

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**MAPA DE CARACTERIZAÇÃO DO TEXTO CIENTÍFICO:
produção e funcionamento em disciplinas de química do
ensino superior**

Jane Raquel Silva de Oliveira*

Tese apresentada como parte dos requisitos
para obtenção do título de DOUTOR EM
CIÊNCIAS, área de concentração: QUÍMICA.

Orientadora: Salete Linhares Queiroz

***bolsista CAPES**

São Carlos - SP
2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

O48mc

Oliveira, Jane Raquel Silva de.

Mapa de caracterização do texto científico : produção e funcionamento em disciplinas de química do ensino superior / Jane Raquel Silva de Oliveira. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

336 p.

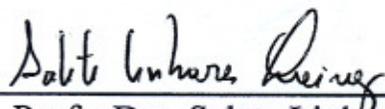
Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Química - estudo e ensino. 2. Química - linguagem científica. 3. Ensino superior. 4. Retórica. I. Título.

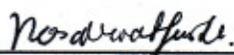
CDD: 540.7 (20^a)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Curso de Doutorado

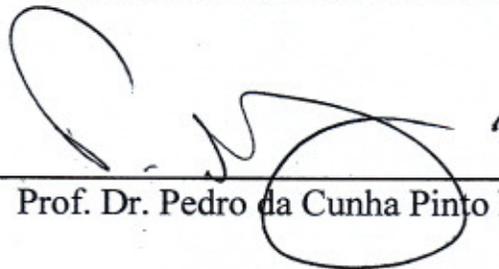
*Assinaturas dos membros da banca examinadora que avaliaram e aprovaram a defesa de tese de doutorado da candidata **Jane Raquel Silva de Oliveira**, realizada em 24 de janeiro de 2012:*



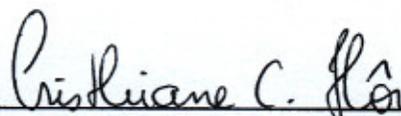
Profa. Dra. Saete Linhares Queiroz



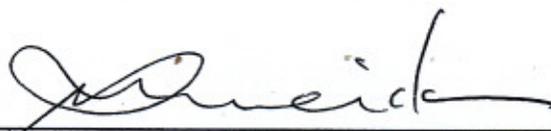
Profa. Dra. Rosária da Silva Justi



Prof. Dr. Pedro da Cunha Pinto Neto



Profa. Dra. Cristhiane Cunha Flor



Profa. Dra. Maria José Pereira Monteiro de Almeida

A Guilherme, por tornar minha
caminhada mais leve e feliz.

THE NOBEL PRIZE: THREE PATHS...



Sidney Harris

(<http://www.sciencecartoonsplus.com>)

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos, pela estrutura oferecida ao Doutorado.

À CAPES e à FAPESP (Processo 2011/06555-9) pelo apoio a esta pesquisa

À professora Salete Linhares Queiroz, pela cuidadosa condução deste trabalho e pelas valiosas aprendizagens que me proporcionou ao longo deste percurso acadêmico.

Aos estudantes e professores que participaram desta pesquisa, pela disposição em colaborar na realização dos trabalhos propostos.

À minha mãe Kaká e aos meus irmãos, pelo constante carinho e estímulo.

A Guilherme, pela paciência durante as fases mais difíceis, pelo constante incentivo e pelo carinho doado todos os dias.

Às amigas Venina, Patrícia, Leu, Neli, Ana Maria, Fernanda, Olívia, Luciana Nobre e Luciana Massi, pelos momentos alegres partilhados.

Aos amigos do Edifício dos Pinhais por sempre me receberem com suas portas abertas e um cafezinho quentinho, tornando sempre prazerosas minhas viagens a São Carlos.

Aos colegas do grupo, Jerino, Cristiane, Gelson, Daniel, Mario, Osmair e Severina, pelo agradável convívio durante todos estes anos.

.

.

LISTA DE TABELAS

		p.
Tabela 1.1	Artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica.....	13
Tabela 1.2	Artigos selecionados do <i>Journal of College Science Teaching</i> no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica.....	16
Tabela 1.3	Artigos selecionados do <i>The Chemical Educator</i> no período de 1996 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica.....	18
Tabela 1.4	Distribuição dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) quanto ao contexto de aplicação das atividades relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica..	20
Tabela 1.5	Principais objetivos das atividades didáticas relacionados à comunicação científica que foram mencionados nos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE).....	25
Tabela 1.6	Principais conteúdos relacionados à comunicação científica abordados em aulas nas atividades didáticas relatadas nos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE).....	32
Tabela 1.7	Principais estratégias didáticas aplicadas atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do relatadas nos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE).....	39
Tabela 1.8	Principais materiais e recursos didáticos empregados nas atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE).....	52
Tabela 1.9	Principais percepções dos estudantes quanto aos benefícios das atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE).....	59

Tabela 1.10	Trabalhos localizados no âmbito nacional que reportam atividades didáticas aplicadas em cursos de ciências do ensino superior no sentido de aprimorar as habilidades de comunicação científica dos graduandos, em ordem cronológica.....	64
Tabela 3.1	Experimentos realizados durante o semestre na turma A.....	77
Tabela 3.2	Distribuição das duplas de acordo com os temas dos experimentos usados na elaboração dos miniartigos e indicação das duplas que avaliaram o trabalho dos colegas.....	82
Tabela 3.3	Dados coletados durante a pesquisa.....	90
Tabela 4.1	Categorias de elementos estruturais e suas definições.....	116
Tabela 4.2	Categorias de elementos retóricos e suas definições.....	117
Tabela 5.1	Percentual de alunos que identificou corretamente a seção correspondente a cada um dos trechos extraídos de artigos científicos apresentados na Atividade 1.....	137
Tabela 5.2	“Aliados dos textos científicos” descritos na Atividade 2 e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.....	140
Tabela 5.3	Elementos descritos na Atividade 3 que denotam a presença do autor nos textos científicos e o número de grupos que os identificou nos artigos.....	145
Tabela 5.4	Tipos de citações bibliográficas abordadas na Atividade 4 e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.....	149
Tabela 5.5	Estratégias de utilização das citações bibliográficas abordadas na Atividade 5 e o número de grupos que as identificou nos artigos científicos.....	152
Tabela 5.6	Alguns elementos, abordados na Atividade 6, que evidenciam o foco no leitor na elaboração do texto científico e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.....	154
Tabela 5.7	Percentual de textos que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica.....	166
Tabela 5.8	Percentual de textos que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.....	175
Tabela 5.9	Aspectos levados em consideração pelos professores de química na avaliação de textos científicos.....	183

Tabela 5.10	Aspectos levados em consideração pelos professores de química na avaliação de textos científicos e os elementos estruturais e/ou retóricos correlacionados a cada aspecto.....	193
Tabela 5.11	Percentual de relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica.....	205
Tabela 5.12	Percentual de relatórios iniciais e finais dos estudantes da Tuma C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.....	210
Tabela 5.13	Percentual de relatórios finais dos estudantes das turmas A e C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica.....	215
Tabela 5.14	Percentual de relatórios finais elaborados pelos estudantes das turmas A e C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.....	218

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Número de artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) que apresentam relatos de aplicação de atividades em disciplinas da área de ciências ou em disciplinas/projetos específicos sobre comunicação científica.....	21
Figura 1.2	Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) de acordo com os objetivos relacionados à comunicação científica citados pelos autores...	26
Figura 1.3	Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) de acordo com os conteúdos relacionados à comunicação científica abordados em aulas nas atividades didáticas.....	33
Figura 1.4	Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) de acordo com as estratégias didáticas aplicadas nas atividades relacionadas à comunicação científica.....	40
Figura 1.5	Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) de acordo com os materiais e recursos didáticos empregados nas atividades relacionadas à comunicação científica.....	53
Figura 1.6	Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do <i>Journal of Chemical Education</i> (JCE), do <i>Journal of College Science Teaching</i> (JCST) e do <i>The Chemical Educator</i> (CE) de acordo com as percepções relatadas pelos estudantes sobre as atividades relacionadas à comunicação científica.....	60
Figura 3.1	Esquema representativo do percurso metodológico adotado na pesquisa.....	73
Figura 3.2	Questionário de caracterização dos estudantes aplicado na turma A.....	76
Figura 3.3	Categorias de elementos estruturais e retóricos usados nas análises dos textos de estudantes e de pesquisadores da área de química.....	85

Figura 3.4	Questões previamente elaboradas para as entrevistas com os professores.....	86
Figura 4.1	Esquema genérico comparativo da sequência das seções do artigo científico com sua sequência de elaboração e com as etapas típicas da pesquisa científica.....	96
Figura 5.1	Recursos gráficos (quadros e setas) utilizados no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar	119
Figura 5.2	Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar.....	120
Figura 5.3	Trecho da Parte 3 do material didático sobre aspectos estruturais do texto científico, no qual são destacadas e exemplificadas características da seção Introdução de relatórios de laboratórios.....	124
Figura 5.4	Trecho da Parte 5 do material didático sobre aspectos estruturais do texto científico, no qual são destacadas e exemplificadas aspectos sobre a apresentação de tabelas e figuras	126
Figura 5.5	Trecho de uma seção Resultados e Discussão de um artigo científico, apresentado na Atividade 1.....	127
Figura 5.6	Trecho da Atividade 2 do material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica.....	129
Figura 5.7	Trecho de um artigo científico da área de química empregado para exemplificar uma das estratégias retóricas abordadas na Atividade 2.....	130
Figura 5.8	Trecho da Atividade 3, no qual exemplifica-se um dos elementos que denunciam a presença do autor no texto científico.....	131
Figura 5.9	Trecho da Atividade 4, no qual se apresenta um dos principais tipos citações bibliográficas dos textos científicos, sua importância retórica, a seção onde comumente está inserida e exemplos de sua utilização em artigos científicos da área de química.....	133
Figura 5.10	Trecho da Atividade 5, no qual se destaca e exemplifica-se uma das estratégias retóricas de utilização das citações bibliográficas.....	134
Figura 5.11	Trecho da Atividade 5, no qual se apresenta uma citação de Latour (2000) sobre sua comparação dos discurso científico com o discurso político.....	134
Figura 5.12	Trecho da Atividade 6, no qual se apresenta um exemplo de direcionamento ao leitor.....	135

Figura 5.13	Trecho da Atividade 6, no qual se apresenta um exemplo de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor.....	136
Figura 5.14	Trecho da Atividade 7, no qual se apresenta um exemplo de uso de cautela no texto científico.....	136
Figura 5.15	Trecho apresentado na Atividade 1 que corresponde a um Resumo de artigo científico.....	139
Figura 5.16	Percentual de pareceres que continham comentários relacionados aos aspectos estruturais do texto científico (elementos E1 a E21)	158
Figura 5.17	Percentual de pareceres que continham comentários relacionados aos aspectos retóricos do texto científico (elementos R1 a R20).....	161
Figura 5.18	Número médio de sentenças que contêm elementos estruturais da linguagem científica presentes nos textos dos estudantes (relatórios de laboratório e miniartigos) e dos pesquisadores (artigos científicos) da área de química.....	167
Figura 5.19	Número médio de sentenças que contêm elementos retóricos da linguagem científica presentes nos textos dos estudantes (relatórios de laboratório e miniartigos) e dos pesquisadores (artigos científicos) da área de química.....	174
Figura 5.20	Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.....	195
Figura 5.21	Elementos estruturais da seção Resultados e Discussão inseridos nos Mapas de Caracterização do Texto Científico Preliminar e Final	196
Figura 5.22	Elementos retóricos relacionados ao uso de citações bibliográficas inseridos nos Mapas de Caracterização do Texto Científico Preliminar e Final.....	199
Figura 5.23	Trecho da Parte II do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritos e exemplificados alguns tipos de citações bibliográficas.....	201
Figura 5.24	Trecho da Parte IV do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritos e exemplificados algumas das formas de apresentação de dados no texto	202
Figura 5.25	Trecho do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritas algumas das inter-relações entre os elementos do Mapa.....	202

Figura 5.26	Número médio de sentenças contendo elementos estruturais da linguagem científica presentes nos relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C.....	204
Figura 5.27	Número médio de sentenças contendo elementos retóricos da linguagem científica presentes nos relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C.....	209
Figura 5.28	Número médio de sentenças de elementos estruturais da linguagem científica presentes nos relatórios finais dos estudantes das turmas A e C.....	216
Figura 5.29	Número médio de sentenças contendo elementos retóricos da linguagem científica presentes nos relatórios finais dos estudantes das turmas A e C.....	219
Figura 5.30	Percentual de respostas dos estudantes em relação às habilidades citadas no questionário de avaliação das atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico.....	221

RESUMO

MAPA DE CARACTERIZAÇÃO DO TEXTO CIENTÍFICO: PRODUÇÃO E FUNCIONAMENTO EM DISCIPLINAS DE QUÍMICA DO ENSINO SUPERIOR. Os objetivos principais desta pesquisa foram elaborar e aplicar uma ferramenta – o Mapa de Caracterização do Texto Científico – que pudesse auxiliar os estudantes no reconhecimento das características estruturais e retóricas da linguagem científica, bem como investigar o seu funcionamento como facilitador no aprimoramento da escrita científica de alunos de graduação em química e como instrumento de análise de textos científicos. Adotamos como referenciais teóricos os estudos de Latour, Coracini e Campanario, direcionados à compreensão da retórica dos artigos científicos, e os estudos de Oliveira e Queiroz sobre aspectos estruturais de textos científicos da área de química. Delineamos as principais características da linguagem científica e elaboramos as categorias de análise dos elementos estruturais e retóricos do texto científico, bem como um Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar. Produzimos também materiais didáticos sobre aspectos estruturais e retóricos do texto científico, os quais foram aplicados em turmas de cursos de Bacharelado em Química. Analisamos as produções escritas dos estudantes em atividades sobre aspectos retóricos, utilizando *peer review*. Analisamos comparativamente os textos científicos finais (relatórios e miniartigos) produzidos pelos estudantes e artigos científicos elaborados por pesquisadores da área de química. Investigamos também os critérios empregados pelos professores na avaliação de textos científicos escritos pelos alunos, solicitados em disciplinas do curso de graduação. A partir desses resultados elaboramos o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, inserindo considerações presentes nos estudos de Kelly e Takao, Zohar e Nemet, e Sandoval e Millwood. Produzimos também um material didático sobre esse Mapa, o qual foi aplicado em turma de um curso de Bacharelado em Química. Analisamos os textos iniciais e finais produzidos pelos estudantes dessa turma, bem como as respostas por eles fornecidas a um questionário de avaliação das atividades baseadas no referido Mapa.

Nas atividades sobre os aspectos retóricos os estudantes desenvolveram suas habilidades de reconhecimento e análise crítica de tais estratégias nos textos científicos. Na atividade de *peer review*, ao avaliarem os trabalhos dos colegas, os estudantes priorizaram os aspectos estruturais do texto científico, embora alguns aspectos retóricos tenham sido também mencionados. Os textos produzidos pelos estudantes também apresentaram poucos recursos retóricos quando comparados com os textos de pesquisadores. Os professores, embora coloquem em foco vários aspectos estruturais no processo de avaliação de textos científicos, também levam em conta estratégias retóricas.

As atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico Final revelaram que os estudantes compreenderam como um texto científico é estruturado e fortalecido, bem como aprimoraram sua escrita científica, apresentando de forma mais adequada os elementos estruturais e empregando elementos retóricos na produção de seus textos.

Palavras-chave: Mapa de Caracterização do Texto Científico, linguagem científica, química, ensino superior.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION MAP OF SCIENTIFIC TEXT: DEVELOPMENT AND APPLICATION IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY EDUCATION COURSES. The main objectives of this research were to develop and to implement a tool - the Characterization Map of Scientific Text - which could assist students in recognizing the structural and rhetorical aspects of the scientific language and to investigate its functioning as a facilitator in improving scientific writing of undergraduate chemistry students and as a scientific texts analysis tool. We adopted the theoretical studies of Latour, Coracini, and Campanario on the rhetoric aspects of scientific articles and the studies of Oliveira and Queiroz on the structural aspects of scientific texts in the chemistry field. We analyzed the main characteristics of the scientific language and elaborated the categories of analysis of the scientific text structural and rhetorical elements, as well as the Preliminary Characterization Map of Scientific Text. We also developed didactic materials about the structural and rhetorical aspects of scientific texts, which were applied in higher education chemistry courses. We analyzed the written production of students in activities about rhetorical aspects using peer review. We analyzed the final scientific texts (reports and mini-articles) written by the students and scientific articles written by researchers in the chemistry field. We also investigated the criteria used by professors in the evaluation of scientific texts assigned related to the courses. From these results we developed the Final Characterization Map of Scientific Text, including considerations reported in the studies of Kelly and Takao, Zohar and Nemet, and Sandoval and Millwood. We also developed didactic material about this final Map, which was applied in a different class. We analyzed the initial and final texts produced by the students of this class, as well as their responses to an evaluation questionnaire about the activities based on the Map under consideration.

In the activities about the rhetorical aspects, the students developed skills to recognize and analyze critically such strategies in the scientific texts. In the peer review activities, although some rhetorical aspects were also mentioned, the students focused on the structural aspects of the scientific texts. The texts written by the students showed few rhetorical resources compared to those written by researchers. Although considering some rhetorical aspects, the professors focused on structural aspects in the evaluation of scientific texts assigned related to the course. From the activities based on the Final Characterization Map of Scientific Text, the students understood how the scientific text is structured and strengthened, and they improved their scientific writing using structural and rhetorical elements adequately in written texts.

Keywords: Characterization Map of Scientific Text, scientific language, chemistry, higher education.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Comunicação e linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de ciências: o cenário internacional	12
1.1.1 O contexto de aplicação das atividades	19
1.1.2 Objetivos das atividades didáticas	24
1.1.3 Conteúdos abordados nas atividades didáticas	31
1.1.4 Estratégias didáticas empregadas	39
1.1.5 Materiais e recursos didáticos utilizados	52
1.1.6 Percepções dos estudantes sobre as atividades	58
1.2 A comunicação e linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de ciências: o cenário nacional	62
2 OBJETIVOS	71
3 PERCURSO METODOLÓGICO	73
3.1 Primeira Etapa: elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar e dos materiais didáticos sobre linguagem científica	74
3.2 Segunda Etapa: aplicação dos materiais didáticos elaborados em atividades didáticas em disciplinas de Química	76
3.2.1 Aplicação de atividades na turma A: abordando aspectos estruturais do texto científico	76
3.2.2 Aplicação de atividades na turma B: abordando aspectos retóricos do texto científico	79
3.3 Terceira Etapa: análises de textos científicos de estudantes e de pesquisadores, e dos critérios adotados por professores na avaliação da escrita científica de graduandos em química	83
3.4 Quarta Etapa: elaboração e aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final	87
4 REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	91
4.1 Caracterização da linguagem científica	93
4.2 Categorias de análise: elementos estruturais e retóricos da linguagem científica.....	114
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	119
5.1 Elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar	119

5.2	Elaboração de materiais didáticos sobre as características da linguagem científica	122
5.2.1	Material didático sobre aspectos estruturais da linguagem científica	123
5.2.2	Material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica	126
5.3	Aplicação do material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica	137
5.4	Análise da atividade de <i>peer review</i> dos miniartigos aplicada na turma B	157
5.5	Análise de textos científicos de estudantes e de pesquisadores da área de química	164
5.5.1	Análise aspectos estruturais	165
5.5.2	Análise dos aspectos retóricos	173
5.6	CrITÉrios adotados por professores na avaliação de textos científicos	182
5.7	Elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final	194
5.7.1	Modificações realizadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar	194
5.7.2	Elaboração de material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final	200
5.8	Aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico	203
5.8.1	O Mapa como ferramenta de apoio à produção de textos científicos	203
5.8.2	Percepções dos estudantes sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico	221
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	231
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	239
	APÊNDICE A	249
	APÊNDICE B	261
	APÊNDICE C	275
	APÊNDICE D	277
	APÊNDICE E	278
	APÊNDICE F.....	280
	APÊNDICE G.....	281
	APÊNDICE H.....	282
	APÊNDICE I	283
	APÊNDICE J	285
	APÊNDICE K	290
	APÊNDICE L.....	294
	APÊNDICE M	313

APÊNDICE N.....	314
APÊNDICE O.....	316
APÊNDICE P.....	319
ANEXO A.....	321
ANEXO B.....	322
ANEXO C.....	323
ANEXO D.....	324
ANEXO E.....	336

APRESENTAÇÃO

A redação de uma tese é sempre um momento de grande reflexão, uma vez que somos levados a rever todos os dados coletados durante a pesquisa e textos que há tempos não relíamos, a correlacioná-los com novos textos ou com novas formas de enxergar aqueles já conhecidos. A redação desta tese levou-me também a rever meu próprio percurso acadêmico, os eventos que me conduziram a realizar algumas escolhas e não outras; estimulou-me a repensar sobre minha própria maneira de pensar, bem como avaliar minha evolução durante os longos anos que vão desde a graduação até o doutoramento e que, de alguma forma, influenciaram o trabalho que hoje apresento. Desde a graduação? Sim, desde a graduação! Senão vejamos...

Hoje, analisando o caminho que percorri nos doces anos de graduação em Farmácia, percebo que eles foram fundamentais para o tipo de trabalho que desenvolvo atualmente. Durante o tempo em que fui estudante de iniciação científica, lidando com moléculas de colágeno nos laboratórios de química, tive a oportunidade de trabalhar com uma boa liberdade de produção e grande independência dentro do laboratório. Lembro que logo depois de participar de algumas reuniões do grupo e saber qual seria meu foco de pesquisa, reuni trabalhos que já haviam sido produzidos por meus orientadores e escrevi, sozinha, o esboço de meu primeiro projeto de pesquisa. Naquele momento já conseguia compreender o papel de objetivos bem definidos, de informações que servissem de justificativas para a execução do projeto e de procedimentos experimentais claros. Ainda nem sonhava, no entanto, com a força da literatura primária, dos autores e revistas relevantes na área etc. – meu texto estava repleto de informações extraídas de livros usados na graduação! Em seguida vieram os seminários, primeiramente para o grupo de pesquisa e depois para os alunos e professores da faculdade durante a semana de Seminários da Iniciação Científica (SEMIC). Pude, nestas ocasiões, aprender a preparar slides, organizar as informações de acordo com o tempo disponível, controlar a ansiedade de falar em público, dentre outras habilidades úteis nesse contexto. Geralmente era uma das alunas menos tímidas e que demonstrava mais empolgação com seu trabalho de pesquisa (e, de fato, eu achava meu trabalho o máximo!) – postura essa que me rendeu a premiação de Honra ao Mérito no segundo SEMIC em que participei. Decorrente dos trabalhos de pesquisa

desenvolvidos, elaborei resumos para encontros científicos nacionais e internacionais, painéis (que iam ficando cada vez mais bonitos e bem organizados!), alguns artigos e minha monografia de conclusão de curso. Além disso, atuava como colaboradora no projeto de pesquisa uma colega de laboratório, o que geralmente implicava a minha participação direta na produção dos textos e apresentações oriundos de tal trabalho. Não demorou muito para eu ser aquela pessoa no laboratório que ajudava colegas a preparar seus seminários, dar dicas sobre redação dos projetos e relatórios de pesquisa, escrever resumos e montar painéis – tarefas que fazia com um prazer inimaginável!

Ao começar o mestrado na área de química inorgânica em poucos meses percebi que não era ali a minha casa! Já namorava há algum tempo a área de educação, embora hoje perceba o quanto minhas visões sobre a mesma naquela época eram ingênuas. Não a enxergava tão fortemente como um campo para formar pesquisadores, apenas acreditava que poderia ser uma professora melhor trabalhado nesta área. Quando mudei de área e veio, logo em seguida, a proposta de trabalhar com comunicação científica parece que tudo se encaixou. Pensei comigo: Disso eu sei um pouco! Não terei grandes dificuldades! A ideia de escrever um material didático sobre o assunto para alunos de graduação em química já me pareceu um desafio maior. Foi aí que a pesquisa participante e as ricas contribuições dos meus sujeitos de pesquisa mostraram-se frutíferas na construção do material didático. Nas reuniões com alunos de graduação, de pós-graduação e um professor da área de química nas quais debatíamos sobre diversos aspectos inerentes à comunicação científica, estava sempre estabelecendo alguma relação com minhas experiências prévias nessa área, ainda que não as manifestasse sempre, a fim de não exercer muita influência sobre as ideias expressas pelos sujeitos da pesquisa. Algumas das ideias ali discutidas foram divulgadas posteriormente no artigo “Considerações sobre o papel da comunicação científica na educação em química” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

Desses momentos de reflexões sobre a comunicação científica e das pesquisas bibliográficas que realizei sobre o assunto foi produzido o material didático, sob a orientação cuidadosa e olhar minucioso de minha orientadora. O percurso teórico-metodológico que levou à sua produção foi detalhado no artigo “Construção participativa do material didático ‘Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de química’” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007a). Este material deu origem ao livro “Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de química”, (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b).

Mas como falei no início desta Apresentação, na redação desta tese revi – e revivi, como o fiz nos parágrafos anteriores – muitas coisas. Relendo algumas partes de meu livro, surpreendeu-me algumas ideias colocadas na sua Apresentação:

Uma criança aprende a falar, a caminhar e a se expressar observando os adultos e outras crianças. Da mesma forma, podemos aprender a desenvolver a capacidade de expressão em linguagem científica observando quem a faz. Leia artigos e observe como são construídos. Veja painéis em congressos e observe como eles são organizados. Assista a apresentações orais e observe como os palestrantes conduzem suas falas e estruturam suas apresentações.

A observação, no entanto, em alguns momentos pode ser incompleta, sobretudo quando se trata da formação de pesquisadores. Desta forma, acrescentaríamos mais duas palavras que tornam o aprendizado da comunicação científica mais completo: criticar e assimilar. Além disso, o observar é um longo caminho para o aprendizado. Acreditamos que algumas orientações podem facilitar esse percurso. Por este motivo escrevemos este guia [...]

Passei, então, a questionar o peso que atribuí à observação na aprendizagem da linguagem científica. Lembro-me que até mesmo a frase na qual coloco a necessidade de também criticar foi uma ideia proposta por um dos sujeitos da pesquisa durante as reuniões da pesquisa participante e não por mim. Na ocasião acatei a sugestão, mas certamente não me dei conta da dimensão desta palavra, pois para mim estava muito clara a maneira como desenvolvi algumas das habilidades de comunicação científica: observando e reproduzindo aquilo que a comunidade científica faz, procurando adaptar-me aos padrões e normas por ela estabelecidos. Ocorre que agora, envolta em novas leituras e novas maneiras de enxergar as práticas da ciência e, sobretudo, a linguagem por ela empregada, percebo mais uma vez minha ingenuidade. Percebi que desde a minha graduação, assim como muitos estudantes de cursos de ciências, reproduzia de maneira acrítica os padrões adotados pelos cientistas na comunicação com seus pares. Não me dava conta que muitas das vezes utilizava recursos de linguagem – alguns até bem sofisticados – para ser aceita pela comunidade científica, mas sem ter ciência do poder persuasivo dos mesmos e da dose de subjetividade que sutilmente agregamos ao texto.

Entre os pesquisadores da área de linguística, os aspectos retóricos do texto científico e suas características permeadas de subjetividade já são reconhecidos e divulgados há algum tempo. No entanto, entre os cientistas e, sobretudo, entre os estudantes de ciência, aprender e analisar criticamente a comunicação científica sob essa perspectiva não é trivial. Dessa forma, este trabalho de pesquisa, para mim e para muitos dos sujeitos nele envolvidos, conforme descreveremos mais adiante, possibilitou ampliar o olhar sobre as características da linguagem científica, analisando desde seus aspectos estruturais mais

reconhecidos e muita das vezes exigidos até aqueles de natureza retórica, permeados de subjetividade e geralmente sutis, discretos. Essa perspectiva fomentou o objetivo deste trabalho de pesquisa: elaborar e aplicar uma ferramenta – o Mapa de Caracterização do Texto Científico – que pudesse auxiliar os estudantes no reconhecimento das características estruturais e retóricas da linguagem científica, bem como investigar o seu funcionamento como facilitador no aprimoramento da escrita científica de alunos de graduação em química e como instrumento de análise de textos científicos.

Com a finalidade de conhecermos as ações que têm sido desenvolvidas no ensino superior de química (e de outros cursos da área de ciências da natureza) para aprimorar as habilidades de comunicação científica dos estudantes, realizamos uma pesquisa bibliográfica em alguns periódicos internacionais bem como periódicos e anais de congresso nacionais da área de ensino de química e de ciências. O resultado e as considerações tecidas a partir da pesquisa bibliográfica estão apresentados no primeiro capítulo desta tese.

Após detalharmos no segundo capítulo os objetivos almejados durante o desenvolvimento deste trabalho, descrevemos no terceiro capítulo o percurso metodológico seguido na pesquisa. No quarto capítulo apresentamos os referenciais teóricos adotados, bem como a caracterização do discurso científico realizada a partir deles e as categorias de elementos estruturais e retóricos empregadas na análise de textos científicos de estudantes e pesquisadores da área de química.

No quinto capítulo expomos nossos resultados e discussão. Comentamos inicialmente a elaboração de um Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar e de materiais didáticos sobre aspectos estruturais e retóricos da linguagem científica que foram aplicados em turmas de química do ensino superior. Cabe destacar que o material sobre aspectos estruturais está disponível como Material Suplementar do artigo “Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório”, publicado na revista Química Nova (OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2010). O outro material foi aceito para publicação na revista Química Nova como Material Suplementar do artigo “A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química” (OLIVEIRA; QUEIROZ, no prelo).

Ainda no quinto capítulo, relatamos e discutimos os pareceres produzidos em uma atividade de *peer review* de textos científicos desenvolvida nesta pesquisa, bem como

as respostas apresentadas pelos estudantes às atividades propostas no material didático sobre aspectos retóricos do texto científico. Estes últimos resultados foram divulgados no artigo “Retórica da linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de química”, publicado na revista *Alexandria* (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011). Apresentamos também uma análise comparativa, quanto aos seus aspectos estruturais e retóricos, entre textos científicos produzidos pelos estudantes das turmas em que aplicamos os materiais didáticos mencionados e artigos científicos de pesquisadores da área de química. Ademais, relatamos e discutimos os critérios adotados por professores de graduação na avaliação de textos científicos.

A partir destes resultados, discutimos as modificações realizadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar que levaram à produção do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final e à elaboração do material didático sobre este último. Por fim, apresentamos a análise da aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico. No sexto capítulo expomos nossas considerações finais sobre a pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Lemke (1997), a comunicação é um processo social: comunicamo-nos melhor com pessoas que são membros da nossa própria comunidade, isto é, com aqueles que têm utilizado a linguagem da mesma forma que nós a empregamos. No contexto do ensino de ciências, os professores representam os membros da comunidade que empregam corriqueiramente a linguagem da ciência. Os alunos, por outro lado, ao menos inicialmente, nem sempre têm seu domínio plenamente estabelecido. Por esse motivo, ensinar ciências pode ser visto como um processo social no qual o estudante é introduzido dentro desta comunidade de pessoas que “falam ciência” e compartilham significados específicos. Portanto, aprender ciência significa se apropriar do discurso da ciência; significa, dentre outras coisas, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, teorizar, concluir, generalizar.

Mortimer (2010) também destaca que a aprendizagem de ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem científica. O autor lembra ainda que esta, por sua vez, é bem distinta da linguagem cotidiana à qual geralmente o aluno está habituado. A linguagem científica “é multimodal, no sentido que, além da linguagem verbal, pressupõe o manejo de uma série de outros aspectos, que incluem símbolos, gráficos, diagramas, esquemas etc.” (p.186). Além disso, na linguagem científica frequentemente o agente está ausente, o que faz com que esta seja apresentada de forma descontextualizada, ocultando a perspectiva do narrador.

Outras diferenças entre a linguagem científica e a linguagem comum ou cotidiana também são ressaltadas por Lombardi e Caballero (2007). Segundo os autores, a linguagem comum é mais automática, tem mais relação com o discurso oral e, pelo fato, de ser linear, não há necessidade de uma reflexão a cada momento. A linguagem científica é mais semelhante à escrita e requer uma reflexão para compreender sua organização estrutural. Na linguagem cotidiana predominam narrações que relatam sequências lineares de eventos e que expressam um mundo dinâmico no qual os eventos estão constantemente se sucedendo. Na linguagem científica, os processos e eventos são transformados em nomes ou grupos nominais (processo de nominalização). A linguagem cotidiana caracteriza-se pela presença da polissemia, negociação de significados, redundância e variabilidade situacional.

Por outro lado, na linguagem científica predominam os significados unívocos, pouco espaço para negociação, a economia e invariabilidade situacional.

Transitar entre essas e outras características da linguagem cotidiana e aquelas típicas da linguagem científica se constitui etapa necessária à aprendizagem de ciências, a qual deve ser entendida como um movimento de reconstrução e ampliação de significados, processo pelo qual o aprendiz, por meio da fala, leitura, escrita e outras ferramentas culturais, vai elaborando pensamentos cada vez mais complexos e comunicando-os aos especialistas de modo a se fazer compreender e ser aceito dentro de sua comunidade (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2007).

Além de seu papel na aprendizagem, a linguagem científica também é elemento central na própria construção da ciência. Assim como as demais atividades humanas especializadas, a ciência tem sua linguagem própria, a qual foi construída historicamente como uma tentativa de representar o mundo (LEMKE, 1997). Nas diferentes formas de comunicação da cultura científica são encontradas diversas linguagens, isto é, um conjunto de símbolos criados para representar os fenômenos e os modelos teóricos que os descrevem. Portanto, o uso simultâneo da escrita, tabelas, gráficos, equações, e representações visuais é uma característica inerente à atividade científica (CARMO; CARVALHO, 2009).

O papel da linguagem no processo de construção do conhecimento científico torna-se ainda mais evidente quando se leva em conta que este frequentemente envolve discórdias, argumentos e contra-argumentos e

é, quase sempre, o resultado de um longo processo que percorre caminhos sinuosos e cujas metodologias e actividades envolvem desde relações e interpretações imaginativas, de argumentações fundamentadas, de formulações criativas, de interrogações, de modelizações, passando pela recolha cuidada e intencional de informação (CACHAPUZ et al., 2005, p.77).

Nesta perspectiva, a comunicação entre os pares, sobretudo por meio da linguagem escrita, representa a principal forma de divulgar e validar o conhecimento científico produzido, uma vez que os resultados de pesquisas de um cientista só começam a ter existência quando são reconhecidos pelo restante de sua comunidade e aparecem publicados e citados em revistas, livros, atas de congressos etc. (CAMPANARIO, 2004a).

Por isso, segundo Meadows (1999), “a comunicação situa-se no próprio coração da ciência. É para ela tão vital quanto a própria pesquisa, pois a esta não cabe reivindicar com legitimidade este nome enquanto não houver sido analisada e aceita pelos

pares” (p. vii). Dessa forma, a ciência pode ser considerada um empreendimento retórico: ela depende da eficácia e da precisão das práticas de comunicação que adota (MASSARANI; MOREIRA, 2005). Conforme Latour e Woolgar (1997), na tentativa de transformar o discurso em “fatos” aceitos, os cientistas desenvolvem habilidades consideráveis, tanto na arte de construir as representações dos fatos (figuras, tabelas e outras formas de inscrições) quanto na arte de persuasão, no intuito de convencer outros pesquisadores da importância do que fazem e da verdade do que dizem.

Apesar da enorme importância dos processos de comunicação e da linguagem científica no desenvolvimento da ciência, este é um dos aspectos menos discutidos no seu ensino. Os livros-texto, bem como as aulas de ciências, não costumam explicar o processo de construção do conhecimento e sua luta pela aceitação por parte da comunidade científica, como observamos, por exemplo, nos artigos originais. As características presentes nos textos científicos, como os inúmeros recursos que os autores empregam para convencer os leitores da relevância de seus trabalhos, raramente são discutidas ou analisadas de forma crítica por parte daqueles que fazem a ciência (CAMPANARIO, 2004a). Inclusive em carreiras universitárias, pouca atenção é dada às questões relacionadas à comunicação científica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008). Na maioria das vezes sua abordagem é reduzida a noções gerais sobre a busca de informação ou a padronização de trabalhos acadêmicos. Com isso, a aprendizagem sobre estes aspectos dentro da comunidade científica é realizada, geralmente, de maneira implícita, não planejada no percurso de formação dos pesquisadores (CAMPANARIO, 1999).

Dessa forma, os estudantes – e até mesmo pesquisadores – tendem a ler, aceitar e reproduzir de forma acrítica os conteúdos e recursos linguísticos presentes nos textos científicos. Tais estudantes, como aponta Coracini (2007), geralmente adotam uma postura ingênua diante dos trabalhos da área: raramente questionam seus conteúdos, conclusões, metodologia e objeto de estudo; não se dão conta do efeito de “camuflagem enunciativa” ou reconhecem que o discurso científico é altamente persuasivo e subjetivo. Nesse sentido, o autor defende a necessidade de se

criar condições para que o aluno não faça uma leitura ingênua do texto científico, isto é, que não se deixe envolver pelas estratégias manipulatórias da linguagem que conferem ao texto a aparência de objetividade e imparcialidade [...]. O simples questionamento das formas linguísticas do texto científico possibilita ao aluno uma melhor compreensão dos processos de produção do sentido e seu posicionamento com relação à sua própria atividade (CORACINI, 2007, p.183-184).

Sob esse ponto de vista, a capacidade de reconhecer e analisar criticamente a linguagem empregada pelos cientistas como forma de divulgar e validar os conhecimentos por eles produzidos é, pois, uma habilidade essencial a ser desenvolvida entre aqueles que fazem ou estudam a ciência. Bazerman (2005) também alerta para a importância dos próprios cientistas reconhecerem e terem um certo domínio da retórica. Segundo o autor, a habilidade de analisar a dinâmica comunicativa pode auxiliá-los tanto na interpretação de várias literaturas quanto na formulação de argumentos. Além disso, conhecer o que caracteriza a linguagem científica implica compreender uma série de práticas e posturas adotadas pelo autor durante a elaboração do texto científico, as quais, à primeira vista, parecem simples e corriqueiras e, por isso mesmo, suas origens e significados passam despercebidos (CORACINI, 2007).

Neste contexto, tanto pelo papel exercido dentro do processo de construção do conhecimento científico, quanto por sua importância na aprendizagem, a linguagem científica tem sido o foco de atenção de diversos pesquisadores da área de ensino de ciências (FLOR; CASSIANI, 2009). As atuais orientações curriculares para o ensino superior de química em nosso país também colocam em pauta a importância de se contemplar na formação dos graduandos o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à linguagem científica. Esse aspecto pode ser notado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química que apontam para a necessidade dos estudantes aprenderem não somente “os conceitos, leis e princípios da química”, mas também a “ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos”, “escrever, apresentar e defender seus achados”, “saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem científica”, dentre outras (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999).

Apesar dessas recomendações o que se observa, no entanto, são as frequentes menções na literatura sobre a flagrante dificuldade encontrada pelos estudantes na comunicação de seus conhecimentos, assim como na leitura e interpretação de textos científicos (LUZ JR. et al., 2004; SANTOS; SÁ; QUEIROZ, 2006). Tal fato pode, em parte, ser atribuído aos tradicionais currículos dos cursos de química no ensino superior, que, de uma forma geral, enfatizam o desenvolvimento de habilidades quantitativas, em prejuízo do desenvolvimento de habilidades qualitativas, como a escrita e a expressão oral (QUEIROZ, 2001). Em um estudo que realizamos junto a dezoito alunos do quinto semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista observamos que 61,1%

deles nunca haviam participado de uma disciplina específica de comunicação científica (aqui entendida como disciplina que trata de questões relacionadas à produção e divulgação da ciência). Os demais alunos citaram a participação em uma disciplina de leitura e produção de textos, as quais nem sempre colocam em foco os aspectos retóricos e subjetivos da linguagem científica e seu papel no processo de construção da ciência (OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009).

Outro aspecto observado nesse estudo foi o fato de que, embora um percentual significativo dos alunos entrevistados nunca tenha lido textos como artigos de divulgação científica (33,3%), resumos de congresso (72,2%) ou relatórios de pesquisa (27,8%), apenas um deles relatou nunca ter lido artigos científicos (OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009). A frequência com que esse tipo de texto é lido entre os graduandos em química também foi observada por Teixeira Jr. e Silva (2007). No entanto, os autores chamam a atenção para o fato de que estas são leituras das quais se extraem apenas informações úteis para determinada situação de ensino e que, portanto, não contribuem para a formação de um leitor crítico e polivalente. Essa perspectiva é também colocada por Francisco Jr. (2010), o qual destaca a importância de se integrar a leitura e a escrita no ensino de química como forma de promover tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento de habilidades de comunicação, análise crítica e argumentação.

Em outro estudo no qual buscamos conhecer as concepções de graduandos, pós-graduandos e de um professor do ensino superior de química em relação à comunicação científica, percebemos também um consenso sobre a importância da apropriação da linguagem científica para a formação do químico. Em contraponto foram também destacadas as dificuldades que os alunos enfrentam quando necessitam se expressar em linguagem científica. Verificamos, por exemplo, que os graduandos desejam o oferecimento de mais oportunidades ao longo do curso nas quais possam desenvolver suas habilidades relacionadas à comunicação científica, o que de certa forma evidencia suas dificuldades neste campo. Além disso, os pós-graduandos revelaram que, em geral, os relatórios de pesquisa elaborados no grupo em que atuam são semelhantes, pois os novatos, devido às dificuldades que têm na produção de textos científicos, simplesmente “olham” como os outros membros do grupo elaboram os trabalhos e procuram imitá-los. Por fim, ainda no contexto de discussão sobre os relatórios de laboratórios, o professor destacou que, na maioria das vezes, nem os próprios docentes recebem durante sua formação orientações

precisas a respeito da elaboração de textos científicos, que aprendem “aos trancos e barrancos” e, assim, vão repassando aos seus alunos a maneira como eles consideram mais correta (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

Os relatos mencionados acima demonstram a necessidade do desenvolvimento de estudos que forneçam subsídios tanto aos alunos quanto aos professores no que tange, respectivamente, à elaboração e análise de textos científicos. Além disso, o cenário exposto revela também a importância de trabalhos nos quais as características retóricas da linguagem científica sejam objeto de discussão no contexto do ensino superior de química – e de outros cursos de ciências –, bem como a produção e aplicação de materiais didáticos que auxiliem os alunos no reconhecimento de tais aspectos e na leitura crítica de textos de sua área.

É neste contexto que a presente pesquisa se insere, a qual teve como objetivos centrais elaborar e aplicar uma ferramenta – o Mapa de Caracterização do Texto Científico – que pudesse auxiliar os estudantes no reconhecimento das características estruturais e retóricas da linguagem científica, bem como investigar o seu funcionamento como facilitador no aprimoramento da escrita científica de alunos de graduação em química e como instrumento de análise de textos científicos.

No intuito de conhecermos e analisarmos com mais detalhes outras ações que têm sido implementadas em cursos universitários de ciências tendo em vista a compreensão e a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes, realizamos uma busca na literatura por trabalhos dessa natureza, os quais são descritos nos tópicos a seguir. Apresentamos inicialmente a pesquisa realizada em alguns periódicos internacionais. Em seguida, contrapomos os resultados desse levantamento com o que temos observado no cenário nacional a partir de trabalhos publicados em periódicos e trabalhos completos em eventos da área de ensino de ciências.

1.1 Comunicação e linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de ciências: o cenário internacional

Nesta pesquisa bibliográfica buscamos mapear as principais ações que têm sido implementadas em ambientes de ensino e aprendizagem, nos últimos vinte anos, com a finalidade de aprimorar a comunicação e linguagem científica dos estudantes de graduação de cursos de ciências. Essa pesquisa foi realizada inicialmente no âmbito internacional nas

seguintes revistas: *Journal of Chemical Education* (JCE) e *Journal of College Science Teaching* (JCST), no período de 1991 a 2010; e *The Chemical Educator* (CE), no período de 1996 (primeiro ano de publicação da revista) a 2010. Adotamos como critério para seleção das referidas revistas o fato de publicarem trabalhos direcionados ao ensino superior de cursos da área de ciências.

Selecionamos nesta pesquisa todos os trabalhos que descrevem experiências relacionadas ao aprimoramento da comunicação em linguagem científica em cursos universitários, ou seja, artigos que reportam a aplicação de atividades didáticas nas quais se objetiva, dentre outros aspectos, desenvolver habilidades de pesquisa, interpretação e/ou produção de trabalhos de natureza científica.

Na Tabela 1.1 listamos e numeramos os 65 artigos dessa natureza presentes no JCE. Essa revista apresentou uma maior quantidade de trabalhos dentro da temática pesquisada, o que pode ser parcialmente atribuído ao fato da mesma publicar mais números ao ano, quando comparada ao JCST e CE.

TABELA 1.1 – Artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (continua).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
1	MOY, C.L.; LOCKE, J.R.; COPPOLA, B.P.; McNEIL, A.J. Improving science education and understanding through editing Wikipedia. v.87, n.11, p.1159-1162, 2010.
2	JENSEN Jr, D.; NARSKE, R.; GHINAZZI, C. Beyond chemical literacy: developing skills for chemical research literacy. v.87, n.7, p.700-702, 2010.
3	HENDERSON, D.E. A chemical instrumentation game for teaching critical thinking and information literacy in instrumental analysis courses. v.87, n.4, p.412-415, 2010.
4	GRAGSON, D.E.; HAGEN, J.P. Developing technical writing skills in the physical chemistry laboratory: a progressive approach employing peer review. v.87, n.1, p.61-65, 2010.
5	BERRY, D.E.; FAWKES, K.L. Constructing the components of a lab report using peer review. v.87, n.1, p.57-61, 2010.
6	ELLIOT III, E.W.; FRAIMAN, A. Using Chem-Wiki to increase student collaboration through online lab reporting. v.87, n.1, p.54-56, 2010.
7	CARPENTER, N.E.; PAPPENFUS, T.M. Teaching research: a curriculum model that works. v.86, n.8, p.940-945, 2009.
8	FOREST, K.; RAINE, S. Incorporating primary literature summary projects into a first-year chemistry curriculum. v.85, n.5, p.592-594, 2009.
9	ROBINSON, M. S.; STOLLER, F. L.; HORN, B.; GRABE, W. Teaching and applying chemistry-specific writing skills using a simple, adaptable exercise. v.86, n. 1, p. 45-49, 2009.
10	ROBINSON, M.R.; STOLLER, F.L.; JONES, J.K. Using the ACS Journals Search to validate assumptions about writing in chemistry and improve chemistry writing instruction. v.85, n.5, p.650-654, 2008.
11	ABLIN, L. Student perceptions of the benefits of a learner-based writing assignment in organic chemistry. v.85, n.2, p.237-239, 2008.
12	SIVEY, J.D.; LEE, C.M. Using popular magazine articles to teach the art of writing for nontechnical audiences. v.85, n.1, p.55-58, 2008.

TABELA 1.1 – Artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (continuação).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
13	WALCZAK, M.M.; JACKSON, P.T. Incorporating information literacy skills into analytical chemistry: an evolutionary step. v.84, n.8, p.1385-1390, 2007.
14	ROECKER, L. Introducing students to the scientific literature. v.84, n.8, p.1380-1384, 2007.
15	GRON, L.U.; HALES, D.A.; TEAGUE, M.W. Creating a research-rich chemistry curriculum with an integrated, upper-level-undergraduate laboratory program. v.84, n.8, p.1343-1347, 2007.
16	WALCZAK, M.M. Using news assignments to develop skills for learning about science from public information sources. v.84, n.6, p.961-966, 2007.
17	HOLLENBECK, J.J.; WIXSON, E.N.; GESKE, G.D.; DODGE, M.W.; TSENG, T.A.; CLAUSS, A.D.; BLACKWELL, H.E. A new model for transitioning students from the undergraduate teaching laboratory to research laboratory: the evolution of an intermediate organic synthesis laboratory course. v.83, n.12, p.1835-1843, 2006.
18	WIDANSKI, B.B.; COURTRIGHT-NASH, D. Peer review of chemistry journal articles: collaboration across disciplines. v.83, n.12, p.1788-1792, 2006.
19	CACCIATORE, K.L.; SEVIAN, H. Teaching lab report writing through inquiry: a green chemistry stoichiometry experiment for general chemistry. 83, n.7, p.1039-1041, 2006.
20	RENAUD, J.; SQUIER, C.; LARSEN, S.C. Integration of a communicating science module into a advanced chemistry laboratory course. v.83, n.7, p.1029-1031, 2006.
21	SCHEPMANN, H.G.; HUGHES, L.A. Chemical research writing: a preparatory course for student capstone research. v.83, n.7, p.1024-1028, 2006.
22	ALMEIDA, C. A.; LIOTTA, L. Organic chemistry of the cell: an interdisciplinary approach to learning with a focus on reading, analyzing, and critiquing primary literature. v.82, n.12, p.1794-1799, 2005.
23	WHITE III, H.B.; BROWN, S.D.; JOHNSTON, M.V. Contemporary moral problems in chemistry: effect of peer presentations on students' awareness of science and society issues. v.82, n.10, p.1570-1576, 2005.
24	ROSENSTEIN, I.J. A literature exercise using SciFinder Scholar for the sophomore-level organic chemistry course. v.82, n.4, p.652-654, 2005.
25	CURRANO, J.N. Learning to search in ten easy steps: a review of a chemical information course. v.82, n.3, p.484-488, 2005.
26	RYSWYK, H.V. Writing-intensive multimedia projects in the instrumental methods course. v.82, n.1, p.70-72, 2005.
27	WIMPFHEIMER, T. Peer-evaluated poster sessions: an alternative method to grading general chemistry laboratory work. v.81, n.12, p.1775-1776, 2004.
28	DRAPER, A.J. Integrating project-based service-learning into an advanced environmental chemistry course. v.81, n.2, p.221-224, 2004.
29	MEYER, G.M. Scientific communication for chemistry majors: a new course. v. 80, n. 10, p. 1174-1177, 2003.
30	WHELAN, R.J.; ZARE, R.N. Teaching effective communication in a writing-intensive analytical chemistry course. v. 80, n. 8, p. 904-906, 2003.
31	OLIVER-HOYO, M. Designing a written assignment to promote the use of critical thinking skills in an introductory chemistry course. v. 80, n. 8, p. 899-903, 2003.
32	SOMERVILLE, A.N.; CARDINAL, S.K. An integrated chemistry instruction program. v. 80, n. 5, p. 574-579, 2003.
33	GALLAGHER, G.J.; ADAMS, D.L. Introduction to the use of primary organic chemistry literature in an honors sophomore-level organic chemistry. v. 79, n. 11, p. 1368-1371, 2002.
34	SCHILDCROUT, S.M. Learning chemistry research outside the laboratory: novel graduate and undergraduate courses in research methodology. v. 79, n.11, p. 1340-1343, 2002.
35	HANKS, T.W.; WRIGHT, L.L. Techniques in chemistry: the centerpiece of a research-oriented curriculum. v. 79, n.9, p. 1127-1130, 2002.

TABELA 1.1 – Artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (continuação).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
36	O'REILLY, S.A.; WILSON, A.M.; HOWES, B. Utilization of SciFinder Scholar at an undergraduate institution. v. 79, n.4, p. 524-526, 2002.
37	RUDD II, J.A.; GREENBOWE, T.J.; HAND, B.M.; LEGG, M.J. Using the science writing heuristic to move toward an inquiry-based laboratory curriculum: an example from physical chemistry. v. 78, n.12, p. 1680-1686, 2001.
38	BRESSETTE, A.R.; BRETON, G.W. Using writing to enhance the undergraduate research experience. v. 78, n. 12, p. 1626-1627, 2001.
39	MABROUK, P.A. Research Skills & Ethics – A graduate course empowering graduate students for productive research careers in graduate school and beyond. v.78, n. 12, p.1628-1631, 2001.
40	PAULSON, D. R. Writing for chemistry: satisfying the CDU upper-division writing requirement. v. 78, n. 8, p.1047-1049, 2001.
41	WILDSTRAND, C.G.; NORDELL, K.J.; ELLIS, A.B. Designing and reporting experiments in chemistry class using examples from materials science: illustrations of the process and communication of scientific research. v. 78, n.8, p. 1044-1046, 2001.
42	TILSTRA, L. Using journal of articles to teach writing skills for laboratory reports in general chemistry. v.78, n. 6, p.762-764, 2001.
43	NILSSON, M.R. Student taught review sessions: fostering communication skills and reinforcing concepts. v. 78, n. 5, p.628, 2001.
44	GORDON, N.R.; NEWTON, T.A.; RHODES, G.; RICCI, J.S.; STEBBINS, R.G.; TRACY, H.J. Writing and computing across the USM chemistry curriculum. v. 78, n.1, p. 53-55, 2001.
45	SHIBLEY JR., I.A.; MILAKOFSKY, L.M.; NICOTERA, C.L. Incorporating a substantial writing assignment into organic chemistry: library research, peer review, and assessment. v.78, n. 1, p. 50-53, 2001.
46	MILLS, P.A.; SWEENEY, W.V.; DeMEO, S.; MARINO, R.; CLARKSON, S. Using poster sessions as an alternative to written examinations – the poster exam. v.77, n. 9, p. 1158-1161, 2000.
47	WALNER, A.S.; LATOSI-SAWIN, E. Technical writing and communication in a senior-level chemistry seminar. v.76, n.10, p.1404-1406, 1999.
48	KOVAC, J.; SHEERWOOD, D.W. Writing in chemistry: an effective learning tool. v. 76, n.10, p.1399-1403, 1999.
49	HUNTER, A.D. A capstone writing experience in polymer chemistry: writing a proposal for an instrument purchase. v. 75, n. 11, p.1424, 1998.
50	DUNSTAN, M.; BASSINGER, P. An innovative model: undergraduate poster sessions by health profession majors as a method for communicating chemistry in context. v. 74, n. 9, p.1067-1069, 1997.
51	SISAK, M.E. Poster sessions as a learning technique. v.74, n. 9. p. 1065-1066, 1997.
52	ROSSI, F.M. Writing in an advanced undergraduate chemistry course: an assignment exploring the development of scientific ideas. v. 74, n.4, p. 395-396, 1997.
53	SCHMIDT, M.H. Using "Household Chemistry Projects" to develop research skills and to teach scientific writing. v. 74, n. 4, p. 393-395, 1997.
54	McGOWAN, C.; SENDALL, P. Using the world wide web to enhance writing assignments in introductory chemistry courses. v. 74, n. 4, p.391. 1997.
55	WILLIAMS, E.T. C&EN: a good resource for student papers. v.74, n.4, p.389-390, 1997.
56	BOWYER, W.J.; KAYDOS, J.A. A novel format for seminar during the senior year of the college chemistry curriculum. v.74, n.2, p.184-185, 1997.
57	BERKA, K.M.; BERKA, L.H. Developing student speaking skill: a project/independent study in forensic science. v.73, n.10, p.931-933, 1996.
58	ORDMAN, A.B. A course of practical skills for undergraduate science majors. v.73, n.8, p.753, 1996.
59	HERMANN, C.K.F. Teaching qualitative organic chemistry as a writing-intensive course. v.71, n.10, p.861-862, 1994.

TABELA 1.1 – Artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (conclusão).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
60	COOPER, M.M. Writing: an approach for large-enrollment chemistry courses. v.70, n.6, p.476-477, 1993.
61	SUNDERWIRTH, S.G. Required writing in freshman chemistry courses. v.70, n.10, p.474-475, 1993.
62	BEAL, H. Literature reading and out-of-class essay writing in general chemistry. v.70, n.1, p.10-11, 1993.
63	JENKINS, J.A. Undergraduate instruction on line searching of Chemical Abstract. v.69, n.8, p.639-641, 1992.
64	GORIN, G. Alternative approaches to teaching chemical information retrieval. v.68, n.9, p.757-759, 1991.
65	BAILEY, R.A.; GIESLER, C. An approach to improving communication skills in a laboratory setting. v.68, n.2, p.150-152, 1991.

Na Tabela 1.2 listamos e numeramos os 44 artigos localizados no JCST.

TABELA 1.2 – Artigos selecionados do *Journal of College Science Teaching* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (continua).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
1	WITZIG, S.B.; ZHAO, N.; ABELL, S.K.; WEAVER, J.C.; ADAMS, J.E.; SCHMIDT, F.J. Achievable inquiry in the college laboratory: the mini-journal. v.40, n.6, p.14-23, 2010.
2	KITAZONO, A.A. A journal-club-based class that promotes active and cooperative learning of biology. v.40, n.1, p.20-27, 2010.
3	JACQUES-FRICKE, B.T.; HUBERT, A.; MILLER, S. A versatile module to improve understanding of scientific literature through peer instruction. v.39, n.2, p.24-32, 2009.
4	McCLURE, C. Introducing scientific writing to students early in their academic careers. v.39, n.6, p.20-23, 2009.
5	REYNOLDS, J.; MOSKOVITZ, C. Calibrated peer review assignments in science courses: are they designed to promote critical thinking and writing skills? v.38, n.2, p.60-66, 2008.
6	SHANE, J. Coupling scientific journalism and poster sessions as teaching, learning, and assessment tools in nonmajors science classroom. v.37, n.6, p.26-31, 2008.
7	EVERETT, S.; LUERA, G.; OTTO, C. Improving preservice elementary teachers' writing in a science context. v.37, n.6, p.44-48, 2008.
8	TRIBE, L.; COOPER, E.L. Independent research projects in general chemistry classes as an introduction to peer-reviewed literature. v.37, n.4, p.38-42, 2008.
9	WALVOORD, M.E.; HOEFNAGELS, M.H.; GAFFIN, D.D.; CHUMCAL, M.M.; LONG, D.A. An analysis of calibrated peer review (CPR) in a science lecture classroom. v.37, n.4, p.66-73, 2008.
10	CARLSON, C. A simple approach to improving student writing: an example from hydrology. v.36, n.6, p.48-53, 2007.
11	REYNOLDS, J.; VOGEL, S. Precisely! A writing exercise for science and engineering classes. v.36, n.5, p.30-33, 2007.
12	MORAN, T.; HOOK, S.J. Using student peer review of experiment reports in an undergraduate physics class. v.36, n.1, p.45-49, 2006.
13	FERZLI, M.; CARTER, M.; WIEBE, E. LabWrite: transforming lab reports from busy work to meaningful learning opportunities. v.35, n.3, p.31-33, 2005.
14	BURKE, K.A.; HAND, B.; POOCK, J.; GREENBOWE, T. Using the science writing heuristic: training teaching assistants. v.35, n.1, p.36-41, 2005.

TABELA 1.2 – Artigos selecionados do *Journal of College Science Teaching* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (continuação).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
15	FELZIEN, L.; COOPER, J. Modeling the process: alternative approaches to teaching undergraduates. v.34, n.6, p.42-46, 2005.
16	KROEN, W. Modeling the writing process: using authentic data to teach to write scientifically. v.34, n.3, p.50-53, 2004.
17	FOOTE, L.C.; FITZPATRICK, K.A. Introduction to biological investigations: a first-year experience in experimental design and scientific communication. v.34, n.3, p.35-40, 2004.
18	JERDE, C.J.; TAPER, M.L. Preparing undergraduates for professional writing: evidence supporting the benefits of scientific writing within the biological curriculum. v.33, n.7, p.34-37, 2004.
19	FIELD, P.R. Senior seminar: using case studies to teach the components of a successful seminar. v.32, n.5, p.298-301, 2003.
20	KOKKALA, I.; GESSELL, D.A. Writing science effectively: biology and English students in a author-editor relationship. v.32, n.4, p.252-257, 2002.
21	McMILLAN, V.; HUERTA, D. Eye on audience adaptive strategies for teaching writing. v.32, n.4, p.241-245, 2002.
22	RUDD II, J.A.; GREENBOWE, T.J.; HAND, B. Recrafting the general chemistry laboratory report: the science writing heuristic – producing a better understanding chemistry. v.31, n.4, p.230-234, 2001.
23	LEVINE, E. Reading your way to scientific literacy: interpreting scientific articles through small-group discussions. v.31, n.2, p.122-125, 2001.
24	MANGURIAN, L.; FELDMAN, S.; CLEMENTS, J.; BOUCHER, L. Analyzing and communicating scientific information: a Towson transition course to hone students' scientific skills. v.30, n.7, p.440-445, 2001.
25	SMITH, G.R. Guided literature explorations: introducing students to the primary literature. v.30, n.7, p.465-469, 2001.
26	FELDMAN, S.; ANDERSON, V.; MANGURIAN, L. Teaching effective scientific writing: refining students' writing skills within the Towson transition course. v.30, n.7, p.446-449, 2001.
27	HENDERSON, L.; BUISING, C. A research-based molecular biology laboratory: turning novice researchers into practicing scientists. v.30, n.5, p.322-327, 2001.
28	CHOE, S.W.T.; DRENNAN, P. Analyzing scientific literature using a Jigsaw group activity: piecing together student discussions on environmental research. v.30, n.5, p.328-330, 2001.
29	HOUDE, A. Student symposia on primary research articles: a window into the world of scientific research. v.30, n.3, p.184-187, 2000.
30	HENDERSON, L.; BUISING, C. A peer-reviewed research assignment for large classes: honing students' writing skills in a collaborative endeavor. v.30, n.2, p.109-113, 2000.
31	KNABB, M.T. Creating a research environment in an introductory cell physiology course: a West Chester University class molds students into "scientists-in-training". <i>Journal of College Science Teaching</i> , v.28, n.3, p.205-209, 1998.
32	CHISMAN, J.K. Introducing college students to the scientific literature and the library: analyzing the scientific method of research in the library component of a Washington State University course for nonmajors. v.28, n.1, p.39-42, 1998.
33	NORTON, C.G.; GILDENSOPH, L.H.; PHILLIPS, M.M.; WYGAL, D.D.; OLSON, K.H.; PELLGRINI, J.J.; TWEETEN, K.A. Reinvigorating introductory biology: a theme-based, investigative approach to teaching biology majors. v.27, p.121-126, 1997.
34	KOPROWSKI, J.L. Sharpening the craft of scientific writing: a peer-review strategy to improve student writing. v.27, p.133-135, 1997.
35	JANICK-BUCKNER, D. Getting undergraduates to critically read and discuss primary literature: cultivating students' analytical abilities in an advanced cell biology course. v.27, p.29-32, 1997.

TABELA 1.2 – Artigos selecionados do *Journal of College Science Teaching* no período de 1991 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica (conclusão).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
36	FRANZ, C.J.; SOVEN, M. Writing in the biology: the senior project. v.26, p.111-114, 1996.
37	EISEN, A. "Disease of the week" reports: catalysts for writing and participation in large classes: an easy effective introduction to scientific writing and research. v.25, p.331-333, 1996.
38	STUKUS, P.; LENNOX, J.E. Use of an investigative semester-length laboratory project in an introductory microbiology course. v.25, p.135-139, 1995.
39	BURKE, B.A. Writing in the beginning chemistry courses: personalizing the periodic table with the student creativity. v.25, p.341-345, 1995.
40	MOORE, R. Does writing about science improve learning about science? v.22, p.212-217, 1993.
41	PESTEL, B.C.; ENGELDINGER, E.A. Library-labs-for-science literacy course: improving science literacy and critical thinking skills of nonscience majors – a success story from Terre Haute. v.22, p.52-54, 1992.
42	EVANS, J.C.; DEAN, J.M.; CHAPAL, S. Expert witness or advocate: developing oral argument skills in the marine science student. v.21, p.149-153, 1991.
43	JEWETT JR., J.W. Learning introductory physics through required writing assignments: a Cal Poly experiment with surprising results. v.21, p.20-25, 1991.
44	NEKVASIL, N.P. Adding writing proficiency to the undergraduate biology research: a formula for success at Saint Mary's. v.20, p.292-293, 1991.

Na revista *The Chemical Educator* localizamos apenas cinco trabalhos que reportam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica, os quais estão listados e numerados na Tabela 1.3.

TABELA 1.3 – Artigos selecionados do *The Chemical Educator* no período de 1996 a 2010 que relatam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica.

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
1	BROWN, L.R. Scientific communication: teaching students to prepare and deliver effective oral presentations. v.13, n.2, p.54-58, 2008.
2	SMITH, S.H. The primary literature as a text: an undergraduate-level topics course in bioinorganic chemistry for chemistry, biology, and biochemistry majors. v.11, n.1, p.9-12, 2006.
3	MAC, M. Writing abstracts provides general chemistry laboratory students with an introduction to scientific writing. v.11, n.1, p.29-32, 2006.
4	MABROUK, P.A. Successful strategies for integrating high school students into a graduate research group. v.5, n.1, p.43-48, 2000.
5	RAMMELSBERG, A.M. Biochemistry ideia papers: teaching proposal writing. v.4, n.4, p.125-127, 1999.

Analisamos os artigos selecionados no intuito de identificarmos e discutirmos os seguintes aspectos:

- a) O contexto no qual as atividades foram aplicadas, isto é, se em disciplinas da área de ciências da natureza ou em disciplinas/ projetos especificamente direcionados ao aprimoramento da comunicação científica;
- b) Os principais objetivos relacionados à comunicação científica que foram citados nos trabalhos;
- c) Os conteúdos relacionados à comunicação científica que foram abordados durante a aplicação das atividades;
- d) As estratégias didáticas direcionadas às habilidades de comunicação científica que foram mais empregadas nas atividades;
- e) Os recursos didáticos utilizados nas atividades;
- f) Os relatos e percepções dos alunos no que diz respeito à avaliação das atividades.

1.1.1 O contexto de aplicação das atividades

Quanto ao contexto no qual as atividades foram aplicadas, separamos os trabalhos analisados em dois grupos. No primeiro grupo reunimos os trabalhos que relatam atividades didáticas aplicadas em disciplinas da área de ciências da natureza (química, física, biologia etc.), as quais, além de serem direcionadas ao aprendizado dos conceitos científicos, trazem também em seu bojo a preocupação com o aprimoramento da comunicação científica por parte dos estudantes. No segundo grupo estão os trabalhos que apresentam relatos de atividades desenvolvidas em disciplinas ou projetos voltados especificamente ao aprimoramento de diversas habilidades relacionadas à comunicação científica, tais como o reconhecimento das seções típicas dos textos científicos e suas principais características (conteúdos, forma de organização do texto, aspectos de padronização etc.), familiarização com as principais fontes de pesquisa da literatura científica da área e a produção e apresentação de diversos tipos de documentos científicos (relatórios, artigos, painéis, seminários etc.). Na Tabela 1.4 apresentamos a distribuição, nos referidos grupos, de todos os artigos selecionados do JCE, JCST e CE (cujos números estão listados, respectivamente, nas Tabelas 1.1, 1.2 e 1.3).

TABELA 1.4 – Distribuição dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) quanto ao contexto de aplicação das atividades relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica.

Natureza do trabalho	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº dos artigos do CE
a) Relato de atividades de comunicação científica aplicadas em disciplinas da área de ciências da natureza	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 59, 60, 61, 62	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43	1, 2, 3, 4, 5
b) Relato de atividades didáticas aplicadas em disciplinas ou projetos específicos para o aprimoramento da comunicação científica	8, 9, 10, 16, 21, 23, 25, 29, 34, 36, 38, 39, 40, 47, 53, 56, 57, 58, 63, 64, 65	5, 7, 13, 15, 18, 19, 21, 24, 26, 44	-

Os dados apresentados concordam com as colocações de Robinson et.al (2009), os quais ressaltam que para incorporar, por exemplo, a escrita científica dentro dos currículos de química, os educadores têm usado como espaço tanto as disciplinas teóricas quanto as experimentais, bem como as experiências de pesquisa na graduação. Os autores também enfatizam que alguns esforços têm sido realizados no sentido de desenvolver disciplinas especialmente dedicadas à escrita científica. Com isso têm proliferado as atividades, tarefas e guias de escrita científica que visam auxiliar o aluno no desenvolvimento de tais habilidades. Forest e Raine (2009), por outro lado, lembram ainda de alguns fatores que dificultam a implementação de propostas dessa natureza no currículo, como o aumento no volume de trabalho tanto para os alunos quanto para os professores, sobretudo em turmas grandes, e a falta de tempo e espaço no currículo.

Na Figura 1.1 apresentamos o número total de artigos que relatam a aplicação de atividades em disciplinas da área de ciências ou em disciplinas/projetos específicos e sua distribuição conforme a revista pesquisada. De acordo com os dados, podemos observar que, nas três revistas pesquisadas, a maior parte dos artigos – 43 do JCE, 36 do JCST e 5 do CE – corresponde aos trabalhos que reportam atividades didáticas relacionadas ao aprimoramento da comunicação científica aplicadas em disciplinas da área de ciências da natureza. Juntos, esses artigos correspondem a 73,7% dos artigos selecionados.

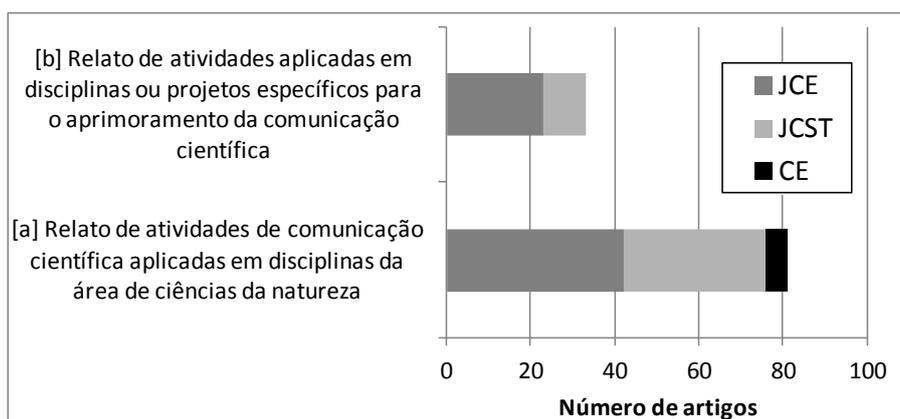


FIGURA 1.1 – Número de artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) que apresentam relatos de aplicação de atividades em disciplinas da área de ciências ou em disciplinas/projetos específicos sobre comunicação científica.

Esse dado é bastante coerente com a pesquisa realizada por Garritano e Culp (2010), cujo intuito foi identificar as ações empregadas nos cursos de graduação em química com a finalidade de desenvolver nos estudantes habilidades de busca de informações de literatura científica. Com base nas respostas fornecidas a um questionário aplicado a membros de departamentos de química de diversas universidades americanas, os autores verificaram que 74% das instituições incorporam às disciplinas de química atividades e/ou projetos com tal objetivo. Destacam ainda que há uma tendência maior entre as instituições em aplicar propostas dessa natureza em diversas disciplinas da área de ciências que em disciplinas específicas sobre literatura científica. Os autores observaram ainda que 66% das propostas são oferecidas exclusivamente pelos membros do departamento, 26% apenas pelos profissionais da biblioteca e 33% por meio de parcerias entre professores e bibliotecários.

Uma das vantagens de se inserir tais atividades em disciplinas científicas é que os próprios conteúdos nelas abordados podem ser empregados como ponto de partida para a pesquisa, produção e apresentação de diversos tipos de documentos que circulam na comunidade científica. Nesta perspectiva Renaud, Squier e Larsen (2006) ressaltam que as disciplinas experimentais representam um espaço bastante profícuo para se desenvolver, por exemplo, as habilidades de comunicação oral, uma vez que os alunos já dispõem de dados de experimentos coletados no laboratório e podem apresentá-los e discuti-los na forma de seminários ou sessões de painéis. Para Somerville e Cardinal (2003), as habilidades de busca de informação na literatura científica podem ser continuamente desenvolvidas

integrando-se tais atividades nas várias disciplinas do currículo, favorecendo, dessa forma, além do aprimoramento da capacidade de localizar e analisar informações na literatura, a obtenção de conteúdos atualizados relacionados às disciplinas.

Portanto, tais articulações são interessantes tanto para desenvolver habilidades de pesquisa, produção e apresentação de trabalhos em linguagem científica quanto para o aprimoramento e/ou atualização dos conteúdos abordados nas disciplinas de ciências. A abordagem da comunicação científica dentro desse contexto torna-se ainda mais importante em cursos cujos currículos não contemplam disciplinas específicas sobre a literatura científica, cabendo ao professor promover estratégias que busquem suprir esse aspecto na formação do graduando.

Cabe ainda destacar que a existência de disciplinas que abordam a produção de textos em geral pode não ser garantia de que os alunos irão conseguir produzir de forma satisfatória trabalhos no formato e linguagem empregados pela comunidade científica. Segundo Shibley Jr., Milakofsky e Nicotera (2001), as atividades propostas em disciplinas sobre escrita técnica muitas vezes são desconectadas dos conteúdos de ciências, fazendo com que o aluno não consiga utilizar adequadamente suas habilidades de escrita na produção de textos requeridos nas disciplinas de ciências ou nas atividades de pesquisa. Ablin (2008) acrescenta ainda que relacionar as atividades de comunicação científica com conteúdos e temas relevantes dentro da área de atuação dos estudantes é uma forma de engajá-los nas tarefas propostas, uma vez que estas se apresentam mais próxima da “vida real”.

Além das disciplinas de natureza científica, o outro contexto no qual as habilidades de comunicação científica podem ser desenvolvidas são as disciplinas ou projetos especificamente criados para tal finalidade. Em nossa pesquisa, embora em menor quantidade, localizamos um considerável número de trabalhos dessa natureza: 22 no JCE, oito no JCST e um no CE. As atividades didáticas aplicadas neste contexto também apresentam uma série de vantagens no que tange ao aprimoramento da linguagem científica. A principal delas é o maior tempo que os alunos dispõem para se dedicar ao reconhecimento de diversos aspectos relacionados à comunicação científica. Robinson, Stoller e Jones (2008) apresentam uma série de atividades em que os estudantes analisam diversos aspectos dos padrões linguísticos mais comuns na literatura científica – tarefas que,

além de não serem triviais em cursos de graduação em química, requerem tempo tanto do docente quanto do aluno para aprofundar as características da linguagem científica.

Além do tempo, os conteúdos abordados na disciplina também devem ser levados em conta. Embora as disciplinas de ciências ofereçam dados e assuntos de natureza científica que possam ser utilizados pelos estudantes para a produção dos textos acadêmicos, nem sempre as questões de estrutura e linguagem do texto são objeto de análise cuidadosa por parte do docente. Como alertam Forest e Raine (2009), muitos educadores colocam em foco nas suas aulas apenas os dados e conceitos químicos abordados nas disciplinas, negligenciando o desenvolvimento de habilidades essenciais como leitura, escrita e pensamento crítico. Dessa forma, mesmo quando solicitam aos alunos a produção de textos científicos, sua análise pode resumir-se a observar os conteúdos apresentados e alguns aspectos mais superficiais de organização do texto.

As disciplinas específicas sobre comunicação científica permitem ainda a abordagem de assuntos que raramente estão presentes nos currículos tradicionais, como, por exemplo, a dinâmica do processo de *peer review* e sua importância dentro da comunidade científica (FOREST; RAINE, 2009), convenções da escrita científica (ROBINSON et al., 2009) e discussões sobre credibilidade de fontes de informações sobre ciência para o público em geral (WALCZACK, 2007). Algumas disciplinas dessa natureza incorporam também conteúdos que permitem discutir aspectos éticos tanto no âmbito na pesquisa acadêmica (PAULSON, 2001) quando na vida profissional (SCHILDCROUT, 2002). Outras abordam ainda questões relacionadas ao desenvolvimento da carreira profissional, discutindo tópicos como elaboração de currículos e cartões de apresentação pessoal, entrevistas, dentre outros (MABROUK, 2001).

A abordagem de diversos aspectos relacionados à comunicação científica, mesmo quando ocorre no contexto de uma disciplina da área de ciências, nem sempre é trabalho isolado de um único docente. Em alguns casos pode envolver parcerias com professores da mesma área, ou professores de outras áreas, ou ainda profissionais da biblioteca. Exemplos de propostas dessa natureza são algumas atividades em que os estudantes de cursos de química (WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006) e de biologia (KOKKALA; GESSELL, 2002) participam de atividades de *peer review* em parceria com estudantes de letras, os quais avaliam a qualidade da escrita dos estudantes de ciências.

Em alguns casos, professores da área de ciências buscam parcerias com profissionais da biblioteca e disponibilizam uma ou mais aulas para que estes possam fornecer aos estudantes orientações mais específicas sobre os tipos de fontes de informações na literatura científica, as principais bases de dados para pesquisas na área, as estratégias de busca bibliográfica etc. (FOOTE; FITZPATRICK, 2004; PESTEL; ENGELDINGER, 1992).

Na análise desses dois contextos, foi possível notar que as disciplinas específicas representam um rico espaço para a abordagem e aprofundamento de uma variedade de aspectos inerentes à comunicação científica, possibilitando, dessa forma, desenvolver habilidades e fornecer aos estudantes informações que, no contexto das disciplinas tradicionais da área de ciências, dificilmente seria possível. Por outro lado, reconhecemos o potencial das disciplinas da área de ciências como cenário passível de abrigar atividades direcionadas ao desenvolvimento das habilidades de comunicação. Ademais, estas apresentam a vantagem de fornecer aos estudantes contextos reais para o aprimoramento de tais habilidades. Ressaltamos, no entanto, a importância dos professores das disciplinas de ciências buscarem recursos e estratégias que facilitem a aplicação e o aproveitamento de atividades didáticas dessa natureza por parte dos estudantes.

1.1.2 Objetivos das atividades didáticas

Analisamos os artigos selecionados quanto aos objetivos das atividades didáticas que estão relacionados com o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica. Cabe destacar que procuramos identificar nesta revisão apenas os objetivos dessa natureza que foram expressos de maneira explícita no texto, sejam eles principais ou secundários. A leitura dos artigos revelou que os principais objetivos relacionados à comunicação científica citados nos textos são: (a) aprender a localizar informações na literatura; (b) aprimorar a capacidade de leitura e interpretação de textos científicos; (c) desenvolver habilidades de escrita científica; (d) aprimorar a capacidade de expressão oral; (e) familiarizar-se com atividades típicas da prática da ciência; (f) aprimorar a capacidade de trabalho em grupo; e (g) desenvolver o pensamento crítico. A Tabela 1.5 indica os artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE que citam cada um dos referidos objetivos.

TABELA 1.5 – Principais objetivos das atividades didáticas relacionados à comunicação científica que foram mencionados nos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE).

Objetivos	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº dos artigos do CE
a) Aprender a localizar informações na literatura	1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 44, 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 63, 64	1, 2, 3, 8, 12, 19, 21, 24, 31, 37, 36	1, 5
b) Aprimorar a capacidade de leitura e interpretação de textos científicos	2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 21, 22, 24, 25, 30, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 47, 51, 55, 56, 57, 58, 62	2, 3, 5, 8, 11, 15, 16, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 35, 41	1, 2, 4, 5
c) Desenvolver habilidades de escrita científica	1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 65	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 30, 31, 34, 37, 36, 39, 40, 43, 44	1, 3, 4, 5
d) Aprimorar a capacidade de expressão oral	3, 7, 15, 17, 20, 22, 23, 24, 27, 29, 30, 34, 39, 43, 46, 47, 56, 57, 58, 65	2, 6, 15, 17, 19, 24, 27, 29, 31, 42	1, 4
e) Familiarizar-se com atividades típicas da prática da ciência	4, 7, 17, 18, 21, 25, 27, 28, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 61, 62	1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 27, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 42, 44	4
f) Aprimorar a capacidade de trabalho em grupo	1, 4, 6, 7, 15, 22, 30, 32, 35	2, 3, 17, 23, 24, 27, 30, 31	1, 4
g) Desenvolver o pensamento crítico	2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 22, 31, 39, 55	2, 3, 4, 5, 12, 15, 16, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 35, 37, 41, 42	3, 4

Na Figura 1.2 apresentamos a distribuição percentual dos artigos de acordo com os objetivos e com a revista pesquisada. Cabe destacar que na maioria dos artigos o autor mencionava duas ou mais categorias de objetivos didáticos e, por esse motivo, o somatório dos percentuais indicados no gráfico é superior a 100%. Ao examinarmos outros aspectos das atividades, como os conteúdos, estratégias, recursos didáticos e percepções dos estudantes, observamos também a presença no artigo de duas ou mais categorias de cada aspecto analisado.

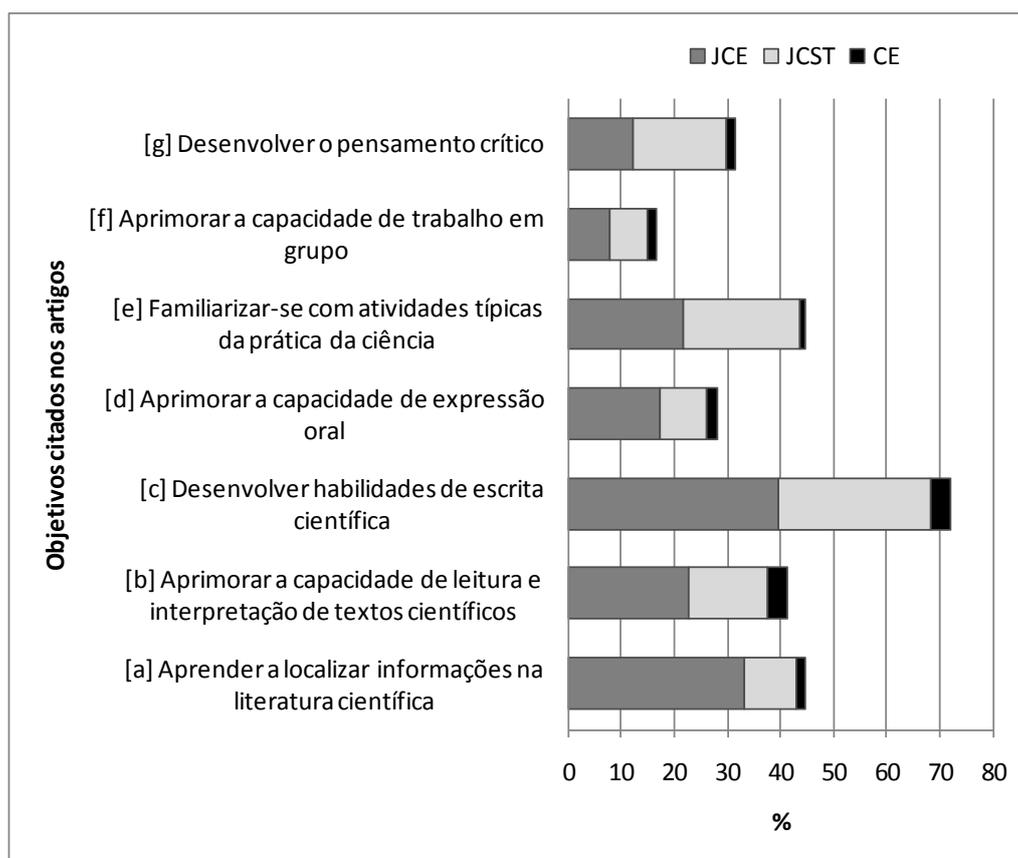


FIGURA 1.2 – Distribuição percentual (n=114) dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) de acordo com os objetivos relacionados à comunicação científica citados pelos autores.

Os dados demonstram que o desenvolvimento da habilidade de escrita científica foi o objetivo mais citado pelos autores, correspondendo a 71,9 % do total de artigos analisados. Vários argumentos são apresentados pelos autores no intuito de justificar a importância atribuída ao aprimoramento de habilidades dessa natureza. Hollenbeck et al. (2006) destacam que escrever sobre ciência é inerente ao próprio fazer ciência e, portanto, instruções sobre escrita científica devem fazer parte de qualquer curso voltado ao ensino de ciências. Para ilustrar a importância de desenvolver nos estudantes as habilidades de escrita, Gordon et al. (2001) ressaltam que a escrita, além de ser um meio de se comunicar efetivamente com os outros, é também uma forma de melhorar a aprendizagem, uma maneira de focar sobre aspectos pertinentes de um determinado assunto e ainda funciona como processo de reavaliação quando inclui revisões. Os autores alertam, no entanto, que o aprimoramento da escrita científica requer prática contínua e um longo processo de dedicação.

McClure (2009) lembra ainda que a habilidade de expor conceitos científicos através da escrita é vital para a divulgação dos novos conhecimentos científicos e, além disso, espera-se que os estudantes de ciência sejam capazes de analisar criticamente as comunicações e conclusões presentes na literatura. O autor também chama a atenção para o fato de que, embora em várias áreas da ciência o aprimoramento da escrita científica seja altamente enfatizado – aspecto esse refletido nas inúmeras publicações sobre como escrever cientificamente –, instruções dessa natureza são frequentemente fornecidas apenas nos últimos anos dos cursos de graduação.

Os relatos mencionados anteriormente demonstram, portanto, alguns motivos pelos quais desenvolver a capacidade de escrever em linguagem científica foi o objetivo didático mais reportado dentre os artigos analisados. Tal fato pode ser parcialmente creditado ao movimento denominado *Writing Across the Curriculum*, iniciado no Reino Unido na década de sessenta e que exerceu grande influência sobre as instituições de ensino superior nos Estados Unidos. Este movimento impulsionou nas últimas décadas a reestruturação de várias disciplinas de cursos universitários no sentido de promover a “escrita intensiva” como parte essencial das atividades realizadas pelos estudantes (BAZERMAN et al., 2005). Sob a influência desse movimento, os professores de todas as disciplinas são estimulados a aplicar tarefas capazes de promover a aprendizagem por meio da escrita e de preparar os estudantes na produção de textos profissionais (JEWETT JR., 1991).

As atividades didáticas sobre comunicação científica analisadas são também bastante empregadas com objetivos referentes ao uso da literatura científica, como aprender a localizar informações na literatura científica (44,7%) e aprimorar a capacidade de ler e interpretar textos científicos (41,2%). Segundo Currano (2005), com o aumento significativo das fontes de informação na literatura científica e o crescimento exponencial do número de artigos publicados nas diversas áreas, os cientistas têm enfrentado algumas dificuldades quanto ao uso eficiente da literatura científica. Sendo esta uma habilidade imperativa entre aqueles que estudam ou produzem ciência, o autor destaca a importância de atividades didáticas nas quais os estudantes possam, dentre outras coisas, familiarizar-se com as principais fontes de informações em suas áreas específicas, compreendendo suas potencialidades e limitações, a maneira como estão organizadas, bem como saber selecionar

aquelas mais adequadas de acordo com a tarefa a ser realizada e refinar de forma apropriada as buscas bibliográficas.

Também sob essa perspectiva, Jensen, Narske e Ghinazzi (2010) ressaltam que saber diferenciar e usar as diversas fontes de informação, realizar pesquisas bibliográficas, bem como analisar criticamente os diversos materiais disponíveis na literatura científica são habilidades necessárias não somente nas atividades de pesquisa científica, mas também capazes de auxiliar os estudantes em inúmeras atividades requeridas nas disciplinas do curso. As habilidades de busca e análise de informações na literatura são também úteis no sentido de fornecer conhecimentos atualizados aos estudantes nas disciplinas de natureza científica (HENDERSON, 2010).

Em 44,7% dos artigos analisados, as atividades de comunicação científica são ainda empregadas com o objetivo de familiarizar os estudantes com as atividades típicas da ciência. Segundo Jacques-Fricke, Hubert e Miller (2009) os estudantes manifestam mais interesse pela ciência quando esta é apresentada de forma mais real, isto é, como um processo dinâmico e não apenas como fatos estagnados. Neste sentido, os autores ressaltam que o ensino de ciências universitário deve contemplar não somente o conteúdo de ciência, mas também o processo de construção dos conhecimentos científicos. Para esses autores, a leitura e discussão da literatura primária é uma excelente maneira de introduzir os estudantes à dinâmica da ciência. Consonante com essa ideia, Houde (2000) comenta que além de fornecer aos estudantes a noção como a ciência é construída por meio de atividades de pesquisa, é também imprescindível dar-lhes oportunidades de se comunicar, trocar e discutir informações da mesma forma como os cientistas expressam os resultados de seus trabalhos.

Tal objetivo também é citado no trabalho de Almeida e Liotta (2005), os quais ressaltam a importância dos estudantes de cursos de ciências se familiarizarem com as atividades que fazem parte do fazer ciência, envolvendo-se com experiências de leitura, análise e crítica da literatura científica, bem como de comunicação na forma oral e escrita. Henderson e Busing (2000) também destacam que quando solicitamos aos estudantes a realização de algumas práticas relacionadas à comunicação científica que fazem parte da rotina dos cientistas, estamos aproximando-os do mundo real da ciência.

Desenvolver o pensamento crítico é outro objetivo frequente nas atividades sobre comunicação científica (31,6%), o qual estabelece relação bem próxima com outros

discutidos anteriormente, como aprimorar a capacidade de leitura e interpretação de texto e familiarizar o estudante com atividades típicas da ciência. Dessa forma, várias atividades foram aplicadas no sentido de desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar criticamente, dentre outras coisas, a ciência e suas aplicações na sociedade (HENDERSON, 2010; WALCZAK, 2007), suas práticas de pesquisa (FELZIEN; COOPER, 2005; KNABB, 1998), as questões éticas envolvidas no processo de construção da ciência (FELDMAN; ANDERSON; MANGURIAN, 2001; LEVINE, 2001) e a dinâmica de divulgação do conhecimento produzido (FOREST; RAINE, 2009; KITAZONO, 2010; McMILLAN; HUERTA, 2002).

Alguns trabalhos também são elaborados com o intuito de estimular os estudantes a analisar criticamente a credibilidade de distintas fontes de informação na literatura (JENSEN; NARSKE; GHIAZZI, 2010; WALCZAK; JACKSON, 2007), bem como as evidências e conclusões expressas pelos autores nos artigos originais (MAC, 2006; ROECKER, 2007). Desenvolver o pensamento crítico foi também almejado em várias atividades que envolvem a resolução de problemas e a tomada de decisões (HENDERSON, 2010; MABROUK, 2000; MORAN; HOOK, 2006).

Alguns artigos (28,1%) também relataram atividades didáticas empregadas com o objetivo de aprimorar a capacidade de expressão oral dos estudantes. Considerando que frequentemente os cientistas precisam comunicar oralmente seus trabalhos, bem como trocar informações em encontros da área, vários autores têm alertado para a importância de incluir no currículo dos cursos de ciências espaço para atividades que favoreçam o aprimoramento da capacidade de expressão oral (HOUDE, 2000; ROSENSTEIN, 2005). Segundo Brown (2008), a comunicação oral é essencial não somente para os estudantes de ciências que seguem a carreira acadêmica, mas também para aqueles que irão trabalhar na indústria, órgãos governamentais e outras carreiras não tradicionais na ciência. Também nesta perspectiva, Whelan e Zare (2003) ressaltam que a habilidade de se expressar oralmente é vital para qualquer profissional, seja na apresentação de novas ideias ou resultados de pesquisa em reuniões científicas, na divulgação de informações no local de trabalho ou para ter sucesso em entrevistas profissionais.

Por outro lado, a maioria dos estudantes de ciências recebe poucas orientações para falar em público e somente quando se deparam com a necessidade de realizar atividades dessa natureza é que começam a praticar a organização das ideias, da fala e dos aspectos visuais importantes em uma apresentação oral (WHELAN; ZARE, 2003).

Meyer (2003) também comenta que os estudantes geralmente não são formalmente instruídos a “como” preparar apresentações orais de natureza científica e quando estas são requeridas nos cursos de graduação costumam causar-lhes muita ansiedade. Dessa forma, esses e outros autores (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; FIELD, 2003; KITAZONO, 2010) apresentam atividades didáticas elaboradas direta ou indiretamente com o objetivo de aprimorar nos estudantes tal habilidade.

O aprimoramento da capacidade de trabalho em grupo foi citado explicitamente como objetivo didático em apenas 16,7% dos artigos selecionados nesta pesquisa. Cabe destacar que esse valor é menor que o percentual de trabalhos que reportaram o uso do trabalho em grupo como estratégia didática, conforme discutiremos mais adiante. Portanto, embora as tarefas em grupo sejam bastante utilizadas nas atividades didáticas, nem sempre os autores fazem referência no texto à intenção de desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo.

Segundo Knabb (1998), os cientistas raramente trabalham sozinhos e dependem fortemente da interação colaborativa com outros membros da comunidade científica. Dessa forma, desenvolver nos alunos a capacidade de trabalho em grupo é importante tanto no sentido de promover um espaço de aprendizagem colaborativa, bem como criar um ambiente mais próximo da real prática da ciência. Carpenter e Pappenfus (2009) também argumentam que os estudantes de ciências devem desenvolver habilidades interpessoais a fim de que possam trabalhar juntos de forma produtiva, desenvolvendo o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas. Henderson e Busing (2001) acrescentam ainda que os estudantes devem compreender que por meio do trabalho em grupo eles podem se desenvolver mais que trabalhando isoladamente.

Ao mencionar explicitamente no texto os objetivos didáticos relacionados à comunicação científica com as quais as atividades são aplicadas, os autores deixam transparecer que aspectos dessa natureza são por eles valorizados. Tais aspectos podem também ser reflexo do que a comunidade científica tem considerado como relevante na formação dos estudantes de cursos de ciências no ensino superior.

Os dados demonstraram que, de um modo geral, o desenvolvimento de habilidades de escrita, leitura, interpretação e pesquisa de textos científicos é bastante almejado pelos autores durante a aplicação das atividades. É importante ressaltar que essas habilidades apresentam-se atualmente como essenciais dentro da carreira acadêmica,

sobretudo pelo fato de que os pesquisadores e as instituições que os abrigam são avaliados, dentre outras coisas, pelas suas publicações (HERMES-LIMA, 2005). Assim, o fato da literatura científica exercer um papel relevante no cotidiano da ciência (LATOURET; WOOLGAR, 1997) pode explicar porque tais aspectos da comunicação científica estão entre os objetivos mais citados pelos autores. Percebe-se, portanto, a existência de um cenário no qual os estudantes são preparados para exercer tarefas valorizadas dentro do universo acadêmico, bem como seguir os passos adotados por seus professores e reproduzir formas de pesquisar e expressar o conhecimento científico. Por outro lado refletir sobre as práticas adotadas pela comunidade científica e, em particular, as formas utilizadas para comunicação entre os pares são objetivos menos citados nos artigos – talvez um reflexo de que até mesmo aqueles que se dedicam a aprimorar as habilidades de comunicação científica dos estudantes nem sempre se preocupam em analisar criticamente tais questões.

As habilidades de pesquisa, leitura e escrita de textos de científicos são, de fato, necessárias na formação dos estudantes de ciências do ensino superior, não somente pelo papel que a linguagem científica exerce na construção da ciência, mas também por possibilitar aos estudantes a sua apropriação e a dos conceitos por ela veiculados. Chamamos, no entanto, a atenção para que esta não seja apenas uma ferramenta empregada de forma acrítica.

1.1.3 Conteúdos abordados nas atividades didáticas

Procuramos identificar nos artigos selecionados quais assuntos relacionados à comunicação científica foram apresentados aos estudantes nas atividades didáticas. Dessa forma, consideramos como conteúdos abordados apenas aqueles que foram citados nos textos como assuntos ou tópicos discutidos de forma direta com os alunos nas aulas ou no contexto de aplicação das atividades didáticas.

Os principais conteúdos dessa natureza abordados nas atividades didáticas foram: (a) importância da comunicação científica; (b) principais fontes de informações na literatura científica; (c) estrutura e organização de textos científicos; (d) características específicas da linguagem científica; (e) organização e estratégias de apresentações orais; (f) estrutura e apresentação de painéis; (g) processo de *peer review* na comunidade científica; (a) aspectos éticos da comunicação científica.

A Tabela 1.6 indica os artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE que relatam a abordagem dos referidos conteúdos.

TABELA 1.6 – Principais conteúdos relacionados à comunicação científica abordados em aulas nas atividades didáticas relatadas nos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE).

Conteúdos abordados	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº dos artigos do CE
a) Importância da comunicação científica	2, 3, 20, 22, 25, 35, 39, 58, 61, 62	2, 4, 11, 12, 15, 21, 24, 27, 31, 43	1
b) Principais fontes de informações na literatura científica	1, 2, 3, 7, 8, 10, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 44, 45, 47, 50, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 63, 64	2, 3, 8, 17, 24, 32, 36, 41, 44	5
c) Estrutura e organização de textos científicos	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 24, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 61, 65	1, 2, 4, 5, 7, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 34, 36, 37, 40, 43, 44	2, 3, 4, 5
d) Características específicas da linguagem científica	2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 18, 20, 21, 22, 26, 31, 34, 38, 39, 40, 42, 47, 60, 61, 65	4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 18, 20, 21, 26, 34, 36, 39, 40	3, 4
e) Organização e estratégias de apresentações orais	7, 13, 20, 21, 23, 29, 30, 34, 39, 40, 46, 56, 58,	15, 17, 19, 29	1
f) Estrutura e apresentação de painéis	7, 13, 20, 27, 28, 29, 39, 40, 46, 50, 51	6, 8, 30, 31	4
g) Processo de <i>peer review</i> na comunidade científica	2, 4, 8, 16, 18, 21, 22, 39, 45	1, 12, 15, 16, 34	-
h) Aspectos éticos da comunicação científica	11, 17, 21, 23, 28, 34, 39, 40	15, 24, 26, 31	-

Na Figura 1.3 apresentamos a distribuição percentual dos artigos de acordo com os conteúdos abordados e com a revista pesquisada. De acordo com os dados, os aspectos sobre a estrutura e organização dos textos científicos foram os conteúdos relacionados à comunicação científica mais discutidos com os estudantes: 58,7% dos artigos selecionados relataram a abordagem de tais assuntos. Na atividade didática descrita por Jensen, Narske e Ghiazzi (2010) foram abordados tópicos como, por exemplo, o uso de citações e referências bibliográficas no padrão adotado pela comunidade científica, a diferenciação entre um texto acadêmico e um popular ou entre um artigo original de pesquisa e um artigo de revisão. Em outras atividades são abordadas ainda as características típicas de cada uma das seções que compõem um relatório de laboratório no formato de artigo científico (BERRY; FAWKES, 2010; HOLLENBECK et al., 2006; WHELAN; ZARE, 2003) ou

as diferenças entre os relatórios tradicionais (*cookbooks*) e aqueles no formato do artigo científico (WITZIG et al., 2010).

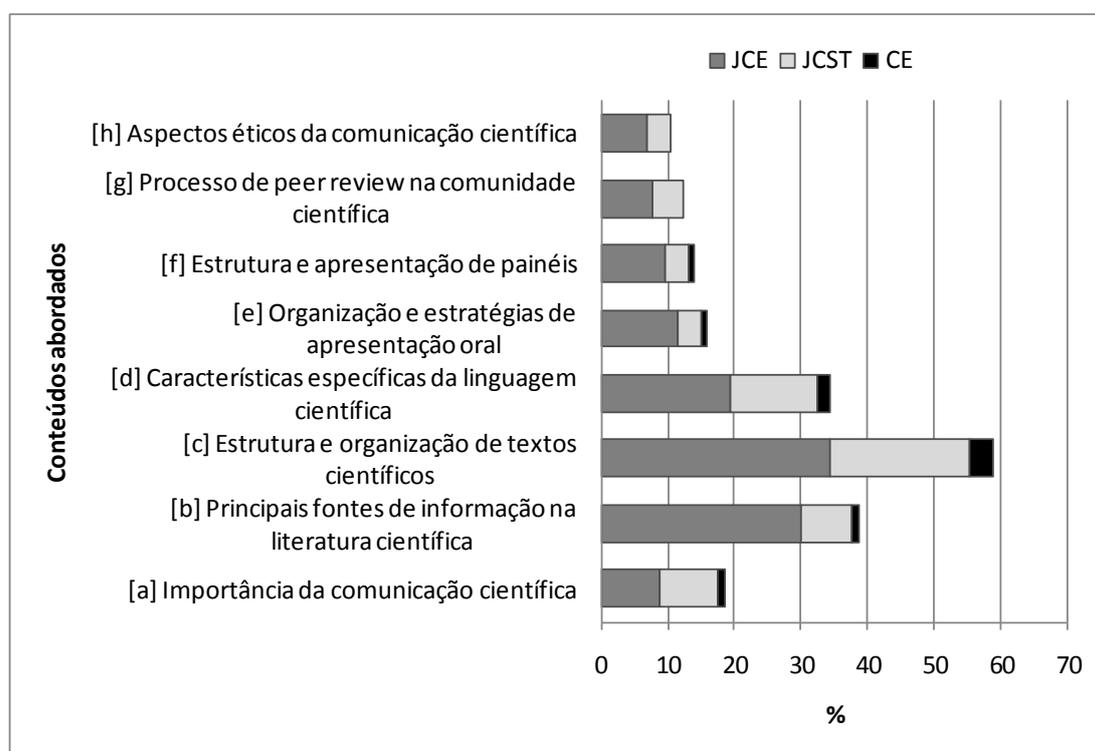


FIGURA 1.3 – Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) de acordo com os conteúdos relacionados à comunicação científica abordados em aulas nas atividades didáticas.

Além de alguns tópicos citados anteriormente, Bressette e Breton (2001) relatam também a abordagem de conteúdos mais específicos sobre a padronização textual como fontes adotadas, espaçamento, layout, apresentação de reações e estruturas químicas etc. Nas atividades descritas por Robinson et al. (2009) são enfatizados ainda alguns cuidados referentes à apresentação e citação correta de figuras, números, abreviaturas e outros elementos presentes nos textos científicos. Questões sobre o significado da ordem com a qual os autores são apresentados no texto, bem como a importância do autor responsável pela correspondência são introduzidas em algumas aulas direcionadas à familiarização dos estudantes com a estrutura típica das publicações científicas (KITAZONO, 2010).

Muitas vezes introduzidos juntamente com os assuntos relacionados à estrutura de textos científicos, alguns aspectos sobre características específicas da linguagem científica – os elementos textuais próprios dos diversos tipos de documentos científicos, aspectos retóricos ou outras características da linguagem como, por exemplo,

clareza, precisão etc. – também foram conteúdos abordados nas atividades didáticas, sendo estes localizados em 34,3% dos artigos selecionados. Exemplo de tal abordagem é o trabalho de Robinson, Stoller e Jones (2008) no qual foram abordadas algumas características da escrita científica como, por exemplo, o uso da voz passiva e da voz ativa em artigos científicos da área de química, bem como as seções em que cada tipo de voz verbal costuma ser mais empregado, a frequência com que tais elementos estão presentes na literatura científica e a “força” que conferem ao texto. Nesse trabalho, foram ressaltados também elementos de subjetividade do texto científico como o uso pronomes pessoais na primeira pessoa (como “nós”) e outros aspectos da linguagem científica como o emprego de palavras assertivas ou que conferem ao texto *status* de incerteza (como “sugerir”, “indicar”).

Com o intuito de desenvolver nos estudantes habilidades de produzir textos de natureza científica para audiências não especializadas, no trabalho relatado por Sivey e Lee (2008) foram discutidos alguns elementos textuais e características linguísticas que diferenciam a escrita científica para o público não especializado daquela direcionada aos pares. Nesse sentido foram abordados assuntos tais como o uso de jargões, de termos específicos da área científica, de fórmulas matemáticas ou ainda indicação ou não de fontes de incerteza em relação às discussões apresentadas ou de hipóteses alternativas. Mac (2006) discutiu com os alunos características específicas de seções do texto científico, ressaltando, por exemplo, as características e elementos textuais que devem ou não fazer parte de um resumo de natureza científica. Além destes, outros aspectos da linguagem científica também foram introduzidos nas atividades didáticas, tais como a importância da clareza e precisão na escrita científica, adequação do texto à audiência, coesão entre as sentenças e coerência entre as seções e o texto como um todo, recursos para dar credibilidade ao texto (FELDMAN; ANDERSON; MANGURIAN, 2001; KOKKALA; GESSELL, 2002; REYNOLDS; VOGEL, 2007).

As questões de linguagem e, sobretudo, os aspectos persuasivos dos textos científicos, embora essenciais para a produção de textos científicos fortes, são temas raramente abordados em sala de aula e poucas atividades são dedicadas a habilitar os estudantes a reconhecer e empregar as características da linguagem na elaboração de seus trabalhos. Nesta perspectiva, alguns autores alertam para a importância de fornecer aos estudantes informações sobre as práticas mais comuns na escrita dos cientistas para que,

dessa forma, possam não somente analisá-las criticamente, mas empregar tais recursos em sua própria escrita (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011; ROBINSON; STOLLER; JONES, 2008).

Outro assunto bastante abordado nas atividades didáticas diz respeito às principais fontes de informação na literatura científica. Tais conteúdos foram, em geral, introduzidos nas atividades como forma de fornecer aos alunos ferramentas para o uso adequado e eficiente da literatura científica. Jensen, Narske e Ghinazzi (2010) descrevem algumas atividades nas quais são ministradas aulas relacionadas ao uso de catálogos eletrônicos, formas de acesso a livros e artigos disponíveis na biblioteca, mecanismos de buscas em bases de dados *online* e uso adequado da internet como fonte de informação. Em outros trabalhos, os estudantes também recebem instruções sobre o uso de diversas bases de dados disponíveis, como o *PubMed* e o *Web of Science* (KITAZONO, 2010; WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006), e sobre a seleção apropriada de tais bases para a realização de pesquisas bibliográficas em uma área específica (FOREST; RAINE, 2009). São ainda abordadas nas atividades didáticas informações sobre as revistas mais importantes dentro de uma determinada área da ciência (TRIBE; COOPER, 2008) e sobre mecanismos de buscas de trabalhos em bibliotecas digitais ou localização de conferências científicas disponíveis em sites de universidades (HOLLENBECK et al., 2006).

No trabalho de Walczak e Jackson (2007) outras fontes de informação importantes também fazem parte dos conteúdos abordados nas atividades didáticas, tais como o *Scifinder Scholar online* e o *Chemical Abstract* impresso, os catálogos de laboratórios químicos, livros e monografias específicos da área. Kitazono (2010) abordou conteúdos sobre aspectos gerais da literatura científica, como o significado do fator de impacto e confiabilidade das fontes de informação *online*. Para o autor, as aulas sobre a literatura científica são extremamente úteis, pois a maioria dos estudantes tem pouca ou nenhuma experiência na realização de pesquisas bibliográficas e, com isso, acabam utilizando muito tempo para fazê-las. Além disso, geralmente são relutantes em solicitar auxílio aos profissionais da biblioteca.

Muitas das atividades didáticas relacionadas à comunicação científica enfatizam, ainda que indiretamente, a sua importância dentro da ciência e na formação dos estudantes. No entanto, a abordagem direta de tais aspectos junto aos estudantes só foi observada em 18,5 % dos artigos analisados. No trabalho de Ordman (1996), por exemplo, são introduzidas durante algumas aulas tópicos e atividades que levem os estudantes a

reconhecer a necessidade de habilidades de comunicação científica para uma carreira de sucesso. No trabalho descrito por Renaud, Squier e Larsen (2006), o primeiro tópico abordado nas aulas sobre comunicação científica foi a sua relevância para a própria ciência, bem como o conceito de comunicação científica para diferentes audiências.

Em outras atividades didáticas são introduzidas também questões sobre a importância da escrita científica como forma de divulgar os novos resultados de pesquisa e de possibilitar que outros cientistas reproduzam e confirmem os trabalhos dos colegas ou apliquem o experimento em um novo sistema de modo a ampliar o conhecimento científico (McCLURE, 2009). São também discutidos com os estudantes aspectos sobre a importância dos artigos científicos e necessidade deles consultarem a literatura primária no processo de construção do conhecimento (KNABB, 1998). Segundo Mabrouk (2001), a maioria dos estudantes que inicia a graduação não reconhece, por exemplo, a importância das habilidades de escrita científica tanto para as tarefas acadêmicas quanto para o sucesso futuro em uma carreira profissional.

Em 15,8% dos artigos analisados os autores reportam a abordagem de informações sobre estrutura e estratégias de apresentações orais. No trabalho descrito por Renaud, Squier e Larsen (2006), por exemplo, algumas aulas foram empregadas para ensinar os estudantes a preparar slides em *Power Point* e para discutir alguns critérios usados na avaliação de apresentações orais, tais como adequação à audiência, aspectos da fala (velocidade, volume, entonação), da expressão corporal e de outras características visuais das apresentações. Nas atividades relatadas por Schepmann e Hughes (2006) os estudantes também recebem instruções sobre como organizar as informações, padronizar os slides, usar adequadamente a linguagem corporal etc. Além desses aspectos, Almeida e Liotta (2005) discutem com os estudantes características relacionadas à qualidade do material audiovisual empregado (produção de slides claros, com textos e imagens bem distribuídos, poucas palavras, figuras apresentadas de forma adequada etc.) e à própria exposição oral (volume de voz, entonação, pausa, aparência pessoal etc.).

Segundo Brown (2008), em geral, quando recebem orientações adequadas, os estudantes conseguem organizar suas apresentações orais com qualidade, elaborando slides em *Power Point* apropriados aos trabalhos de natureza científica. O autor ressalta, no entanto, que para desenvolver algumas habilidades como falar mais devagar, ler menos os

slides e interagir mais com o público são necessárias não somente instruções, mas também oportunidades e estratégias diversificadas que favoreçam seu aprimoramento.

Além das apresentações orais, aspectos sobre a produção e apresentação de painéis também foram objeto de discussão nas atividades analisadas, conforme citado em 14,0% dos artigos. Para orientar os estudantes na realização de tarefas dessa natureza, Tribe e Cooper (2008) discutiram inicialmente características das sessões em painéis que ocorrem nas reuniões científicas e, além disso, disponibilizaram para os estudantes modelos de painéis elaborados previamente. Em seguida, explicaram durante um período da aula todos os itens e seções que são requeridos em um painel, discutindo elementos como o título, nomes dos autores, a seção introdução, a apresentação dos resultados etc.

No trabalho descrito por Draper (2004) os estudantes tiveram uma aula com um especialista na área de tecnologia da informação que os orientou a preparar um painel para apresentação de trabalhos científicos usando *softwares* apropriados para tal finalidade. Mills et al. (2000) abordam aspectos relacionados às características visuais dos painéis (boa aparência, legibilidade), aos conteúdos neles inseridos (organização das informações nas seções típicas), bem como sua apresentação ao público. Além destes, Henderson e Busing (2000) abordaram nas atividades didáticas outros aspectos como a importância da postura do estudante durante a apresentação do painel, isto é, profissionalismo, entusiasmo, conhecimento sobre o assunto e disposição para comunicar-se de forma clara e eficiente.

Percebe-se, portanto, que além de atividades didáticas que ofereçam aos estudantes oportunidades para exercitar estes tipos de apresentações de natureza científica (seminários ou sessão de painéis) é também importante abordar determinados conteúdos que os auxiliem na realização de tais tarefas.

Embora em menor frequência, outros dois assuntos ligados à comunicação científica também foram abordados em aulas ou atividades didáticas: a importância e a dinâmica do processo de *peer review* dentro da comunidade científica (em 12,2% dos artigos) e as questões éticas envolvidas nas publicações científicas (em 10,5% dos artigos). No primeiro caso, identificamos trabalhos como o descrito por Widanski e Courtright-Nash (2006) no qual estudantes assistem a um vídeo relacionado ao processo de *peer review*. Em outras atividades didáticas são fornecidas aos estudantes orientações sobre como avaliar um trabalho de forma crítica e construtiva (SHIBLEY JR.; MILAKOFISKY; NICOTERA, 2001).

Koprowski (1997) utiliza alguns minutos da aula para discutir com os alunos quais os elementos importantes em uma revisão de qualidade e qual o papel de um revisor.

Conteúdos relacionados à ética na comunicação científica foram abordados em algumas atividades didáticas analisadas, como, por exemplo, no trabalho reportado por Hollenbeck et al. (2006). Nesse artigo, os autores ressaltam que os estudantes devem ter conhecimentos básicos sobre os procedimentos éticos que envolvem a prática da ciência, porém o que observam é que, em geral, a maioria deles tem poucas oportunidades de participar de discussões formais em sala de aula sobre questões dessa natureza. Nesse sentido, acrescentaram à disciplina uma aula especialmente dedicada a abordar assuntos relacionados à ética na ciência, incluindo aqueles ligados à comunicação científica, como, por exemplo, a publicação de dados falsos na literatura.

Em outros trabalhos são discutidos ainda tópicos relacionados à ética nas publicações científicas, tais como o plágio na produção de textos científicos, o uso adequado das citações bibliográficas e a modificação apropriada das sentenças extraídas da literatura (ABLIN, 2008; FELDMAN; ANDERSON; MANGURIAN, 2001). Schildcrout (2002) incluiu em suas aulas, além de estudos de casos envolvendo dilemas éticos, discussões sobre as responsabilidades éticas mútuas dos estudantes e das instituições de pesquisa. Nas atividades descritas por Mabrouk (2001), também são discutidos nas duas primeiras semanas da disciplina *Research Skills & Ethics* conteúdos como plágio, fabricação e falsificação de dados, bem como conflitos de interesse, falsificação de currículo etc. Segundo o autor a introdução de temas dessa natureza é essencial em cursos da área de ciências.

Dois pontos merecem ser discutidos quando analisamos os conteúdos relacionados à comunicação científica abordados nas atividades. Primeiro, coerente com os objetivos citados pelos autores, os assuntos colocados em foco priorizam o fornecimento de informações e/ou instruções sobre os padrões adotados pela comunidade científica na elaboração dos trabalhos de natureza científica. Embora a estrutura e organização geral dos textos científicos sejam os conteúdos mais abordados, detalhes inerentes à linguagem científica são também apresentados aos estudantes em alguns estudos.

Ademais é importante perceber a diversidade de temas relacionados à comunicação científica aos quais os estudantes são apresentados nas diversas atividades analisadas. Esse fato nos remete à importância de se proporcionar espaços dentro dos currículos dos cursos de ciências no ensino superior nos quais estes assuntos possam ser

inseridos, sejam em disciplinas especificamente voltadas para essa finalidade ou distribuídos de forma planejada nas diversas disciplinas do curso.

1.1.4 Estratégias didáticas empregadas

Analisamos também nos artigos selecionados as principais estratégias didáticas implementadas no sentido de aprimorar as habilidades de comunicação científica dos estudantes. As estratégias identificadas foram agrupadas nas seguintes categorias: (a) pesquisa de textos científicos na literatura; (b) leitura e interpretação de textos científicos; (c) redação de textos de natureza científica; (d) apresentação oral de trabalhos científicos; (e) elaboração e apresentação de painéis; (f) realização de trabalho em grupo; (g) atividade de *peer review* entre os alunos. A Tabela 1.7 indica os artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE que relatam a aplicação das referidas estratégias didáticas.

TABELA 1.7 – Principais estratégias didáticas aplicadas nas atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE.

Estratégias didáticas aplicadas	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº de artigos do CE
a) Pesquisa de textos científicos na literatura	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 63, 64	2, 3, 8, 12, 16, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 31, 36, 37, 38, 41	1, 2, 4, 5
b) Leitura e interpretação de textos científicos	1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 44, 47, 48, 51, 55, 56, 57, 58, 62, 64, 65	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 15, 16, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 41, 44	1, 2, 4, 5
c) Redação de textos de natureza científica	1, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 50, 60, 61, 62, 64, 65	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44	1, 3, 4, 5
d) Apresentação oral de trabalhos científicos	3, 7, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 39, 40, 43, 47, 52, 53, 56, 57, 58, 65	2, 3, 15, 17, 19, 21, 24, 26, 28, 29, 38, 42, 44	1, 2, 4
e) Elaboração e apresentação de painéis	7, 17, 20, 27, 28, 29, 46, 50, 51	6, 8, 21, 27, 30, 31, 33, 38	4
f) Realização de trabalho em grupo	1, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 39, 46, 48, 49, 50, 59, 62.	3, 4, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 38, 42, 43	1, 2, 4
g) Atividade de <i>peer review</i> entre os alunos	1, 4, 5, 7, 17, 18, 21, 24, 27, 28, 29, 45, 53	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 20, 21, 24, 30, 31, 34, 39	5

Cabe destacar que, embora apresentemos uma análise isolada de cada uma das categorias nas quais as estratégias foram agrupadas, na maioria das vezes os autores adotaram um conjunto de estratégias dentro de uma mesma proposta didática. Assim, por exemplo, atividades que envolvam a pesquisa de textos na literatura podem também requerer dos estudantes sua leitura e interpretação e a realização de uma apresentação sobre os mesmos. Uma outra que envolva a elaboração e apresentação de painéis pode incluir estratégias de trabalho em grupo e *peer review*.

Na Figura 1.4 apresentamos a distribuição percentual dos artigos de acordo com as estratégias e com a revista pesquisada. Cabe destacar que o percentual de trabalhos que descrevem cada uma das estratégias é maior tanto em relação ao percentual de trabalhos que reportam os objetivos quanto em relação aqueles que abordam os conteúdos correlacionados à respectiva estratégia. Isso ocorre porque nas atividades descritas, embora o autor mencione a aplicação de uma determinada estratégia, nem sempre ele explicita de forma direta seus objetivos e/ou não reporta a abordagem de conteúdos condizentes com a mesma.

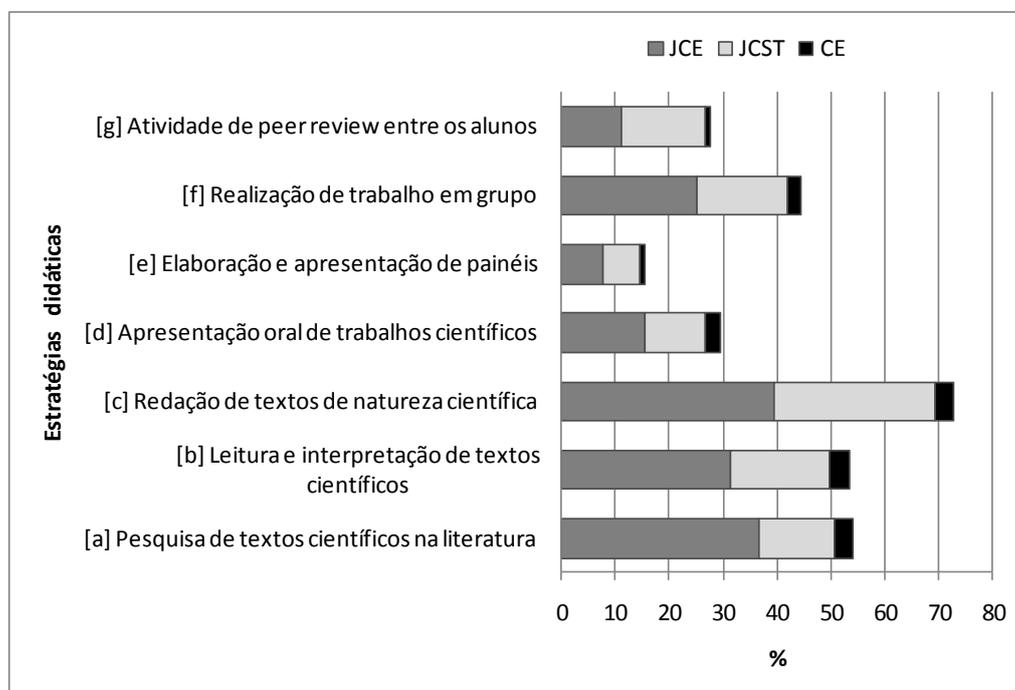


FIGURA 1.4 – Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) de acordo com as estratégias didáticas aplicadas nas atividades relacionadas à comunicação científica.

Coerente com a relevância atribuída à escrita científica pela maioria dos autores nos artigos selecionados, a redação de textos de natureza científica é a estratégia didática mais aplicada nas atividades analisadas, reportada em 72,8% dos artigos selecionados. Neste tipo de estratégia os estudantes são estimulados a produzir diversos tipos de textos científicos, tais como relatórios de laboratório, artigos científicos, artigos de revisão, projetos de pesquisa, resumos científicos etc.

Os relatórios de laboratório são um dos tipos de textos mais requeridos nas atividades didáticas, uma vez que sua solicitação é recorrente nas disciplinas experimentais da área de ciências. Em vários trabalhos são solicitados aos estudantes que os relatórios de laboratório sejam redigidos de acordo com o padrão típico de artigos originais publicados em uma determinada revista da área (BERRY; FAWKES, 2010; GRON; HALES; TEAGUE, 2007; McCLURE, 2009). Para motivar os estudantes na realização deste tipo de atividade, alguns autores promovem a publicação dos textos produzidos em um jornal ou site da universidade, de tal forma que o material possa ser lido por outros colegas (ELLIOT III; FRAIMAN, 2010; KITAZONO, 2010).

Witzig et al. (2010) argumentam que os relatórios no formato de miniartigos reproduzem a maneira como os cientistas se comunicam com os pares. Nesta perspectiva, os autores destacam várias vantagens e diferenças significativas do relatório de laboratório no formato de miniartigos em relação ao tradicional *cookbook*: o título, por exemplo, geralmente é vago em um relatório tradicional, enquanto no artigo o título procura reproduzir o principal aspecto investigado no experimento; no miniartigo é necessária a elaboração de um resumo, o que raramente é solicitado em um relatório tradicional; em um miniartigo a introdução não se limita a apresentar informações teóricas conhecidas, mas traz também as justificativas e informações que servem de base à investigação proposta, além de apresentar as questões de pesquisa e as hipóteses que a norteiam; os métodos e os materiais empregados estão descritos ao longo de um texto contínuo em um miniartigo e não como uma lista de materiais separada da descrição metodológica, como ocorre no relatório tradicional; neste último a apresentação dos dados nem sempre está bem organizada no texto na forma de figuras e tabelas e sua discussão, sobretudo se com base na literatura, costuma ser escassa; além disso, as citações bibliográficas raramente são empregadas nos relatórios tradicionais. Dessa forma, a produção de textos no formato

exigido nas publicações científicas oferece aos alunos oportunidades de aprimorarem tanto sua capacidade de escrever quanto refletir sobre as etapas de uma investigação científica.

Considerando, no entanto, que os relatórios de laboratório no formato tradicional são pouco flexíveis e que os estudantes necessitam de mais experiências nas quais possam identificar e questionar suas ideias prévias, desenvolver habilidades de organização e pensamento lógico e ainda compreender a natureza do processo de investigação na ciência, Rudd II, Greenbowe e Hand (2001) adotam outro “formato” de escrita para a produção dos relatórios de laboratório: a escrita científica heurística. Neste, em substituição às seções típicas dos artigos científicos, o que serve como guia para a produção do relatório são as respostas fornecidas pelos estudantes a algumas questões que os levam a refletir sobre as etapas da atividade experimental de natureza investigativa, as quais colocam em foco os seguintes aspectos: questionamentos iniciais sobre a atividade (quais são minhas questões sobre esse experimento?); procedimento experimental (o que eu irei fazer para responder minhas questões?); resultados (o que eu observei quando concluí os testes e procedimento?); discussão (o que eu posso afirmar sobre os resultados do experimento?); análise das evidências (que evidências eu tenho para sustentar minhas afirmações? Como eu conheço essas evidências? Por que eu estou fazendo essas afirmações?); reflexões (como são minhas ideias quando comparadas com a de outros? Minhas próprias ideias foram transformadas?) (BURKE et al., 2005; RUDD II et al., 2001).

Questões relacionadas ao volume de atividades solicitadas aos estudantes nas estratégias adotadas foram também objetos de discussão entre alguns autores. Sobre esses aspectos, com o intuito de estimular os estudantes e exigir maior qualidade na escrita dos textos científicos, Gragson e Hagen (2010) relatam que reduziram de dez para quatro o número de relatórios produzidos por semestre. Os autores enfatizam que o fornecimento de orientações sobre escrita científica e *feedbacks* de todos os textos produzidos pelos estudantes são extremamente importantes nesse processo e que, gradualmente, a necessidade de tais instruções é reduzida à medida que os estudantes se tornam mais autônomos na produção dos textos. O objetivo de aprimorar de forma gradual a escrita científica também se reflete nas informações ou seções solicitadas em cada relatório: no primeiro, os estudantes devem apenas apresentar um resumo do relatório e a seção Materiais e Métodos, embora já devam ter o cuidado de apresentar tais informações no formato típico de artigos científicos; nos demais relatórios, todas as seções são exigidas.

Essa ideia também é defendida por Forest e Raine (2009), os quais chamam a atenção para o fato de que muitas das propostas didáticas relacionadas à comunicação científica que têm sido reportadas na literatura são demasiadamente extensas, requerendo do estudante a realização de uma grande variedade de atividade (tarefas em sala e em casa, apresentação em painéis, *peer review* entre os alunos etc.) em um curto espaço de tempo. Para os autores, é necessário reduzir o volume de atividades no sentido de dar mais tempo tanto para o aluno trabalhar com mais qualidade quanto para o professor poder revisar os trabalhos dos alunos, sobretudo em turmas numerosas.

Outras estratégias envolvendo a redação de textos científicos requerem dos estudantes a produção de trabalhos de natureza científica como, por exemplo, os textos de divulgação científica – trabalhos que reportam conteúdos de ciência em veículos de comunicação (livros, jornais, revistas) destinados ao público em geral. Segundo Moy et.al (2010), a maioria dos currículos não contempla na formação dos estudantes de ciências habilidades de comunicação de conceitos avançados de ciência para o público em geral. Levando em conta que o público em geral frequentemente usa a Internet como fonte de informação sobre ciência e que a plataforma *Wikipedia* – uma enciclopédia *online* livre que qualquer um pode editar - é uma das mais acessadas para esta finalidade, os autores propõem aos graduandos atividades na qual estes criam e/ou editam páginas da *Wikipedia* sobre tópicos relacionados à química. Acreditam que por meio de tal estratégia, os estudantes aprofundam conhecimentos científicos, aprimoram suas habilidades de escrita científica, aprendem a trabalhar cooperativamente e desenvolvem a capacidade de adequar a linguagem da ciência para o público em geral. Também na perspectiva de desenvolver tal habilidade, Sivey e Lee (2008) requerem dos estudantes a produção de artigos de divulgação científica a partir de um artigo original de pesquisa. Nas atividades propostas por McMillan e Huerta (2002) os estudantes envolvem-se com a produção de textos para múltiplas audiências: redigem inicialmente um artigo de revisão para os pares sobre um tópico de seu interesse e a partir deste elaboram um artigo direcionado a revistas de divulgação científica e depois um pequeno texto para um jornal impresso diário.

Para aprimorar aspectos da linguagem científica como a clareza e a precisão na produção de textos, Reynolds e Vogel (2007) relatam uma estratégia na qual os estudantes recebem um sistema mecânico simples contendo várias peças, o qual deve ser desmontado e entregue a outro colega juntamente com um texto fornecendo orientações

para remontá-lo. Os estudantes ao receberem as peças e o texto produzido pelo colega percebem a dificuldade de escrever um texto com informações precisas.

Foram localizadas várias atividades nas quais são aplicadas estratégias direcionadas tanto à pesquisa de textos científicos na literatura (em 54,3% dos artigos) quanto à sua leitura e interpretação (em 53,5% dos artigos). A pesquisa de textos em bases de dados disponíveis na literatura sobre um tema previamente selecionado pelo professor ou pelo aluno, ou sobre informações úteis para discutir os dados obtidos nos trabalhos de pesquisa, é uma estratégia bastante empregada nas atividades analisadas, embora mais como suporte a outras tarefas que como foco central (ABLIN, 2008; FIELD, 2003; MORAN; HOOK, 2006; WALCZAK; JACKSON, 2007). Em atividades dessa natureza, em geral, são fornecidas instruções sobre as principais bases de dados que disponibilizam trabalhos científicos e, em seguida, tarefas nas quais os estudantes são estimulados a realizar buscas bibliográficas e localizar textos que serão empregados em outras tarefas.

Outros trabalhos, no entanto, empregam estratégias cuja ênfase principal é a pesquisa de informações na literatura. Henderson (2010), por exemplo, relata a aplicação do *The Chemical Instrumentation Game* (CIG), uma estratégia na qual cada um dos grupos participantes do jogo deve selecionar e pesquisar informações sobre algum instrumento analítico para laboratório químico recentemente lançado no mercado. Em seguida deve reunir da literatura o máximo de argumentos que justifiquem a compra do equipamento por ele escolhido. Ao final do semestre há uma sessão de apresentações orais nas quais os grupos expõem os dados obtidos da literatura e um júri formado por professores da instituição decide qual o grupo vencedor. Dentre outros aspectos, a credibilidade e relevância das fontes de informações utilizadas pelos estudantes são usadas como um critério de avaliação do trabalho do grupo, o que estimula os estudantes a explorar mais os periódicos científicos específicos dentro da área na qual estão pesquisando. Para o autor, esta estratégia é uma oportunidade interessante dos estudantes estabelecerem uma relação entre o conhecimento científico e sua aplicação na vida profissional, desenvolverem o pensamento crítico e aprenderem a tomar decisões de caráter técnico e científico.

Outro exemplo de atividade especificamente voltada à pesquisa na literatura é aquela descrita por Currano (2005), na qual os estudantes devem elaborar um guia da literatura sobre um tópico de seu interesse. Neste guia devem ser citados livros publicados, artigos de revisão, sites da internet ou monografias que contêm informações sobre o

assunto pesquisado. Devem ser citadas também informações referentes às bases de dados pesquisadas, os critérios adotados nas buscas e as palavras-chave empregadas.

As estratégias envolvendo a leitura e interpretação de textos científicos também são bastante diversificadas nos trabalhos analisados, sobretudo em relação aos aspectos que devem ser observados pelos estudantes a partir de tarefas dessa natureza. Nas atividades relatadas por Whelan e Zare (2003), os estudantes analisaram um artigo recente que haviam localizado na biblioteca e foram orientados a escrever um resumo de uma a duas páginas sobre o mesmo, refletindo sobre aspectos como as principais ideias expostas no texto, as palavras-chaves citadas, os métodos empregados na investigação, a organização das figuras e tabelas etc.

Uma série de exercícios elaborados por Robinson et al. (2009) a partir de trechos de artigos científicos são propostos aos estudantes no sentido de levá-los a ler e analisar vários aspectos relacionados ao conteúdo, linguagem e organização dos dados em cada uma das seções dos textos científicos. Nestes exercícios os estudantes devem analisar e revisar os trechos do artigo apresentado, propondo sugestões para aprimorar o que consideram inadequado de acordo com os critérios fornecidos pelo professor.

Nas estratégias descritas por Levine (2001), os estudantes são estimulados a analisar e diferenciar as principais características de artigos científicos clássicos e de artigos publicados recentemente na literatura. Para deixar os textos mais curtos, especialmente os artigos clássicos, e facilitar a observação de alguns aspectos que o professor deseja enfatizar durante as atividades, são recortados dos artigos trechos que colocam em foco detalhes importantes dos procedimentos experimentais, dos dados obtidos, e dos resultados e conclusões apresentados. Para orientar a interpretação do texto, o professor propõe como tarefa de casa três a quatro questões sobre cada artigo analisado, as quais também são empregadas nas discussões em grupo que ocorrem posteriormente em sala de aula.

O trabalho em grupo é a terceira estratégia mais adotada nas atividades didáticas, sendo citada em 44,7% dos artigos analisados. Cabe destacar, no entanto, que, embora tal estratégia seja bastante empregada, na maioria das vezes os autores não citam explicitamente sua utilização com o objetivo de desenvolver habilidades de trabalho em grupo, conforme comentamos anteriormente no tópico referente aos objetivos das atividades didáticas.

Por outro lado, identificamos alguns artigos que não somente usam as atividades em grupo, mas também as organizam no sentido de favorecer a aprendizagem de todos os integrantes e fazer com que os estudantes sejam motivados a participar de trabalhos cooperativos. Dentre as estratégias que colocam o trabalho em grupo mais em foco, podemos citar o trabalho de Elliot III e Fraiman (2010), no qual os estudantes utilizaram um *software online* para produção de texto cooperativo.

O *Jigsaw* é uma estratégia de trabalho cooperativo (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1999) que também foi localizada nos artigos analisados. No trabalho de Choe e Drennan (2001), por exemplo, foram selecionados vários artigos com conclusões e pontos de vista diferentes sobre um mesmo tópico, os quais foram agrupados de acordo com a proximidade das ideias apresentadas e então entregues a cada um dos grupos que participaram da atividade. Cada grupo deveria preparar um resumo sobre o texto e, na aula seguinte, reunir-se para discutir sobre o mesmo. Em seguida, os grupos foram reorganizados de modo a reunir estudantes que leram diferentes tipos de textos. Cada estudante deveria, então, explicar para os demais membros o que aprendeu a partir da discussão sobre os textos no grupo anterior. Essa nova etapa da atividade em grupo promoveu debates intensos frente às ideias apresentadas pelos membros, uma vez que foram explicitadas opiniões divergentes sobre o mesmo assunto.

Este tipo de estratégia também foi empregado no trabalho de Levine (2001), no qual os estudantes recebem inicialmente como trabalho para casa cerca de três a quatro questões para orientar a leitura e interpretação de artigos científicos originais, sendo que cada uma delas foca distintos aspectos relacionados aos dados e procedimentos experimentais, bem como aos resultados e conclusões apresentados pelo autor. Na aula seguinte foram formados grupos de especialistas que debateram sobre o mesmo tipo de questão e depois, seguindo o formato típico do *Jigsaw*, os especialistas em cada uma das distintas questões reúnem-se para discutir com os colegas sobre os diversos aspectos do artigo científico que analisaram anteriormente.

Outras estratégias também são adotadas no sentido de potencializar os benefícios do trabalho em grupo. Nesta perspectiva, Mangurian et al. (2001) ressaltam a importância da formação de grupos heterogêneos para promover a aprendizagem, uma vez que os estudantes podem ser mutuamente beneficiados ao entrarem em contato com as diferentes experiências e estilos de aprendizagem dos demais colegas. Para estimular que

todos os membros do grupo contribuam efetivamente na realização das tarefas, Henderson e Buising (2000) empregam uma ferramenta de avaliação intragrupal, na qual cada uma dos estudantes analisa anonimamente o grau de participação dos demais membros do grupo, atribuindo-lhes uma nota de acordo com critérios fornecidos pelo professor e explicando por escrito as razões que o levaram a fazer sua escolha.

A apresentação oral de trabalhos de natureza científica é uma estratégia empregada em 29,6% dos artigos analisados. Um aspecto comum em algumas das estratégias direcionadas ao aprimoramento da expressão oral é a realização de várias apresentações, cuja complexidade do tema e/ou tempo requerido vão aumentando progressivamente. No trabalho relatado por Kitazono (2010), por exemplo, os estudantes realizam apresentações orais sobre distintas partes de um mesmo artigo científico. No primeiro dia os estudantes falam sobre os assuntos abordados na introdução e características do método experimental. Em outra aula, passam a expor oralmente os principais resultados e interpretações descritos no artigo.

Essa perspectiva também foi observada nas estratégias propostas por Meyer (2003), nas quais foram realizadas várias apresentações orais que estimularam os alunos a desenvolver gradativamente tal habilidade. Inicialmente estas tarefas foram realizadas em grupo e depois individualmente. As primeiras exposições foram realizadas a partir de textos de divulgação científica, depois de artigos cujos temas eram escolhidos livremente pelo aluno e, para as últimas apresentações, o professor passou a especificar o tipo de fonte e tema a ser adotado. Além disso, o tempo exigido para cada apresentação foi progressivamente maior (de 2 a 3 minutos para cada aluno no primeiro dia até 12 minutos nas últimas apresentações). Segundo o autor, estratégias dessa natureza são potencialmente úteis para reduzir a ansiedade que os estudantes têm diante da necessidade de falar em público.

Nas atividades didáticas descritas por Houde (2000) foram realizados em sala de aula vários simpósios no sentido de desenvolver, dentre outras habilidades, a capacidade de expressão oral. Nessa estratégia o professor seleciona para o tema de cada um dos simpósios cerca de quatro a seis textos científicos, os quais são distribuídos entre os estudantes, sendo que alguns recebem o mesmo texto. No dia do simpósio, todos os artigos são apresentados, mas somente um dos estudantes que recebeu o mesmo texto o expõe oralmente. Os demais devem fazer um resumo sobre o texto que receberam e participar do

debate em sala de aula. Para que todos possam ter a oportunidade de falar em público, o professor realiza ainda um rodízio de apresentação entre os estudantes nos simpósios seguintes. Estratégias similares também são empregadas por Evans, Dean e Chapal (1991), os quais ressaltam a importância de ambientes que simulam os encontros profissionais para aprimorar nos estudantes a capacidade de desenvolver argumentos e expressá-los oralmente em contextos apropriados. Além disso, Carpenter e Pappenfus (2009), assim como Mabrouk (2000), requerem dos estudantes tanto apresentações orais informais (como em reuniões de grupos) quanto formais (como palestras ou apresentações de painéis em eventos científicos).

Verificamos ainda que 27,9% dos artigos analisados descrevem atividades didáticas que empregam estratégias de *peer review*, nas quais vários tipos de trabalhos de natureza científica (relatórios, artigos, apresentações orais, painéis) produzidos pelos estudantes são avaliados por seus próprios colegas. Na atividade relatada por Gragson e Hagen (2010), os estudantes produziram inicialmente relatórios de laboratório no formato de artigo científico e os avaliaram por meio de uma estratégia de *peer review*, denominada Ciclo da Escrita. Com o intuito de mimetizar o processo empregado na publicação de artigos originais na literatura científica, os estudantes foram organizados em grupos formados por três membros, atribuindo-se a cada um destes um dos seguintes papéis: o de autor, que redige o relatório, seguindo os padrões exigidos; o de revisor, que faz as correções do texto seguindo um guia para revisão do texto; e o de editor, que analisa as sugestões do revisor, repassando-as ao autor, e verifica as correções realizadas no texto final. Na redação dos demais relatórios solicitados na disciplina, esses papéis são invertidos, de tal forma que todos os estudantes possam executar o trabalho atribuído a cada um dos papéis no Ciclo da Escrita. Dessa forma, espera-se desenvolver habilidades importantes na formação dos estudantes: no papel de autor, aprimoram sua capacidade de escrita científica; como revisor, desenvolvem habilidades de ler criticamente o texto e propor correções necessárias ao mesmo; e, por fim, como editor, aprendem a tomar decisões à medida que precisam analisar as sugestões indicadas pelo revisor.

Este tipo de estratégia pode ser utilizado para avaliação de um trabalho completo ou para análise de partes dele, como é o caso das atividades descritas por Berry e Fawkes (2010). Nestas, os estudantes redigem inicialmente a parte introdutória do relatório, apresentado as bases teóricas e equações matemáticas, além de um resumo dos resultados

e conclusões obtidos a partir da atividade experimental. Esta introdução é, então, revisada anonimamente pelos colegas, cujas considerações são entregues aos estudantes juntamente com as correções do professor sobre todo o material produzido. Em uma segunda etapa, os estudantes elaboram um resumo de todas as seções e uma discussão completa dos dados obtidos, a qual é novamente avaliada pelos colegas e então revisada. Na última etapa, são produzidos os textos completos baseados nas avaliações dos colegas e no *feedback* do professor.

A estratégia de *peer review* nem sempre ocorre apenas entre estudantes de ciências. Conforme mencionamos anteriormente, localizamos também trabalhos nos quais esta estratégia foi utilizada dentro de um trabalho colaborativo entre estudantes de cursos de letras e de biologia (KOKKALA; GESSEL, 2002) ou de química (WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006). Em ambos os casos os estudantes dos cursos de ciências produziram textos que foram avaliados quanto a seus aspectos linguísticos por estudantes de letras. Este tipo de parceria revela-se potencialmente proveitosa para ambos os cursos: os estudantes de letras têm a oportunidade de conhecer melhor características típicas de textos científicos e aplicar os conhecimentos próprios de sua área na correção dos textos dos estudantes de ciências; e os estudantes de ciências – que nem sempre conseguem analisar com precisão aspectos da linguagem – podem aprimorar suas habilidades de escrita em geral a partir dos comentários fornecidos pelos estudantes da área de letras após cuidadosa revisão do texto. Cabe destacar que, por outro lado, neste tipo de estratégia os conteúdos científicos presentes no texto precisam ser analisados por outra pessoa, seja o professor ou outro colega do curso de ciências.

Outro aspecto importante verificado nas atividades que aplicam estratégias de *peer review* é a quantidade de informações e orientações que os estudantes recebem para realizar tarefas dessa natureza. Em alguns casos, o professor apenas instrui os alunos a fazer comentários gerais sobre cada uma das seções do trabalho analisado ou sobre questões mais amplas como organização do texto, linguagem etc., não esclarecendo os detalhes a serem observados ou estabelecendo critérios bem definidos para o processo de avaliação (ELLIOT III; FRAIMAN, 2010; HOLLENBECK et al., 2006; SCHEPMANN; HUGHES, 2006). Dessa forma, os estudantes ficam mais livres para fazer seus comentários e o professor pode observar os aspectos que estes consideraram mais relevantes ou que lhes chamaram atenção na análise dos trabalhos dos colegas.

Em outras situações, no entanto, o professor prepara um material específico para orientar o processo de *peer review*, fornecendo-lhes detalhes sobre os aspectos a serem considerados na análise de tipos específicos de trabalhos, tais como textos no formato de artigos científicos (KROEN, 2004; WITZIG, 2010), apresentações orais (KITAZONO, 2010; MEYER, 2003; ROSENSTEIN, 2005) e painéis (HENDERSON; BUISING, 2000). Em alguns casos, são fornecidos guias para avaliação tipicamente usados em revistas científicas da área ou até mesmo exemplos de pareceres sobre trabalhos analisados pelo professor (KOPROWSKI, 1997; SHIBLEY JR.; MILAKOFSKY; NICOTERA, 2001). Tais informações são potencialmente úteis no sentido de fornecer aos estudantes instruções mais precisas sobre o que e como avaliar. Além disso, ao reconhecer quais critérios são mais relevantes na avaliação de um trabalho científico, o estudante pode aprimorar a produção de seus próprios trabalhos.

Estratégias didáticas envolvendo a produção e a apresentação de painéis foram identificadas em 15,8% dos artigos analisados. Em muitos desses trabalhos, os estudantes foram requeridos a elaborar painéis a partir de dados obtidos no laboratório e a apresentá-los para os demais colegas em sessão de painéis (NORTON et al., 1997; STUKUS; LENNOX, 1995). Segundo Wimpfheimer (2004), existem várias vantagens em relação ao uso de painéis como estratégia didática: estimula a criatividade dos estudantes e os envolve em uma forma de avaliação que leva em conta tal aspecto; é menos estressante para os alunos que uma apresentação oral formal; favorece o trabalho colaborativo; é mais motivador para os alunos que a redação de relatórios tradicionais; possibilita que outros estudantes possam avaliar os trabalhos dos demais colegas; e favorece a exposição e a explicação dos dados de várias maneiras.

Para favorecer maior interação entre os colegas durante as sessões de apresentações em painéis, Tribe e Cooper (2008) colocaram próximos uns dos outros os grupos com temas e interesses similares. No dia da apresentação, solicitaram que os estudantes analisassem os painéis dos demais colegas, discutissem sobre seus trabalhos e entregassem um relatório sobre os painéis que avaliaram. Além disso, também no sentido de motivar os estudantes em tais atividades, solicitaram que cada grupo indicasse, dentre os painéis visitados, qual foi o seu favorito e, a partir dessas indicações, premiavam com um livro o grupo cujo painel havia sido o mais votado.

Em algumas estratégias, os painéis foram apresentados durante a aula, apenas para os colegas e professor da turma (DUSNTAN; BASSINGER, 1997), sendo até mesmo empregados como ferramenta de avaliação da aprendizagem, substituindo as provas escritas tradicionais (MILLS et al., 2000). Por outro lado, em várias atividades envolvendo esse tipo de documento científico, os trabalhos produzidos pelos estudantes foram expostos não somente aos próprios colegas, mas também aos demais membros da faculdade durante sessões de painéis abertas ao público (HENDERSON; BUISING, 2000; HOLLENBECK et al., 2006; RENAUD; SQUIER; LARSEN, 2006). Dessa forma, além de estimular os estudantes na produção de trabalhos mais bem elaborados, a participação de outros estudantes e professores durante a sessão de painéis possibilitava a criação de um ambiente mais próximo ao que de fato ocorre em um encontro científico propriamente dito.

Com base na análise das estratégias didáticas adotadas pelos autores percebemos que estas são muito diversificadas, embora tarefas envolvendo a pesquisa, leitura e escrita de textos científicos foram mais uma vez priorizadas nas escolhas dos professores. As demais estratégias mencionadas também mimetizam algumas práticas de comunicação científica comuns entre pesquisadores, tais como apresentação de trabalhos na forma de painéis e *peer review* – possivelmente reflexo da própria formação e atuação dos professores dos cursos nas quais as atividades foram aplicadas. Apesar da importância desse componente formativo para os estudantes de cursos de ciências do ensino superior, consideramos também bastante válida algumas estratégias nas quais os estudantes puderam explorar outros campos de atuação da química que não a pesquisa científica. Essa perspectiva também é apontada por Zucco (2005), o qual critica o fato de que “a maioria dos Químicos é formada com orientação tipicamente voltada para uma pós-graduação como um fim em si mesma” e, além disso, muitos desconhecem “universo ligado à prática da Química: empresas, produtos, processos, patentes e aplicações” (p.13).

No que se refere à escrita é importante destacar que o padrão de estrutura geral do artigo científico tipicamente usado nas revistas científicas norteia a maioria dos textos solicitados aos estudantes nas estratégias de escrita científica. Embora consideremos importante que o estudante de química reconheça e utilize adequadamente os padrões linguísticos empregados pela comunidade científica, cabe também repensarmos a maneira como os estudantes os adotam. Temos defendido ao longo deste trabalho que a escrita

científica não deve ser uma repetição acrítica, mas realizada a partir de escolhas conscientes por parte dos autores.

1.1.5 Materiais e recursos didáticos utilizados

Localizamos ainda nos artigos selecionados os materiais e recursos didáticos mais utilizados nas atividades direcionadas ao aprimoramento das habilidades de comunicação científica. Os principais recursos dessa natureza foram: (a) artigos científicos originais disponíveis na literatura; (b) livros ou manuais sobre comunicação científica; (c) materiais sobre comunicação científica elaborados para a disciplina ou atividade; (d) textos de divulgação científica; (e) bases de dados para pesquisa bibliográfica; e (f) *softwares*. Aqui, também é importante esclarecer que, apesar de discutirmos cada um desses recursos de forma isolada, em geral, vários recursos foram empregados dentro de uma mesma atividade didática. A Tabela 1.8 indica os artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE que citam a utilização dos referidos recursos didáticos.

TABELA 1.8 – Principais materiais e recursos didáticos empregados nas atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE).

Materiais e recursos didáticos usados	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº de artigos do CE
a) Artigos científicos originais disponíveis na literatura	2, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 62, 65	1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 35, 41	2, 4, 5
b) Livros ou manuais sobre comunicação científica	4, 7, 9, 16, 17, 20, 21, 29, 32, 34, 39, 40, 42, 44, 45, 61, 63	2, 11, 15, 16, 20, 21, 24, 26, 27, 33, 34, 38, 40	-
c) Materiais sobre comunicação científica elaborados para a disciplina ou atividade	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 24, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 37, 39, 42, 45, 46, 48, 49, 50, 58, 60, 63, 65	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 35, 36, 43	1, 3, 5
d) Textos de divulgação científica	12, 16, 55, 62	21, 24, 32, 39	-
e) Bases de dados para pesquisa bibliográfica	2, 3, 7, 8, 10, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 44, 45, 47, 49, 50, 52, 54, 58, 59, 63, 64	2, 3, 8, 17, 24, 31, 36, 38, 41, 44	1, 5
f) Softwares	1, 6, 7, 13, 17, 24, 32, 34, 35, 36, 39, 53	5, 9, 13, 16, 17, 24, 26	-

Na Figura 1.5 apresentamos a distribuição percentual dos artigos de acordo com os recursos e com a revista pesquisada. Dentre todos os materiais empregados nas

atividades, os artigos científicos originais foram os mais citados (51,8%), uma vez que servem de suporte, direta ou indiretamente, às diversas estratégias didáticas (pesquisa na literatura, leitura e interpretação de textos científicos, produção de textos científicos etc.) e aos mais variados objetivos relacionados à comunicação científica (desenvolvimento da escrita científica, pensamento crítico, familiarização com as práticas da ciência etc.).

Os seguintes critérios são usualmente adotados pelos autores na seleção dos artigos científicos e se relacionam aos próprios objetivos da atividade didática: artigos razoavelmente curtos, bem redigidos, com linguagem simples e contendo tópicos ou assuntos que sejam interessantes para os estudantes, sobretudo quando estes ainda não têm familiaridade com a leitura de tais textos; contêm informações estatísticas que possibilitem aos estudantes analisar os dados obtidos; apresentam tópicos que façam parte do currículo do curso (ROECKER, 2007). Forest e Raine (2009) também destacam a importância de se escolher artigos científicos que não sejam muito complexos e que, além de apresentarem assuntos relevantes para os estudantes e para os objetivos da atividade a ser desenvolvida, reportem resultados de trabalhos experimentais no formato típico da literatura primária.

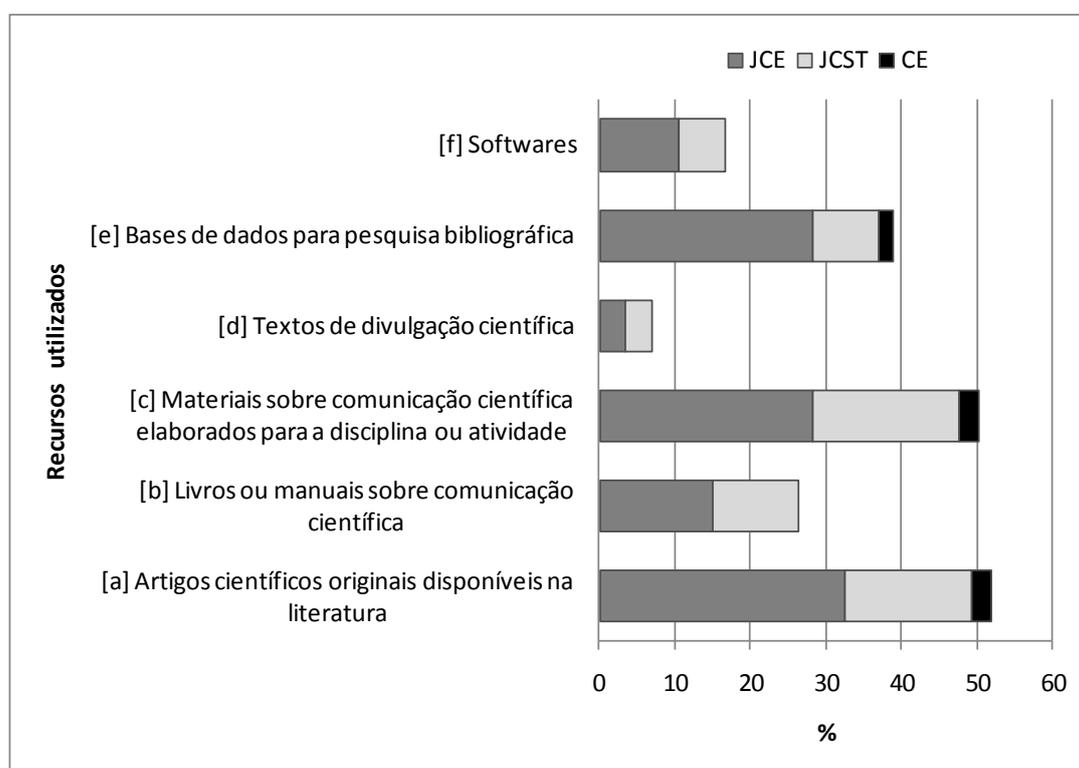


FIGURA 1.5 – Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) de acordo com os materiais e recursos didáticos empregados nas atividades relacionadas à comunicação científica.

Embora os artigos selecionados para as atividades sejam geralmente trabalhos publicados recentemente, identificamos atividades que utilizaram tanto artigos atuais quanto artigos clássicos (trabalhos que foram emblemáticos na divulgação de um novo método ou teoria), com o intuito de levar os estudantes a explorar as diferenças entre esses dois tipos de textos e a compreender aspectos da construção do conhecimento científico (LEVINE, 2001). Com o intuito de discutir aspectos da construção do conhecimento científico, foram também selecionados artigos científicos com posicionamentos distintos frente a um mesmo assunto (CHOE; DRENNAN, 2001).

Os materiais didáticos elaborados especificamente para a disciplina ou atividade foram o segundo recurso mais utilizado nas atividades direcionadas ao aprimoramento da comunicação científica (50,0%). Alguns desses materiais são recortes de artigos científicos que são fornecidos aos alunos no intuito de destacar algum aspecto da escrita científica. No trabalho de McClure (2009), por exemplo, foi produzido e entregue aos estudantes um manual contendo uma descrição detalhada de cada seção de um trabalho de natureza científica. Em cada parte desse material são incluídos exemplos de textos científicos, seguidos de atividades nas quais os estudantes são estimulados a analisá-los e a responder questões sobre a parte do texto em foco. Para auxiliar os alunos a formularem questões que precisam ser respondidas no processo da escrita científica, Carlson (2007) elaborou para os alunos uma ferramenta apresentando diversas questões – “o que você fez?”, “onde?”, “como?”, “quando?”, “por quê?”, “o que você encontrou?” – seguidas de exemplos extraídos de textos científicos que as respondem.

Localizamos também nesta categoria uma grande variedade de materiais didáticos que são produzidos e implementados para as mais distintas finalidades, tais como: manuais para a redação de relatórios de laboratórios e para produção de painéis científicos (HOLLENBECK et al., 2006); exercícios para a realização de buscas de informações em diversas fontes de pesquisa na literatura (MANGURIAN et al., 2001); exercícios relacionados aos uso correto de citações bibliográficas e ao plágio na escrita científica e outros envolvendo a adequação da linguagem ao tipo de audiência (FELDMAN; ANDERSON; MANGURIAN, 2001); material contendo recortes de artigos e questões direcionadas à análise da estrutura e linguagem de diversas seções do texto científicos (ROBINSON et al., 2009); guia para orientar os alunos na leitura e análise crítica de artigos científicos e

produção de resumo sobre o mesmo (JANICK-BUCKNER, 1997); questionários para avaliação intragrupal (HENDERSON; BUISING, 2000); materiais abordando aspectos sobre a dinâmica das publicações científica e o processo de *peer review* (FOREST; RAINE, 2009). É também bastante frequente o uso de guias ou *checklist* detalhando todos os aspectos a serem usados na avaliação dos trabalhos, os quais são entregues aos alunos no sentido de orientar a realização das tarefas propostas (EVERETT; LUERA; OTTO, 2008; FELZIEN; COOPER, 2005; FOOTE; FITZPATRICK, 2004; OLIVER-HOYO, 2003; SHANE, 2008).

Outro recurso didático também bastante empregado nas atividades didáticas foram as bases de dados para pesquisa de informações na literatura científica (38,7%). Na área de química, por exemplo, foram utilizadas tanto fontes de pesquisa impressas, como os tradicionais *Chemical Abstracts* (CURRANO, 2005; GALLAGHER; ADAMS, 2002), quanto sua versão *online*, o *Scifinder Scholar* (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; SOMERVILLE; CARDINAL, 2003). Várias bases de dados para pesquisa de artigos em periódicos científicos também foram utilizadas nas atividades didáticas, como *PubMed*, *MathSciNet*, *Medline*, *ISI Web of Science*, dentre outras. Materiais disponíveis na biblioteca da faculdade e/ou departamento foram ainda empregados como fonte de pesquisa de informação para as diversas tarefas solicitadas aos estudantes (CURRANO, 2005).

Alguns livros e/ou manuais publicados na literatura que abordam diversos aspectos relacionados à comunicação científica foram adotados pelos autores nas atividades didáticas (26,3%). Nas atividades descritas por Schepman e Hughes (2006) são utilizados livros como *A Short Guide to Writing About Chemistry*¹, o qual descreve de forma simples e concisa como realizar pesquisa bibliográfica, ler e resumir artigos científicos, escrever propostas de pesquisas ou revisão da literatura e preparar apresentações orais. O livro *Dazzle 'em with Style: the art of oral scientific presentation*² foi usado por Meyer (2003) para discutir com os alunos aspectos sobre a fala e a estrutura de apresentações orais. Foram também empregados manuais publicados por universidades, como o *Review of Literature*³ produzido pela University of Wisconsin-Madison, o qual descreve várias bases de dados para pesquisa de informações na literatura, bem como estratégias para buscas de textos (WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006).

¹ BEAL, H.; TRIMBUR, J. *A Short Guide to Writing About Chemistry*. New York: 2001.

² ANHOLT, R.R.H. *Dazzle 'em with Style: the art of oral scientific presentation*. New York: W. H. Freeman and Company, 1994.

³ UNIVERSITY OF WISCONSIN. *Madison's Writing Center Home Page*. Disponível em: <<http://writing.wisc.edu/index.html>>. Acesso em agosto 2006.

Outro livro adotado pelos autores é o *The ACS Style Guide*⁴, geralmente empregado nas atividades para orientar os estudantes em diversos aspectos da produção e apresentação de trabalhos científicos. Este material, publicado pela *American Chemical Society*, é utilizado com bastante frequência nas atividades didáticas analisadas nesta revisão (CARDINAL, 2003; CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; ROBINSON et al., 2009; SCHILDCROUT, 2002; SOMERVILLE). As discussões sobre ética na ciência são geralmente implementadas em sala de aula a partir da leitura e discussão de alguns estudos de casos envolvendo dilemas éticos descritos no livro *On Being a Scientist: responsible conduct in research*⁵ (MANGURIAN et al., 2001). Além desses dois materiais, Mabrouk (2001) utiliza também em suas atividades didáticas o *Scientific Papers and Presentations*⁶ para orientar os estudantes na produção de textos e apresentações orais de natureza científica, bem como outros materiais voltados à formação profissional dos estudantes, tais como *Targeting the Job Market, Tips on Resume Preparation* e *The Interview Handbook*⁷.

Para auxiliar os estudantes na compreensão de vários aspectos inerentes à pesquisa científica, Fielzen e Cooper (2005) adotaram o livro *The Transformed Cell: unlocking the mysteries of cancer*⁸, dividido em cinco partes que exemplificam as etapas de uma investigação científica: a primeira parte (*The Puzzle*) demonstra que algumas questões surgem de observações; a segunda parte (*Five Ifs and Thens*) apresenta a elaboração e verificação de hipóteses; a terceira (*Pursuit*) trata de testes adicionais a partir de hipóteses surgidas frente aos sucessos e falhas da pesquisa; a quarta (*The End of the Beginning*) comenta como os resultados de pesquisa são divulgados tanto ao público quanto à comunidade científica; e a parte cinco (*A New Direction*) demonstra reavaliações dos trabalhos experimentais e como as tecnologias têm afetado essas tarefas. Questões sobre a escrita científica e seu processo de avaliação são discutidas com os estudantes a partir de tópicos abordados no livro *Writing with Consequence: what writing does in the disciplines*⁹ (WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006).

⁴ DODD, J.S. (Ed.). *The ACS Style Guide*. American Chemical Society: Washington, 1997.

⁵ NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *On Being a Scientist: responsible conduct in research*. Washington: National Academy Press, 1995.

⁶ DAVIS, M. *Scientific Papers and Presentations*. San Diego: Academic, 1997.

⁷ Material não está indicado na lista de referências do artigo.

⁸ ROSENBERG, S.A.; BARRY, J.M. *The Transformed Cell: unlocking the mysteries of cancer*. New York: G.P. Putnam and sons, 1992.

⁹ TINBURG, H. *Writing with Consequence: what writing does in the disciplines*. New York: Longman, 2003.

Alguns *softwares* também foram utilizados nas atividades voltadas ao aprimoramento da comunicação científica (16,6%). Nesta categoria, os mais frequentes foram aqueles empregados para auxiliar os alunos na elaboração de painéis e/ou slides para apresentações orais, tais como o *Power Point* ou *ISIS/Draw* (HENDERSON, 2010; MEYER, 2003). Foram também utilizados *softwares* para elaboração de gráficos, como o *KaleidaGraph* (FOOTE; FITZPATRICK, 2004), bem como para a construção de estruturas químicas, como o *ChemDraw* (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; HOLLENBECK et al., 2006).

Tais *softwares* servem, em geral, apenas como suporte às atividades didáticas. Outros, no entanto, representam o ponto central das tarefas relacionadas à comunicação científica. Um exemplo desta natureza são as *wikis* – *softwares* colaborativos que permitem aos usuários editar livremente documentos (MOY et al., 2010). No trabalho de Elliot III e Fraiman (2010) os estudantes elaboraram relatórios de laboratório de forma colaborativa em um espaço virtual denominado *Chem-Wiki*. O uso deste tipo de recurso na elaboração de textos, segundo os autores, traz uma série de vantagens em relação produção de relatório de laboratório no modo tradicional: enquanto os relatórios tradicionais produzidos no padrão de artigos científicos são unidirecionais, os relatórios apresentados nas *wikis* possibilitam ao estudante ler, escrever e aprofundar as informações de forma não linear, criando e/ou acessando os *hiperlinks* de seu interesse; ao contrário dos relatórios tradicionais que geralmente não são revisados continuamente pelos estudantes, nas *wikis* os *hiperlinks* podem ser criados e/ou editados ao longo do semestre, em um processo que permite aos estudantes aprimorarem gradualmente seus conhecimentos científicos e sua escrita científica; as *wikis*, ao mesmo tempo que favorecem o trabalho colaborativo entre os estudantes, não requerem a necessidade do grupo se reunir em um mesmo tempo e espaço e, dessa forma, o trabalho em grupo ultrapassa o ambiente do laboratório; por meio da *wiki*, o professor pode acompanhar o processo de produção do texto, observar os erros dos estudantes e redirecionar o trabalho em grupo; o professor pode também observar quais componentes do grupo efetivamente participaram da elaboração do relatório.

Outro *software* utilizado para o aprimoramento da comunicação científica é o *Calibrated Peer Review*, o qual fornece ferramentas que auxiliam o estudante tanto no desenvolvimento da escrita científica quanto do pensamento crítico. Este é um *software online* no qual os estudantes produzem e inserem seu texto (fase de submissão), realizam tarefas nas quais analisam respostas a questões sobre a qualidade de textos e comparam

sua nota com aquela fornecida pelo professor (fase de calibração). Na etapa seguinte os estudantes avaliam os trabalhos uns dos outros com base nas orientações presentes no *software* (fase de *peer review*) e, por fim, revisam seu trabalho a partir do resultado da avaliação realizada pelos colegas (fase de autoavaliação) (REYNOLDS; MOSKOVITZ, 2008; WALVOORD et al., 2008).

Por fim, embora em menor frequência, os textos de divulgação científica também foram empregados nas atividades didáticas (7,0%). Nas atividades descritas por Sivey e Lee (2008), citadas anteriormente, foram utilizados tanto artigos publicados em revistas de divulgação científica quanto artigos científicos originais. Além dos textos publicados em revistas de divulgação científica, algumas atividades empregaram também jornais voltados para o grande público (McMILLAN; HUERTA, 2002; WALCZAK, 2007).

Com relação aos materiais e recursos didáticos adotados nas atividades, verificamos que a maioria é empregada como subsídio às tarefas de escrita científica. Assim, muitos dos artigos científicos da área, livros ou materiais didáticos elaborados e/ou adotados na aplicação das atividades são adotados no sentido de fornecer aos estudantes orientações sobre a organização geral de trabalhos de natureza científica.

Cabe destacar que a dinâmica de produção do conhecimento, as questões éticas da pesquisa e o processo de *peer review* são alguns assuntos que também foram levados em conta na seleção de alguns materiais didáticos adotados nas atividades. Dessa forma, percebemos que estes autores reconhecem a importância do estudante vir a compreender outros aspectos da comunicação científica que não somente sua organização textual. Conforme Zucco, Pessine e Andrade (1999) “ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência, a sua natureza epistemológica, compreendendo o seu processo histórico-social de construção” (p.548) é uma das habilidades essenciais na formação dos graduandos em química. Dessa forma, acreditamos que os materiais didáticos nos quais são abordadas diversas questões relacionadas à comunicação científica, ressaltando seu papel no processo de construção da ciência, podem contribuir no aprimoramento de tal habilidade.

1.1.6 Percepções dos estudantes sobre as atividades

Por fim, analisamos nos artigos selecionados os relatos dos estudantes, bem como suas respostas a questionários aplicados sobre a proposta, com o intuito de

identificarmos suas principais percepções quanto aos benefícios das atividades relacionadas à comunicação científica. De acordo os estudantes, por meio de tais atividades, eles: (a) melhoram o aprendizado de conceitos científicos; (b) desenvolvem uma visão mais crítica sobre as atividades científicas; (c) aprendem a localizar e analisar informações na literatura científica; (d) melhoram a habilidade de escrita científica; (e) aprimoram a capacidade de expressão oral; (f) desenvolvem a capacidade de trabalho em grupo. A Tabela 1.9 indica os artigos selecionados do JCE, do JCST e do CE que reportam percepções dos estudantes sobre a comunicação científica.

TABELA 1.9 – Principais percepções dos estudantes quanto aos benefícios das atividades relacionadas à comunicação científica relatadas nos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE).

Percepções dos estudantes	Nº dos artigos do JCE	Nº dos artigos do JCST	Nº de artigos do CE
a) Melhoram o aprendizado de conceitos científicos	1, 4, 11, 14, 22, 27, 28, 29, 37, 39, 45, 46, 61	1, 3, 6, 13, 22, 23, 25, 29, 35, 36, 37, 39, 43	3
b) Desenvolvem uma visão mais crítica sobre as atividades científicas	11, 14, 18, 21, 22, 33, 34, 40	6, 12, 15, 16, 17, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 38, 42	2, 4
c) Aprendem a localizar e analisar informações na literatura científica	7, 8, 18, 25, 32, 33, 34, 49	2, 3, 8, 17, 21, 23, 25, 29, 35	2
d) Melhoram a habilidade de escrita científica	1, 4, 5, 7, 15, 18, 20, 21, 22, 34, 37, 42, 44, 52, 61	1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 36, 37, 39, 43	1, 4
e) Aprimoram a capacidade de expressão oral	7, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 46	2, 6, 8, 17, 19, 29, 31, 42	1, 4
f) Desenvolvem a capacidade de trabalho em grupo	1, 7, 22	17, 23, 28, 31, 35	-
g) Texto não relata	2, 3, 6, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 19, 23, 24, 26, 30, 31, 35, 36, 38, 41, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65	4, 5, 14, 18, 24, 30, 32, 40, 41, 44	1, 5

Na Figura 1.6 apresentamos a distribuição percentual dos artigos de acordo com as referidas percepções e com a revista pesquisada. De acordo com os dados, verificamos que um percentual significativo dos artigos (43,1%) não descreve as impressões dos estudantes sobre as atividades relacionadas à comunicação científica. Dentre os periódicos pesquisados, o JCE foi o que menos apresentou informações dessa natureza, talvez pelo fato de que os artigos nele publicados sejam bem menos extensos que aqueles

presentes no JCST e CE, o que limitaria os autores quanto à quantidade de informações a serem inseridas no texto.

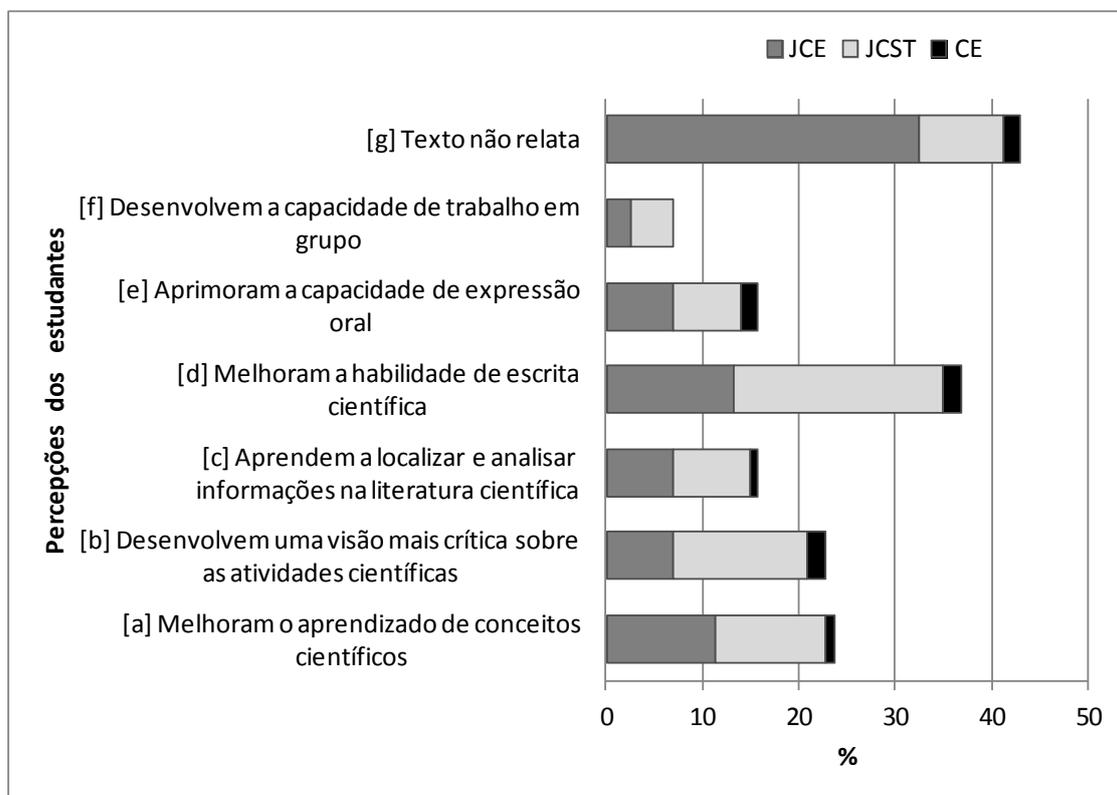


FIGURA 1.6 – Distribuição percentual total (n=114) dos artigos selecionados do *Journal of Chemical Education* (JCE), do *Journal of College Science Teaching* (JCST) e do *The Chemical Educator* (CE) de acordo com as percepções relatadas pelos estudantes sobre as atividades relacionadas à comunicação científica.

Coerente com o fato de que tanto os objetivos quanto as estratégias didáticas implementadas nas atividades foram principalmente direcionados à escrita científica, melhorar tal habilidade foi a impressão mais citada pelos estudantes nos artigos (36,9%). No trabalho de Gragson e Hagen (2010), por exemplo, os estudantes destacam o quanto as estratégias e, sobretudo, os guias produzidos pelos professores para orientá-los nas atividades foram úteis para melhorarem a redação de seus relatórios de laboratório. Com relação às atividades de *peer review* reportadas por Berry e Fawkes (2010), os estudantes, além de relatarem quais partes do texto tiveram mais dificuldades para analisar, ressaltaram a importância das mesmas no aprimoramento de suas habilidades de escrita científica. Em outras atividades, os estudantes enfatizaram que estas tornaram a redação sobre os trabalhos de laboratório mais interessantes (WITZIG et al., 2010). Os estudantes destacaram também que, por meio das atividades propostas, puderam perceber a importância de uma escrita clara e precisa e desenvolver tal habilidade (REYNOLDS; VOGEL,

2007). O aprimoramento da capacidade de escrita científica também foi citado pelos estudantes no trabalho de Carlson (2007), os quais relataram ainda a importância da mesma para sua vida acadêmica.

As contribuições das atividades de comunicação científica para o aprendizado de conceitos científicos foram citadas pelos estudantes em 23,7% dos artigos analisados. Nessa perspectiva, trabalhos como o de Roecker (2007) descrevem relatos nos quais os estudantes ressaltam o quanto as atividades os ajudaram a se preparar para as provas. Os estudantes também destacaram que, durante o processo de redação de relatórios de laboratório, à medida que são levados a explicar o que aconteceu e relatar as variáveis envolvidas no experimento, aprendem melhor (FERZLI; CARTER; WIEBE, 2005).

O desenvolvimento de uma visão mais crítica sobre as atividades científicas também foi apontada pelos estudantes em 22,8% dos artigos analisados. No trabalho de Widanski e Courtright-Nash (2006) os estudantes relatam que atividades como as de *peer review* são extremamente interessantes, pois os aproximam da prática “real” dos cientistas. Em outras atividades relacionadas à comunicação científica, os estudantes reconhecem a importância das mesmas para o desenvolvimento do pensamento crítico e para o melhor entendimento de seu próprio trabalho de pesquisa (SCHEPMANN; HUGHES, 2006), para compreender como a ciência é aplicada no mundo real (ALMEIDA; LIOTTA, 2005) e para reconhecer as etapas de uma investigação científica (JACQUES-FRICKE; HUBERT; MILLER, 2009). Nas atividades descritas por Moran e Hook (2006), os estudantes relatam que puderam reconhecer as divergências que existem na literatura científica e com isso desenvolver novas formas de pensamento sobre a ciência. Em outras atividades, os estudantes também relatam que puderam compreender a importância da comunicação clara e precisa dentro da ciência (REYNOLDS; VOGEL, 2007).

Outra contribuição de atividades dessa natureza apontada pelos estudantes em 15,8% dos artigos foi a capacidade de localizar e analisar informações na literatura científica. Nas atividades propostas por Almeida e Liotta (2005), os estudantes comentam que melhoraram suas habilidades de leitura e interpretação de artigos científicos. Além dessa habilidade, os estudantes envolvidos nas atividades propostas por Jacques-Fricke, Hubert e Miller (2009) citaram também o desenvolvimento da capacidade de usar adequadamente as fontes de pesquisa bibliográficas para obterem informações úteis em seus trabalhos de pesquisa.

O aprimoramento da capacidade de expressão oral também foi reportado pelos estudantes, conforme identificamos em 15,8% dos artigos. Alguns estudantes ressaltam que por meio das atividades aprenderam a se expressar melhor oralmente (RENAUD; SQUIER; LARSEN, 2006). Relataram também que as atividades de apresentação oral os tornaram mais confiantes em relação a seu próprio conhecimento (FOOTE; FITZPATRICK, 2004).

O desenvolvimento da capacidade de trabalho em grupo foi relatado pelos estudantes em apenas 7,0% dos artigos. Os estudantes também ressaltam que as atividades lhes permitiram aprender a trabalhar nas atividades de pesquisa tanto de forma independente quanto em grupo (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009). Nas atividades propostas por Jacques-Fricke, Hubert e Miller (2009), os estudantes destacaram que a realização de trabalho em pequenos grupos é bem melhor para compreenderem a tarefa solicitada. Relataram também que o desenvolvimento da capacidade de trabalho em grupo foi útil na resolução de problemas (FOOTE; FITZPATRICK, 2004).

Cabe destacar que tais contribuições não são observadas pelos estudantes como ocorrências desconexas, mas como um conjunto de habilidades úteis diante de várias situações da vida acadêmica e profissional (CARLSON, 2007; SCHEPMANN; HUGHES, 2006). Alguns estudantes, por exemplo, manifestam o desejo de que as habilidades desenvolvidas nas atividades lhes sejam úteis no futuro e em outros contextos e não somente na área que estão atuando no momento (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009). Essa visão expandida dos benefícios das atividades de comunicação científica também é apontada em outros trabalhos, como no questionário aplicado por Forest e Raine (2009), no qual 89% dos estudantes afirmam que as atividades realizadas poderão beneficiá-los nas futuras disciplinas do curso, ou nas atividades propostas por Foote e FitzPatrick (2004), em que os estudantes afirmam que as habilidades de comunicação serão usadas diariamente quando estiverem trabalhando.

1.2 A comunicação e linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de ciências: o cenário nacional

Para analisarmos com mais detalhes o cenário nacional no que diz respeito às ações que têm sido implementadas em sala de aula com o propósito de aprimorar as

habilidades de comunicação científica dos estudantes de graduação em cursos de ciências, fizemos uma busca por trabalhos dessa natureza nos periódicos classificados nos estratos A1, A2, B1 e B2 pelo programa Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a área de Ensino de Ciências e Matemática no ano de 2008 (CAPES, 2011). Estes periódicos estão listados no Anexo A. A revista Química Nova, embora classificada no estrato B3 para a referida área, foi incluída em nossa pesquisa pelo fato de conter a seção Educação na qual são publicados “trabalhos de pesquisas relacionadas ao ensino de química e divulgação de experiências inovadoras no ensino de graduação e pós-graduação” (SBQ, 2011). Em cada periódico, a busca foi realizada em todos os volumes disponíveis na Internet.

Analisamos também os trabalhos completos apresentados em todas as edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2009. Ademais, realizamos um levantamento bibliográfico dos trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQs), realizados nos anos de 2006 a 2010. Cabe destacar que analisamos somente os trabalhos completos, os quais passaram a ser passíveis de submissão neste evento apenas a partir de 2006.

Nessa pesquisa, foram localizados apenas onze trabalhos, os quais estão listados na Tabela 1.10. Percebe-se, portanto, que são escassas as informações disponíveis na literatura nacional da área de ensino de ciências no que diz respeito às pesquisas e relatos de experiências direcionadas ao aprimoramento da linguagem científica de estudantes de graduação. Com isso, pouco sabemos sobre as ações que têm sido, de fato, empregadas nas instituições de ensino superior brasileiras no sentido de aprimorar tais habilidades.

Esse fato nos remete ao seguinte questionamento: qual espaço tem sido concedido à linguagem científica no currículo de química do ensino superior? A resposta a essa questão certamente carece de pesquisas mais detalhadas sobre os currículos e ementas de disciplinas dos cursos de ciências no ensino superior. No entanto, um estudo realizado por Queiroz e Sá (2009) em uma universidade pública brasileira, embora não diretamente ligado à comunicação científica, nos permite fazer algumas inferências sobre tais aspectos. Os autores investigaram o espaço oferecido para o desenvolvimento de habilidades de argumentação em salas de aula e laboratórios didáticos em um curso universitário de química. Os resultados da pesquisa revelaram que, em geral, sobretudo nas disciplinas

teóricas e experimentais da área de química, os estudantes não costumam realizar atividades abertas com papel e lápis, nas quais estejam envolvidos em trabalho criativo ou reflexivo. Também são raras nessas disciplinas as discussões formais entre grupos de alunos como meio de aprimorar suas habilidades argumentativas e de expressão oral. Esses dados sugerem, portanto, que a comunicação científica parece não ser objeto de atenção por parte dos professores de química do ensino superior.

TABELA 1.10 – Trabalhos localizados no âmbito nacional que reportam atividades didáticas aplicadas em cursos de ciências do ensino superior no sentido de aprimorar as habilidades de comunicação científica dos graduandos, em ordem cronológica.

Nº	REFERÊNCIA DO TRABALHO
1	LUZ JR., G.E.; SOUSA, S.A.; MOITA, G.C. e MOITA NETO, J.M. Química Geral Experimental: uma nova abordagem didática. <i>Química Nova</i> , v. 27, p.164-168, 2004.
2	SANTOS, G. R. e QUEIROZ, S. L.O papel da leitura e discussão de artigos científicos no favorecimento da compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência: um estudo Preliminar. <i>Atas do V ENPEC</i> , 2005.
3	OLIVEIRA, J.R.S. e QUEIROZ, S.L. O desenvolvimento de habilidades de comunicação científica em disciplinas de cursos de graduação em química. <i>Atas do V ENPEC</i> , 2005.
4	SANTOS, G. R.; SÁ, L. P. e QUEIROZ, S. L. Uso de artigos científicos em uma disciplina de Físico-Química. <i>Química Nova</i> , v. 29, p.1121-1128, 2006.
5	SANTOS, G. R. e QUEIROZ, S. L. Leitura e interpretação de artigos científicos por alunos de graduação em química. <i>Ciência & Educação</i> , v.13, p.193-209, 2007.
6	MASSI, L.; SANTOS, G.R.; FERREIRA, J.Q. e QUEIROZ, S.L. Artigo científico como recurso didático no ensino superior de química. <i>Química Nova</i> , v. 32, p.503-510, 2009.
7	BRITTO, R.M.GM.; BASTOS, H.F.B.N. e FERREIRA, H.F. A análise de uma sequência de ensino-aprendizagem estruturada para auxiliar o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica. <i>Atas do VI ENPEC</i> , 2009.
8	OLIVEIRA, J.R.S.; BATISTA, A.A. e QUEIROZ, S.L. Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em química. <i>Atas do VI ENPEC</i> , 2009.
9	OLIVEIRA, J.R.S.; BATISTA, A.A. e QUEIROZ, S.L. Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. <i>Química Nova</i> , v.33, p.1980-1986, 2010.
10	OLIVEIRA, J.R.S.; PORTO, A.L.M. e QUEIROZ, S.L. <i>Peer review</i> no ensino superior de química: investigando aspectos estruturais e retóricos da linguagem científica valorizados pelos estudantes. <i>Anais do XV ENEQ</i> , 2010.
11	OLIVEIRA, J.R.S. e QUEIROZ, S.L. A retórica da linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de química. <i>Alexandria</i> , v. 4, p.89-115, 2011.

Ao analisarmos o contexto no qual foram aplicadas as atividades didáticas descritas nas publicações nacionais, observamos que quatro delas (trabalhos 2, 3, 5 e 6) foram implementadas em disciplinas especificamente direcionadas ao aprimoramento da comunicação científica. São elas as disciplinas de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I e Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, oferecidas desde 2004 no Curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos (IQSC), da

Universidade de São Paulo (USP). Na primeira, as atividades propostas visam desenvolver nos alunos a capacidade de realização de pesquisas bibliográficas, o reconhecimento das principais tipos de textos científicos e suas seções típicas, bem como o aprimoramento da escrita em linguagem científica. A disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II tem entre os seus objetivos principais familiarizar os estudantes com as práticas de leitura e interpretação de artigos científicos e com a apresentação oral de trabalhos científicos, bem como aprofundar os assuntos abordados na disciplina que a antecede (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005). Até então, não temos disponíveis na literatura nacional relatos de outras disciplinas dessa natureza no ensino superior de cursos de química, física ou biologia.

Os demais trabalhos localizados descrevem atividades didáticas aplicadas em disciplinas tradicionais dos cursos de ciências. Luz Jr. et al. (2004) relatam as atividades desenvolvidas na disciplina Química Geral Experimental, oferecida pela Universidade Federal do Piauí aos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, cujas diretrizes também apontam para aspectos relacionados à escrita científica. No trabalho de Santos, Sá e Queiroz (2006) são descritas atividades pautadas no uso da literatura primária em uma disciplina de Físico-Química do Curso de Bacharelado em Química do IQSC/USP. Também foram aplicadas propostas envolvendo a apropriação da linguagem científica em disciplinas da área de química orgânica (OLIVEIRA; PORTO; QUEIROZ, 2010; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011) e da área de química de coordenação (OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009, 2010), ambas oferecidas a estudantes de cursos de Bacharelado em Química. Britto, Bastos e Ferreira (2009) relatam a aplicação de várias atividades dessa natureza estruturadas ao longo da disciplina de Estágio Supervisionado oferecida a estudantes do curso de Licenciatura em Biologia.

Esses dados revelam que a maioria das experiências relacionadas ao aprimoramento das habilidades de comunicação científica, promovidas no ensino superior de cursos de ciências, é implementada juntamente com outras atividades de disciplinas tradicionais do curso, e não em disciplinas ou projetos unicamente criados para desenvolver tais habilidades. Como ressaltamos anteriormente, há vantagens e desvantagens em ambos os contextos de aplicação de atividades dessa natureza. É necessário, porém, sobretudo no contexto nacional, oferecer aos estudantes mais espaços nos quais possam aprimorar as referidas habilidades.

Os objetivos citados nos trabalhos nacionais também não diferem muito daqueles observados no contexto internacional. Nas propostas didáticas aplicadas em disciplina específica sobre comunicação científica, os autores intenciam desenvolver nos estudantes, por exemplo, habilidades de localização de artigos científicos e reconhecimento de suas características peculiares (MASSI et al., 2009), bem como a produção e apresentação de trabalhos de natureza científica, como painéis e seminários (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005). Outros trabalhos abarcam objetivos como aprimorar a capacidade de leitura crítica e compreender papel da literatura científica no processo de construção da ciência (SANTOS; QUEIROZ, 2005, 2007).

As propostas desenvolvidas em disciplinas não específicas para a comunicação científica contemplam também alguns dos objetivos mencionados anteriormente e outros como: saber redigir corretamente os projetos e resultados de pesquisa em textos científicos; saber interpretar e utilizar as diferentes formas de representação (tabelas, gráficos) (LUZ JR. et al., 2004); desenvolver habilidade específica de pesquisa e análise da confiabilidade de informações presentes em sites de busca (BRITTO; BASTOS; FERREIRA, 2009); desenvolver nos estudantes de graduação habilidades de compreensão e identificação de estratégias retóricas em textos científicos (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011).

Ao identificarmos os conteúdos que têm sido abordados nos trabalhos relatados na literatura nacional, verificamos que diversos assuntos são discutidos em sala de aula com os alunos, tais como: as várias formas de comunicação do conhecimento científico; os principais tipos de artigos científicos e suas características peculiares; as fontes de informação em ciência; elaboração de painéis e apresentações orais (MASSI et al., 2009; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005); a estrutura dos relatórios de laboratório (LUZ JR. et al., 2004; OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2010); e os aspectos retóricos e subjetivos do texto científico (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011). Esses trabalhos reforçam a importância materiais didáticos que possam fornecer subsídios aos alunos e professores na execução de tarefas dessa natureza. Cabe lembrar que a abordagem de conteúdos como os mencionados acima parece não ser comum nos cursos de graduação em química (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

Ao compararmos tais abordagens com aquelas presentes nos artigos internacionais, observamos que, em geral, são bem semelhantes. As questões éticas relacionadas à comunicação científica, no entanto, não foram abordadas de forma mais enfática com os estudantes nos trabalhos nacionais, o que representa um importante campo

a ser explorado dentro dos currículos dos cursos de graduação, bem como nas pesquisas na área de ensino de ciências.

Com relação às estratégias didáticas, muitas daquelas citadas nos trabalhos internacionais também foram empregadas pelos autores nas atividades relatadas na literatura nacional. A pesquisa de textos científicos na literatura, bem como sua leitura e interpretação, foram estratégias usadas, direta ou indiretamente, em quase todos os trabalhos. Em alguns casos, foram elaboradas tarefas específicas para a aplicação de estratégias dessa natureza (BRITTO; BASTOS; FERREIRA, 2009; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005; SANTOS; QUEIROZ, 2005). Em outros relatos observamos a aplicação de atividades – como a redação de textos científicos, por exemplo – cuja execução requeria do aluno a realização de pesquisas de textos científicos na literatura e sua posterior leitura e interpretação (LUZ JR. et al., 2004; OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009).

Também foi observada a aplicação de estratégias envolvendo a redação de textos de natureza científica, como relatórios em formato de artigo científico (LUZ JR. et al., 2004; OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009). Nos trabalhos de Santos e Queiroz (2007) e Massi et al. (2009) foram empregadas estratégias de elaboração e apresentação de painéis e a produção de um texto a partir dos conteúdos presentes em um artigo científico da área de química. A estratégia de realização de apresentações orais foi adotada tanto em disciplinas específicas sobre comunicação científica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005) quanto em disciplinas tradicionais dos cursos de ciências (BRITTO; BASTOS; FERREIRA, 2009). Apenas um trabalho reportou a aplicação de estratégia e *peer review* (OLIVEIRA; PORTO; QUEIROZ, 2010) e em quase todos eles foram realizados trabalhos em grupo.

Quando analisamos os materiais e recursos didáticos empregados nos trabalhos reportados na literatura nacional, observamos que os mais frequentes são os artigos científicos da área e as bases de dados para pesquisa de trabalhos científicos (LUZ JR. et al., 2004; MASSI et al., 2009; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005; SANTOS; QUEIROZ, 2005). São também empregados materiais didáticos elaborados para as atividades relacionadas à comunicação científica, como aqueles que fornecem orientações sobre a estrutura de relatórios de laboratório (LUZ JR. et al., 2004; OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2010) ou que discutem aspectos retóricos do texto científico (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011). *Softwares* ou textos de divulgação científica, ainda que timidamente, também têm sido empregados em algumas atividades didáticas (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2005).

Quanto à utilização de livros ou manuais sobre comunicação científica, uma única publicação tem sido citada em alguns dos trabalhos selecionados: o livro *Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de química* (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Cabe destacar que este, assim como outros livros ou manuais de redação científica direcionados a estudantes de graduação das áreas de ciências (CYRANKA; SOUZA, 2004; SPECTOR, 2001), priorizam tópicos que tratam de características estruturais, tais como a organização do texto em seções típicas, padronização de citações e referências, apresentação de tabelas e gráficos etc. Em alguns casos, esses materiais procuram também auxiliá-los na compreensão de algumas das características da linguagem científica que são mais aceitas e recomendadas pela comunidade científica, como a impessoalidade, clareza, continuidade e uso dos tempos verbais nos textos científicos (ABRAHAMSOHN, 2004; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b).

Quando comparamos esses dados com aqueles descritos na pesquisa realizada em âmbito internacional, verificamos que neste último os autores empregam uma variedade bem maior de materiais, especialmente no que diz respeito a livros sobre comunicação científica direcionados a estudantes de graduação. No Brasil, a pouca utilização dos referidos materiais pode ser decorrente da escassez de livros publicados dentro dessa temática ou do pouco conhecimento que os professores têm sobre os mesmos e sobre a importância de utilizá-los como suporte às atividades didáticas.

De forma semelhante ao observado nos artigos internacionais, nem todos os trabalhos nacionais trazem relatos dos estudantes sobre as atividades aplicadas. Dentre os artigos que as apresentaram, verificamos que os estudantes também compreendem a importância de tais atividades como suporte para a sua vida profissional (na função de químico/biólogo ou em uma carreira acadêmica) e para as atividades realizadas durante o curso de graduação (pesquisas bibliográficas, trabalhos no formato escrito e oral etc.) (MASSI et al., 2009; BRITTO; BASTOS; FERREIRA, 2009). Os estudantes destacam ainda que as atividades com os textos científicos podem auxiliá-los na aprendizagem de conceitos científicos (SANTOS; SÁ; QUEIROZ, 2006).

A análise geral dos trabalhos que reportam atividades direcionadas ao aprimoramento das habilidades de comunicação evidencia, portanto, a marcante diferença no número publicações sobre o tema localizadas nos contextos nacionais e internacionais: no Brasil, ainda são raras as iniciativas dessa natureza, o que revela um amplo espaço para

pesquisas que venham a contribuir com a melhoria da formação dos estudantes de cursos de ciências no que tange à apropriação da linguagem científica.

Além disso, quando contrapomos as características observadas nos trabalhos localizados na literatura nacional com aqueles analisados no âmbito internacional, verificamos que os objetivos, conteúdos e estratégias adotados em ambos são em geral semelhantes. Os recursos didáticos utilizados nos trabalhos internacionais, no entanto, são mais diversificados. Conforme discutimos anteriormente, a ênfase dada à pesquisa bibliográfica, leitura interpretação e produção de trabalhos de natureza científica nos artigos analisados indica que aspectos da comunicação científica são valorizados dentro da comunidade científica e, possivelmente por esse motivo, são transpostos para os ambientes de ensino. Tomando como base a ideia de que apropriar-se da linguagem científica implica saber usar adequadamente a mesma linguagem empregada pelos demais membros dessa comunidade (LEMKE, 2007), consideramos importante propiciar aos estudantes recursos e estratégias nos quais possam aprimorar essas habilidades.

Ressaltamos, no entanto, que ainda são poucos os trabalhos que se preocupam em discutir com os estudantes o papel da comunicação científica no desenvolvimento da ciência, bem como as questões éticas envolvendo as atividades de pesquisa e sua divulgação entre os pares. Além disso, poucos são os trabalhos, tanto no âmbito nacional quanto internacional, nos quais as características retóricas da linguagem científica tenham sido objeto de discussão no contexto de disciplinas do ensino superior de ciências, tampouco a produção e aplicação de materiais didáticos que auxiliem os alunos de química na compreensão de tais aspectos, o que evidencia, portanto, um campo a ser explorado dentro das investigações na área de ensino de ciências.

Este cenário revelou, portanto, algumas lacunas, sobretudo no contexto nacional, nas quais a presente tese se insere. Assim, a necessidade de trabalhos que possam auxiliar os estudantes e professores de química do ensino superior no que tange, respectivamente, à elaboração e avaliação de textos científicos, bem como a importância de introduzir no contexto da sala de aula de cursos universitários de ciências discussões sobre aspectos retóricos da linguagem científica, direcionaram alguns de nossos objetivos de pesquisa, os quais descrevemos no capítulo a seguir.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivos principais elaborar e aplicar uma ferramenta – o Mapa de Caracterização do Texto Científico – que possa auxiliar os estudantes no reconhecimento das características estruturais e retóricas da linguagem científica, bem como investigar o seu funcionamento como facilitador no aprimoramento da escrita científica de estudantes de graduação em química e como ferramenta de análise de textos científicos.

Para tanto, buscamos identificar em referenciais teóricos aspectos estruturais e retóricos que caracterizam a linguagem científica. A partir dessa caracterização, produzimos materiais didáticos que podem auxiliar os estudantes de graduação em química na compreensão e produção de textos de natureza científica, bem como elaboramos um Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar e as categorias de análise dos textos de estudantes produzidos em turmas nas quais foram aplicados os referidos materiais. Dessa forma, investigamos como os alunos compreendem as características estruturais e retóricas do discurso científico e em que medida as atividades aplicadas contribuíram para o aprimoramento da escrita científica.

Para que pudéssemos aperfeiçoar o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar objetivamos nesta pesquisa:

- Analisar os trabalhos produzidos pelos estudantes de graduação em química nas atividades didáticas com a finalidade de identificarmos dentre os elementos estruturais e retóricos que constituem o referido Mapa aqueles que utilizam na elaboração de textos científicos. Nosso objetivo foi, assim, investigar quais recursos de linguagem presentes na literatura científica foram mais facilmente empregados pelos alunos na produção de textos.
- Investigar em artigos científicos da área de química quais e com que frequência os elementos que constituem o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar são, de fato, empregados pelos pesquisadores dessa área. Assim, buscamos analisar quais as principais estratégias de linguagem presentes na literatura científica da área de química e verificar em que medida as características estruturais e retóricas da linguagem científica

descritas no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar corresponderam à escrita científica efetivamente usada pela comunidade científica na área de química.

- Investigar os critérios adotados pelos professores de química do ensino superior para avaliar a escrita científica dos estudantes de graduação em química e identificar, dentre esses critérios, quais se relacionam aos elementos estruturais e retóricos da linguagem científica. Dessa forma, nossa intenção foi analisar quais características da linguagem científica os professores consideram mais importantes para avaliar a qualidade da escrita científica dos estudantes. Essa investigação nos possibilitou também verificar a ocorrência de outros elementos da escrita científica citados pelos professores que não foram contemplados no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar.

Por fim, com base nas considerações resultantes de tais investigações, elaboramos um Mapa de Caracterização do Texto Científico Final que foi aplicado em uma disciplina do ensino superior de química de caráter experimental e avaliamos sua contribuição no aprimoramento da escrita científica de textos produzidos pelos alunos.

Na medida em que as etapas deste trabalho foram sendo cumpridas, buscamos respostas às seguintes questões de pesquisa:

- Segundo os referenciais teóricos adotados quais os elementos estruturais e retóricos que caracterizam a linguagem científica?
- Quais e com que frequência os elementos estruturais e retóricos da linguagem científica estão, de fato, presentes nos textos produzidos pela comunidade científica da área de química?
- Quais os critérios adotados pelos professores de química do ensino superior para avaliar a escrita científica dos estudantes de graduação em química? Quais desses critérios estão associados às características estruturais e retóricas da linguagem científica?
- A aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final em conjunto com a realização de estratégias didáticas direcionadas à produção de textos científicos podem funcionar como facilitadores no aprimoramento da escrita científica por parte dos estudantes de graduação em química?

3. PERCURSO METODOLÓGICO

A produção do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final e sua aplicação como instrumento de análise de textos de natureza científica e como ferramenta de auxílio aos estudantes na elaboração de trabalhos acadêmicos exigiu um longo percurso de pesquisa. A Figura 3.1 demonstra esquematicamente as etapas realizadas nesta pesquisa, as quais são detalhadas nos tópicos que seguem.

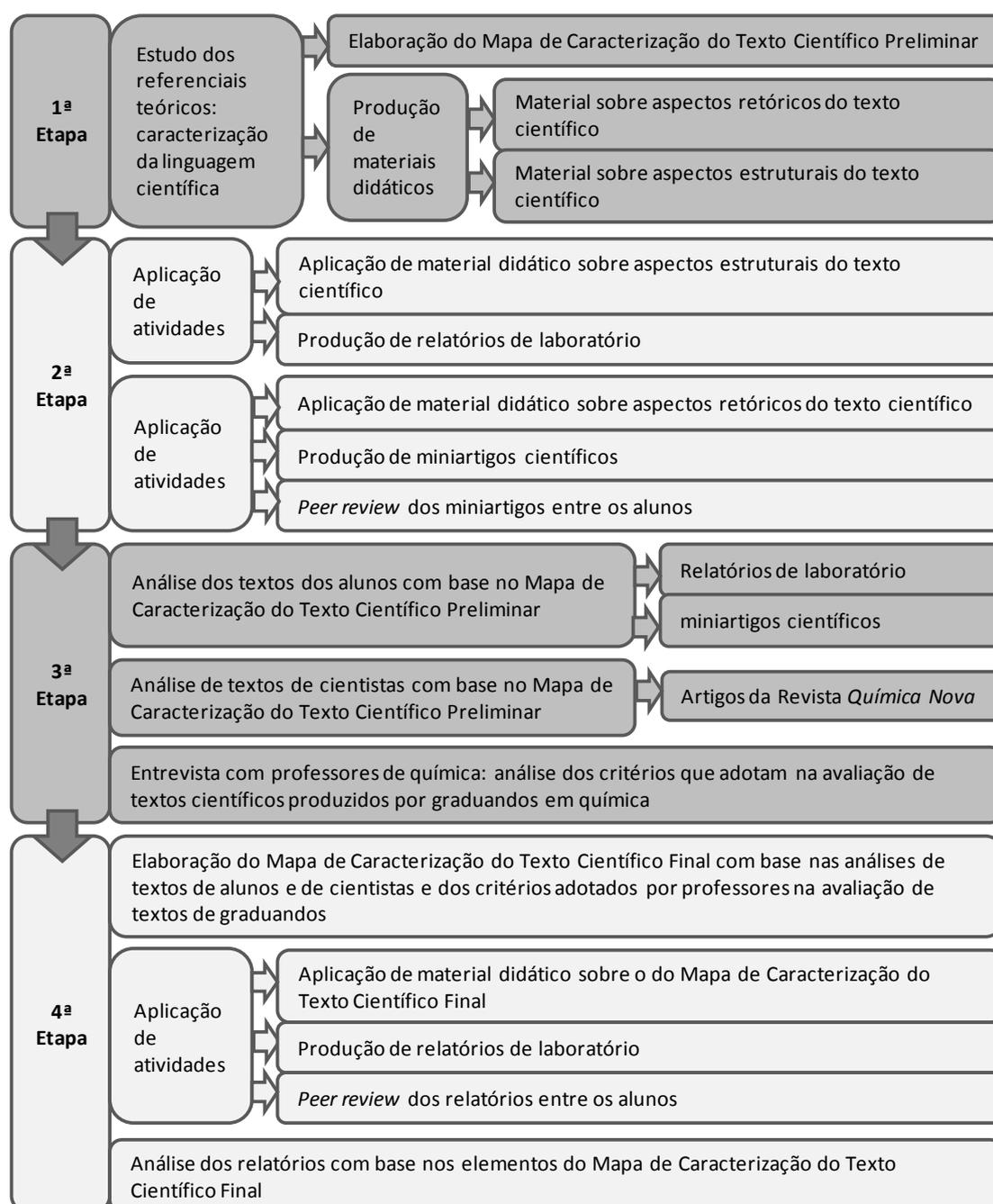


FIGURA 3.1 – Esquema representativo do percurso metodológico adotado na pesquisa.

3.1 Primeira Etapa: elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar e dos materiais didáticos sobre linguagem científica

O primeiro passo adotado nesta etapa da pesquisa foi o estudo de alguns trabalhos que nos permitiram esboçar uma caracterização da linguagem científica. Para tal adotamos inicialmente como referenciais teóricos os estudos de Latour (2000), Coracini (2007), Campanario (2004b) e Oliveira e Queiroz (2007b), nos quais são descritos e discutidos diversos aspectos da escrita de textos de natureza científica. Informações mais detalhadas sobre os mesmos estão apresentadas no capítulo Referenciais Teóricos.

Após a identificação das principais características do texto científico com base nos referenciais adotados, procuramos diferenciá-las entre estruturais e retóricas. Essa classificação foi realizada tão somente para fins didáticos e de pesquisa, uma vez que, conforme descrevemos mais adiante, produzimos materiais didáticos distintos que abordam predominantemente cada uma dessas faces da escrita científica e também analisamos textos científicos da área de química discriminando seus aspectos estruturais e retóricos.

Com base nessa caracterização da linguagem científica elaboramos o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar, no qual procuramos apresentar de forma esquemática e resumida os aspectos estruturais e retóricos mais comuns em textos que reportam trabalhos de investigação de natureza científica, destacando também os elementos que constituem cada um dos aspectos apresentados e as interligações entre tais elementos dentro do texto científico.

Também a partir da caracterização da linguagem científica inicialmente realizada elaboramos dois tipos de materiais didáticos. No primeiro, abordamos alguns aspectos estruturais do texto científico, com destaque para as características e organização típicas das seções e dos elementos que constituem os relatórios de laboratório na área de química (Apêndice A)¹⁰. Esse material foi elaborado tendo-se em vista sua utilização na disciplina experimental da área de química inorgânica, na qual os estudantes elaboram relatórios de laboratório. Nesse material foram abordados os seguintes tópicos:

¹⁰ Esse material também se encontra disponível no site www.gpegsc.com.br em “Manuais e Guias de Estudo”, sob denominação de “Estrutura de Relatórios de Laboratório”.

-
- PARTE 1: As Principais Seções do Relatório de Laboratório;
 - PARTE 2: Citações e Referências Bibliográficas;
 - PARTE 3: Características da Seção “Introdução”;
 - PARTE 4: Características da Seção “Materiais e Métodos”;
 - PARTE 5: Gráficos, Tabelas e Figuras: cuidados importantes;
 - PARTE 6: Discussão dos Resultados e Conclusões.

No outro material produzido procuramos dar destaque a aspectos retóricos do texto científico, ressaltando sobretudo as questões de subjetividade do texto científico e os recursos de linguagem que lhe conferem poder persuasivo (Apêndice B)¹¹. Este material foi elaborado tendo em vista sua aplicação em uma disciplina teórica da área de química orgânica. Neste material contemplamos, além da apresentação das características da linguagem científica em foco, questões que estimulassem os estudantes a identificá-las em textos científicos da área de química e questões que os levassem a refletir criticamente sobre tais aspectos. O material foi dividido em sete atividades, abordando os seguintes temas:

- ATIVIDADE 1: Revisão das Seções dos Textos Científicos;
- ATIVIDADE 2: Os Aliados dos Textos Científicos;
- ATIVIDADE 3: A Presença do Autor nos Textos Científicos;
- ATIVIDADE 4: Tipos de Citações nos Textos Científicos;
- ATIVIDADE 5: Trabalhando com as Citações nos Textos Científicos;
- ATIVIDADE 6: A Produção do Texto e o Foco no Leitor;
- ATIVIDADE 7: Cautela e Audácia nos Textos Científicos.

Descrevemos a seguir as atividades didáticas nas quais os referidos materiais foram aplicados.

¹¹ Esse material também se encontra disponível no site www.gpeqsc.com.br em “Manuais e Guias de Estudos”, sob a denominação de “Aspectos Retóricos do Texto Científico”

3.2 Segunda Etapa: aplicação dos materiais didáticos elaborados em atividades didáticas em disciplinas de química

3.2.1 Aplicação de atividades na turma A: abordando aspectos estruturais do texto científico

As atividades didáticas nas quais aplicamos o material produzido focando aspectos estruturais do texto científico foram realizadas na disciplina Química dos Elementos de Transição Experimental, oferecida no sétimo semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista, durante o primeiro semestre de 2008. Essa turma – aqui denominada turma A – contava com dezoito alunos matriculados, sendo onze do sexo feminino e sete do sexo masculino. Nas aulas, realizadas uma vez por semana durante quatro horas, os alunos trabalharam em grupos, sendo seis grupos formados por dois alunos, e dois grupos por três alunos.

No primeiro dia de aula da disciplina, com objetivo de conhecermos as experiências dos alunos com relação à leitura e/ou produção de textos científicos (livros didáticos, artigos científicos, artigos de divulgação científica, resumos de congressos, relatórios de pesquisa), aplicamos o questionário descrito na Figura 3.2.

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO	
1. Quais dos textos científicos abaixo você lê e com que frequência (baixa, média, ou alta) ?	
<input type="checkbox"/> Livros didáticos _____	<input type="checkbox"/> Livros de divulgação científica _____
<input type="checkbox"/> Artigos científicos _____	<input type="checkbox"/> Artigos de divulgação científica _____
<input type="checkbox"/> Resumos de congresso _____	<input type="checkbox"/> Relatório de pesquisa _____
<input type="checkbox"/> Artigos relacionados à Educação em Ciência _____	
2. Com relação às atividades de iniciação científica, você:	
<input type="checkbox"/> Nunca fez	
<input type="checkbox"/> Não está fazendo no momento, mas já fez durante _____ semestres	
<input type="checkbox"/> Está fazendo há _____ semestres	
3. Quais dos tipos de documentos científicos você já teve oportunidade de elaborar?	
<input type="checkbox"/> Trabalhos acadêmicos na forma de monografia	<input type="checkbox"/> Artigo científico
<input type="checkbox"/> Relatório de laboratório de ensino	<input type="checkbox"/> Artigos de divulgação científica
<input type="checkbox"/> Relatório de pesquisa	<input type="checkbox"/> Resumo para congresso
<input type="checkbox"/> Projeto de pesquisa	<input type="checkbox"/> Seminário
<input type="checkbox"/> Outros: _____	<input type="checkbox"/> Painel
4. Dentre os documentos listados na questão anterior quais você considera ter mais dificuldade para elaborar e por quê?	
5. Você já participou de cursos relacionados à redação e/ou apresentação de trabalhos científicos?	
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Especifique: _____	
6. Quais suas expectativas de aprendizado com as atividades relacionadas à linguagem científica que serão desenvolvidas neste semestre?	

FIGURA 3.2 – Questionário de caracterização dos estudantes aplicado na turma A.

Também foi entregue no primeiro dia de aula a cada um dos estudantes o Termo de Consentimento e Informação (Apêndice C) no qual apresentamos os objetivos do estudo e as normas éticas que regem a pesquisa.

As atividades da disciplina envolveram: (a) introdução de técnicas de síntese e caracterização de compostos de coordenação, em particular de compostos de cobalto; (b) apresentação de seminários; (c) aplicação de uma prova semestral; (d) produção de relatórios sobre os experimentos realizados; e (e) leitura e discussão do material didático sobre aspectos estruturais do relatório de laboratório. O cronograma das atividades desenvolvidas na disciplina está descrito no Apêndice D.

Para a realização das atividades de síntese e caracterização dos compostos de coordenação não foram fornecidos roteiros de aula prática, como tradicionalmente ocorre nas disciplinas experimentais. No primeiro dia de aula os alunos receberam uma lista com as referências bibliográficas dos livros nos quais estavam descritos os experimentos que seriam executados. Esse material bibliográfico foi localizado pelos alunos e os procedimentos para os experimentos foram estudados pelos mesmos antes do dia da aula. Dessa forma os próprios alunos elaboravam um esboço ou resumo das etapas a serem realizadas no dia da aula. Esse procedimento foi adotado com o intuito de estimulá-los a realizar pesquisas bibliográficas e estudar previamente as atividades experimentais. Os experimentos realizados durante o semestre letivo e as respectivas referências bibliográficas estão descritas na Tabela 3.1.

TABELA 3.1 – Experimentos realizados durante o semestre na turma A.

	REFERÊNCIA DO EXPERIMENTO	COMPOSTO SINTETIZADO E CARACTERIZADO
1º Conjunto de Experimentos	BOOTH, H.S. <i>Inorganic Syntheses</i> . vol II. New York: McGraw-Hill Book Company, 1939. p. 221-222.	Cloreto de tris(etilenodiamina)cobalto(III) – $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$
2º Conjunto de Experimentos	WOOLLINS, J.D. (Ed). <i>Inorganic Experiments</i> . 1 st ed New York: VCH, 1994. p.26.	Cloreto de pentaaminclorocobalto(III) – $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
		Cloreto de pentaaminonitrocobalto(III) – $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ (isômero I)
		Cloreto de pentaaminonitritocobalto(III) – $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$ (isômero II)
3º Conjunto de Experimentos	BOOTH, H.S (Ed.). <i>Inorganic Syntheses</i> . vol II. New York: McGraw-Hill, 1939. p. 220.	Oxalato de hexamincobalto (III) – $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] (\text{C}_2\text{O}_4)$

Os alunos realizaram três conjuntos de experimentos: o primeiro foi relacionado à síntese e caracterização do composto cloreto de tris(etilenodiamina)cobalto(III), $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$; o segundo conjunto envolveu a síntese e caracterização do composto cloreto de pentaaminoclorocobalto(III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$, o qual serviu de precursor para a síntese e caracterização dos isômeros cloreto de pentaaminonitrocobalto(III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$, e cloreto de pentaaminonitritocobalto(III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$; o terceiro conjunto de experimentos envolveu a síntese e caracterização do oxalato de hexamincobalto(III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{C}_2\text{O}_4)$. Em geral, cada um desses compostos foi sintetizado em uma aula e caracterizado na aula seguinte. As técnicas empregadas para a caracterização de todos os compostos foram: espectroscopia vibracional na região do infravermelho, espectroscopia eletrônica na região do ultravioleta-visível, medida de condutividade eletrolítica, susceptibilidade magnética e medida do ponto de fusão.

Com o intuito de criar um espaço para discussão e comparação dos resultados obtidos por cada um dos grupos nos experimentos propostos, bem como esclarecer dúvidas sobre os compostos sintetizados, o professor solicitou que os alunos apresentassem dois seminários sobre os experimentos realizados no semestre. No primeiro seminário os grupos apresentaram os resultados obtidos nos experimentos de síntese e caracterização dos compostos $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$, enquanto no segundo, relataram, comparativamente, a síntese e caracterização dos isômeros $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$, bem como a síntese e caracterização do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{C}_2\text{O}_4)$.

Uma prova final foi aplicada pelo professor a fim de avaliar a aprendizagem dos conteúdos químicos relacionados aos experimentos executados nas aulas da disciplina.

Com relação à produção de relatórios de laboratório, estes deveriam apresentar as seguintes seções: Introdução, Materiais e Métodos (Parte Experimental), Resultados e Discussão, Conclusões e Referências Bibliográficas. Assim, com o intuito de auxiliar os alunos na produção de textos dessa natureza, aplicamos o material didático sobre aspectos estruturais do texto científico, no qual focamos a atenção para a estrutura, organização e conteúdos típicos das seções de relatórios de laboratório (Apêndice A). Este material, conforme mencionado anteriormente, foi dividido em seis partes, cada uma abordando diferentes aspectos relacionados à elaboração de relatórios de laboratório. No

início de cada aula, cada uma das partes desse material foi entregue aos grupos e seus respectivos conteúdos foram discutidos com a turma.

Durante o semestre, cada grupo produziu quatro relatórios: o primeiro, sobre a atividade de síntese e caracterização do composto $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$; o segundo, relacionado ao composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$; o terceiro abordando comparativamente a síntese e caracterização dos isômeros $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$; e um relatório final que, além de apresentar a análise da síntese do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{C}_2\text{O}_4)$, deveria também comparar e discutir a síntese e caracterização de todos os demais. Esses textos foram corrigidos pelo professor da disciplina, porém seu conteúdo e organização não foram discutidos com os alunos durante o semestre.

No final do semestre solicitamos aos alunos que respondessem a um questionário sobre diversos aspectos pertinentes à proposta aplicada, de modo que suas impressões e sugestões pudessem ser analisadas, visando a melhoria de propostas de ensino futuras (Apêndice E).

3.2.2 Aplicação de atividades na turma B: abordando aspectos retóricos do texto científico

As atividades didáticas nas quais aplicamos o material didático sobre aspectos retóricos do texto científico foram realizadas em uma disciplina teórica da área de química orgânica oferecida no terceiro semestre de um Curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista, durante o primeiro semestre de 2008. Nesse semestre, a turma era constituída por 40 alunos, sendo 20 do sexo feminino e 20 do sexo masculino – aqui denominada turma B. As aulas eram realizadas duas vezes por semana, sendo duas horas por aula.

Essa disciplina tem como objetivos: estudar as várias classes de compostos orgânicos, relacionando as estruturas moleculares às suas propriedades físicas e reatividade química; apresentar os fundamentos da teoria de orbitais moleculares de compostos orgânicos; introduzir os fundamentos físico-químicos das reações de química orgânica; estudar as reações dos compostos e compreender seus mecanismos. Suas atividades envolveram: aulas expositivas dialogadas abordando os conteúdos próprios da disciplina; aplicação de duas provas bimestrais; atividades de compreensão, produção e análise de textos científicos da área de química orgânica. Essas últimas contemplaram quatro etapas:

-
- a) Leitura e discussão do material didático sobre aspectos retóricos de textos científicos, e resolução de exercícios propostos no mesmo;
 - b) Produção de miniartigos científicos a partir de dados de experimentos de laboratório de química orgânica fornecidos pelo professor;
 - c) Avaliação entre os alunos (*peer review*) dos textos produzidos;
 - d) Resolução de questões de química orgânica sobre os artigos científicos.

O cronograma das atividades desenvolvidas na disciplina relacionadas à compreensão, produção e análise de textos científicos está apresentado no Apêndice F. Tais atividades corresponderam a 1/3 da nota final dos alunos na disciplina.

No primeiro encontro com a turma, foi entregue a cada um dos alunos o Termo de Consentimento e Informação – semelhante ao apresentado no Apêndice C – no qual apresentamos os objetivos do estudo e as normas éticas que regem a pesquisa. Para a aplicação das atividades de leitura e discussão do material didático sobre aspectos retóricos de textos científicos, os alunos foram organizados em dez grupos, sendo cada grupo constituído por quatro alunos. Apenas na Atividade 1 do referido material, os alunos trabalharam individualmente. Nessa atividade aplicamos um exercício de “Revisão das Seções dos Textos Científicos”, com o intuito de verificar o que os alunos já conheciam sobre a estrutura dos artigos científicos e as principais características das seções que compõem textos dessa natureza. Tais aspectos do texto científico foram apenas revisados pelo fato de que são oferecidas a tais alunos no primeiro e no segundo semestre do curso, respectivamente, duas disciplinas, cujos conteúdos e estratégias objetivam aprimorar a capacidade de escrita, leitura e comunicação oral do aluno em linguagem científica através do conhecimento e estudo das diversas estruturas dos documentos escritos e das formas de apresentação oral de trabalhos dessa natureza.

Durante a aplicação da Atividade 2 à Atividade 7 do material, os alunos trabalharam com artigos científicos da área de química, os quais foram previamente selecionados pelo professor da disciplina. O principal critério para escolha dos artigos foi a presença de assuntos relacionados à área de química orgânica, de tal forma que a leitura de tais textos também pudesse auxiliar os alunos na familiarização com a linguagem característica de trabalhos da área (termos técnicos próprios da área, as formas de representações das moléculas etc.), bem como na compreensão de algumas aplicações dos

assuntos abordados na disciplina. Tais artigos foram sorteados entre os grupos no primeiro dia de aula e estão descritos no Anexo B.

Cada uma das Atividades que compõem o material didático (Apêndice B) foi aplicada sequencialmente uma vez por semana, antes do término da primeira aula da semana, sendo entregue aos grupos e seu conteúdo discutido com toda a turma. Logo em seguida, os alunos desenvolviam os exercícios propostos, os quais envolviam basicamente a localização de estratégias retóricas da linguagem científica nos artigos selecionados pelo professor e análise crítica dos assuntos abordados no material. A maioria dos exercícios foi desenvolvida pelos grupos em sala de aula. Em alguns casos, foi necessária a realização dos exercícios em casa.

Foram aplicadas também algumas questões de química orgânica, propostas pelo professor, sobre os artigos entregues aos grupos, cujas respostas foram entregues pelos estudantes no final do semestre (Anexo C).

Concluída a fase de reconhecimento e discussão crítica dos aspectos retóricos de textos científicos, foram aplicadas as atividades de produção de miniartigos científicos – assim denominados nesta pesquisa pelo fato de serem textos mais simples quando comparados com os artigos científicos publicados na literatura, tanto em extensão quanto em nível de complexidade dos dados e discussões apresentadas. Para tais atividades os alunos foram organizados em duplas, formando-se, assim, 20 duplas. Como base para a produção do miniartigo, os alunos receberam materiais fornecidos pelo professor contendo breve descrição do tema, da metodologia e dos dados obtidos em experimentos realizados em laboratório de química orgânica (Anexo D).

Foram propostos pelo professor dez temas de experimentos, os quais foram sorteados entre as duplas, sendo que cada um dos temas foi utilizado simultaneamente por duas duplas (Tabela 3.2). Para elaboração dos miniartigos os alunos receberam também algumas instruções gerais, como, por exemplo, normas para a padronização do texto, conforme apresentado no Apêndice G.

Após a produção da primeira versão dos miniartigos, uma cópia foi entregue ao professor para que ele fizesse as correções que julgasse necessárias aos textos. Cada texto foi também avaliado por outras duas duplas, em uma atividade de *peer review* conforme descrevemos a seguir.

TABELA 3.2 - Distribuição das duplas de acordo com os temas dos experimentos usados na elaboração dos miniartigos e indicação das duplas que avaliaram o trabalho dos colegas.

DUPLA QUE ELABOROU O MINIARTIGO	TEMAS DOS EXPERIMENTOS USADOS NA ELABORAÇÃO NO MINIARTIGO	DUPLAS QUE AVALIARAM O MINIARTIGO
Nº 1	TEMA 1: Solubilidade dos compostos orgânicos: metanol, anilina e hexano	Nº 2 e Nº 20
Nº 2	TEMA 1: Solubilidade dos compostos orgânicos: metanol, anilina e hexano	Nº 1 e Nº 18
Nº 3	TEMA 2: Solubilidade dos compostos orgânicos: diclorometano, ácido benzóico, álcool butílico	Nº 4 e Nº 19
Nº 4	TEMA 2: Solubilidade dos compostos orgânicos: diclorometano, ácido benzóico, álcool butílico	Nº 3 e Nº 17
Nº 5	TEMA 3: Solubilidade dos compostos orgânicos: tolueno, anilina e ácido ftálico	Nº 6 e Nº 13
Nº 6	TEMA 3: Solubilidade dos compostos orgânicos: tolueno, anilina e ácido ftálico	Nº 5 e Nº 16
Nº 7	TEMA 4: Purificação de compostos orgânicos por recristalização	Nº 8 e Nº 15
Nº 8	TEMA 4: Purificação de compostos orgânicos por recristalização	Nº 7 e Nº 10
Nº 9	TEMA 5: Isolamento e purificação de compostos orgânicos por destilação	Nº 10 e Nº 12
Nº 10	TEMA 5: Isolamento e purificação de compostos orgânicos por destilação	Nº 9 e Nº 11
Nº 11	TEMA 6: Separação de compostos orgânicos através de separação por solventes	Nº 12 e Nº 14
Nº 12	TEMA 6: Separação de compostos orgânicos através de separação por solventes	Nº 11 e Nº 6
Nº 13	TEMA 7: Isolamento, purificação e caracterização da cafeína	Nº 14 e Nº 9
Nº 14	TEMA 7: Isolamento, purificação e caracterização da cafeína	Nº 13 e Nº 7
Nº 15	TEMA 8: Síntese da acetanilida	Nº 16 e Nº 8
Nº 16	TEMA 8: Síntese da acetanilida	Nº 15 e Nº 5
Nº 17	TEMA 9: Síntese da p-nitroacetanilida	Nº 18 e Nº 4
Nº 18	TEMA 9: Síntese da p-nitroacetanilida	Nº 17 e Nº 2
Nº 19	TEMA 10: Síntese do diacetato de hidroquinona	Nº 20 e Nº 3
Nº 20	TEMA 10: Síntese do diacetato de hidroquinona	Nº 19 e Nº 1

Como foi solicitado aos estudantes que entregassem a primeira versão do texto contendo identificação dos autores apenas na primeira página, após a remoção da mesma, uma cópia de cada miniartigo foi entregue anonimamente a outras duas duplas, sendo uma que havia trabalhado com o mesmo tema e outra com um tema diferente, conforme descrito na Tabela 3.2.

Dessa forma, cada dupla avaliou dois trabalhos e produziu um parecer sobre cada texto analisado. As instruções gerais para elaboração do parecer estão apresentadas no Apêndice H. Cabe ressaltar que, embora não tenham sido impostos os critérios que deveriam ser observados no texto, foram fornecidos aos estudantes, como forma de ilustração, o formulário de avaliação empregado em uma revista nacional da área de química.

Após recebimento dos pareceres, estes foram repassados, também anonimamente, aos respectivos autores para correção do texto e entrega da versão final. As anotações do professor realizadas sobre os textos avaliados também foram entregues aos alunos para que realizassem as correções solicitadas. Ao final do semestre os alunos entregam a versão final do miniartigo. Os alunos também responderam a um questionário sobre diversos aspectos pertinentes à proposta aplicada (Apêndice I).

As características da linguagem científica expressas nesses pareceres foram analisadas no intuito de verificarmos quais aspectos estruturais e retóricos são valorizados pelos estudantes ao avaliarem a escrita científica de colegas. Para tal, identificamos nos pareceres a presença de comentários relacionados a cada aspecto estrutural ou retórico analisado, conforme categorias descritas no capítulo Referenciais Teóricos.

3.3 Terceira Etapa: análises de textos científicos de estudantes e de pesquisadores, e dos critérios adotados por professores na avaliação da escrita científica de graduandos em química

Nesta etapa da pesquisa, investigamos quais elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar são empregados pelos estudantes e por pesquisadores na elaboração de textos científicos, e quais critérios são adotados por professores de química na avaliação da escrita científica de graduandos.

Assim, analisamos os trabalhos produzidos pelos alunos nas atividades didáticas aplicadas na etapa anterior com a finalidade de identificarmos, dentre os elementos estruturais e retóricos que constituem o Mapa, aqueles que foram, de fato, utilizados pelos alunos na elaboração de textos de natureza científica. Os textos dos estudantes selecionados nesta etapa da pesquisa foram: os oito relatórios finais produzidos

pelos estudantes da turma A; e as 20 versões finais dos miniartigos elaborados pelos estudantes da turma B.

Investigamos também em artigos científicos da área de química quais e com que frequência os elementos que constituem o Mapa são, de fato, empregados pelos pesquisadores. Seleccionamos para essa análise dez artigos originais de pesquisa publicados da revista Química Nova, os quais são listados no Anexo E. Seleccionamos, entre o volume 31 (2008), número 7, e o volume 32 (2009), número 9, sempre o primeiro artigo que reporta trabalho original de pesquisa apresentado em cada número.

Os elementos estruturais e retóricos (categorias de análise) usados nessa etapa da pesquisa foram delineados com base nos elementos que constituem o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar. Essas categorias estão listadas na Figura 3.3 e são descritas com mais detalhes no capítulo de Referenciais Teóricos.

Consideramos como unidade de análise em todos os trabalhos examinados (relatórios, miniartigos e artigos científicos) cada sentença do texto encerrada por um ponto final. Cada sentença foi então classificada dentre as categorias de elementos estruturais e retóricos. A análise de cada grupo de textos foi realizada em duas planilhas: uma para classificação das sentenças quanto aos elementos estruturais e outra para a sua classificação quanto aos elementos retóricos.

Em cada planilha, as sentenças dos textos foram distribuídas em linhas e numeradas à direita. As colunas E1 a E21 e R1 a R20 designaram, respectivamente, as categorias dos elementos estruturais e as categorias dos elementos retóricos. A classificação das sentenças do texto em uma das categorias de elementos estruturais ou de elementos retóricos foi indicada na planilha pelo número 1. O somatório automático do número de sentenças classificadas em uma mesma categoria é apresentado na última linha da planilha. Para exemplificar tais procedimentos, apresentamos no Apêndice J uma planilha utilizada para identificar os elementos estruturais de um dos relatórios examinados na pesquisa e, no Apêndice K, uma planilha utilizada na análise de elementos retóricos de um dos miniartigos produzidos pelos estudantes. Todas as planilhas empregadas na análise estrutural e retórica dos oito relatórios, 20 miniartigos e dez artigos científicos estão apresentadas no CD-ROM anexo a esta tese.

CATEGORIAS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS E RETÓRICOS DO TEXTO CIENTÍFICO	
Elementos estruturais	Elementos retóricos
E1 - Divisão do texto em seções típicas	R1 - Ausência de subjetividade
E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho
E3 - Resumo explicitando o objetivo	R3 - Autofortalecimento: aspectos inovadores
E4 - Resumo explicitando a metodologia	R4 - Autofortalecimento: extrapolação dos resultados
E5 - Resumo explicitando as conclusões	R5 - Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes
E6 - Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	R6 - Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes
E7 - Introdução apresentando contextualização	R7 - Presença de respostas antecipadas
E8 - Introdução apresentando justificativa	R8 - Frases assertivas: imagem de segurança
E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	R9 - Frases cautelosas
E10 - Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	R10 - Autoridades: autores conceituados
E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	R11 - Autoridades: fontes bibliográficas reconhecidas
E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	R12 - Citações sobre o paradigma adotado
E13 - Tabelas e figuras numeradas e com legenda	R13 - Citações de trabalhos anteriores feitos pelo grupo
E14 - Tabelas e figuras citadas no texto	R14 - Citações de outros autores com ideias/dados semelhantes
E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	R15 - Citações de outros autores com ideias/ dados divergentes
E16 - Comparação dos resultados com a literatura	R16 - Citações dos métodos empregados no trabalho
E17 - Conclusões: principais conclusões	R17 - Fortalecimento de trabalhos similares
E18 - Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	R18 - Ataque aos trabalhos opostos
E19 - Agradecimentos	R19 - Fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro
E20 - Citações bibliográficas	R20 - Oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro
E21 - Referências bibliográficas	

FIGURA 3.3 - Categorias de elementos estruturais e retóricos usados nas análises dos textos de estudantes e de pesquisadores da área de química.

Nesta etapa da pesquisa, investigamos também os critérios adotados pelos professores de química do ensino superior para avaliar a escrita científica dos textos elaborados pelos alunos nas atividades propostas anteriormente. Participaram dessa fase da pesquisa quatro professores de universidades públicas paulistas, sendo dois professores pesquisadores da área de química inorgânica (PQI-1 e PQI-2) e dois da área de química orgânica (PQO-1 e PQO-2), os quais avaliaram, respectivamente, textos produzidos pelos alunos da turma A (relatórios de laboratório) e da turma B (miniartigos científicos). Em

ambos os casos, o primeiro era o próprio professor da disciplina na qual aplicamos as atividades anteriormente descritas (PQI-1 e PQO-1) e o outro foi convidado a avaliar os textos dos estudantes (PQI-2 e PQO-2).

A seleção dos textos entregues aos professores para avaliação foi pautada na análise de seus elementos estruturais e retóricos anteriormente realizada. Após análise dos relatórios finais produzidos pelos estudantes da turma A e dos miniartigos elaborados pelos estudantes da turma B, selecionamos dois textos de cada tipo, sendo um deles aquele que apresentou, no somatório total, o maior número de elementos estruturais e retóricos e o outro, aquele que continha tais elementos em menor quantidade no texto.

Os dois textos selecionados de cada tipo foram então entregues aos respectivos professores de cada área sem a identificação da disciplina e da instituição na qual o trabalho foi desenvolvido e sem os nomes dos alunos que os produziram. Solicitamos aos professores que avaliassem a qualidade da escrita científica dos textos recebidos, informando-lhes apenas que estes se tratavam de trabalhos produzidos por estudantes de graduação em química. Não especificamos quais aspectos do texto deveriam considerar em sua análise, tampouco os critérios que adotamos na seleção dos mesmos. Em posterior data e horário selecionados pelos professores, realizamos entrevistas individuais semiestruturadas, gravadas em áudio, adotando-se em todas elas um mesmo roteiro previamente elaborado (Figura 3.4).

QUESTÕES PARA ENTREVISTA COM OS PROFESSORES
a) Qual sua opinião geral sobre cada um dos textos analisados?
b) Especifique os aspectos negativos e positivos de cada um dos textos.
c) Quais desses aspectos você considera mais relevante na avaliação de textos de graduandos?
d) O que poderia ser inserido em cada um desses textos para melhorar a escrita científica?
e) O tipo de texto produzido pelo aluno (relatório de laboratório de ensino, relatório de pesquisa, artigo) influencia na forma como você avalia o texto?
f) Quais os critérios que você adota quando analisa trabalhos de alunos e quando analisa trabalhos de outros pesquisadores?
g) Em síntese, o que você considera importante em um texto científico?

FIGURA 3.4 - Questões previamente elaboradas para as entrevistas com os professores.

3.4 Quarta Etapa: elaboração e aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final

Na última etapa desta pesquisa, aperfeiçoamos o Mapa inicialmente proposto e produzimos o Mapa de Caracterização Texto Científico Final, cuja elaboração foi pautada nas análises dos textos produzidos pelos graduandos em química, das características da linguagem científica presentes em artigos da área de química e dos critérios adotados pelos professores de química do ensino superior para avaliação da escrita dos alunos.

Para a elaboração do Mapa de Caracterização Texto Científico Final, foram incluídos novos elementos que não haviam sido contemplados no Mapa Caracterização Texto Científico Preliminar, mas que se mostraram relevantes nas análises realizadas com os textos de estudantes e de pesquisadores, ou nos comentários dos professores de química. Fez-se, então, necessária a adoção de novos referenciais que nos permitissem compreender e organizar no Mapa outras características da linguagem científica. Nesse sentido, incluímos as considerações sobre a escrita científica presentes nos trabalhos de Kelly e Takao (2002), de Sandoval e Millwood (2005) e Zohar e Nemet (2002), as quais são detalhadas no capítulo Referenciais Teóricos. Ademais, foi realizada a exclusão de alguns elementos do Mapa de Caracterização Texto Científico Preliminar que não foram identificados nos textos dos estudantes e de pesquisadores, indicando que estes são características pouco recorrentes em textos da área de química.

Após elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, produzimos um material didático no qual descrevemos e exemplificamos cada um dos seus elementos estruturais e retóricos que o constitui (Apêndice L)¹². Esse material foi dividido em cinco partes, as quais abordaram os seguintes tópicos:

- ELEMENTOS DO MAPA (Parte I): Divisão em seções típicas, Características do título; Elementos que constituem o Resumo; Características das Palavras-chave; A ausência de subjetividade dos textos científicos; Assertividade e cautela nos textos científicos.
- ELEMENTOS DO MAPA (Parte II): Citações bibliográficas; Referências bibliográficas; Tipos de citações; Utilização das citações.

¹² Esse material também se encontra disponível no site www.gpeqsc.com.br em “Manuais e Guias de Estudo”, sob a denominação de “Mapa de Caracterização do Texto Científico”.

- ELEMENTOS DO MAPA (Parte III): Elementos da seção Introdução; Elementos da seção Materiais e Métodos; Estratégias de direcionamento ao leitor.
- ELEMENTOS DO MAPA (Parte IV): Apresentação dos dados (Resultados); Interpretação dos dados (Discussão); A presença de respostas antecipadas.
- ELEMENTOS DO MAPA (Parte V): Conclusões do trabalho; Estratégias de autofortalecimento; Uso de “autoridades”.

Esse material foi aplicado durante o primeiro semestre de 2010 em atividades didáticas realizadas na mesma disciplina da área de química inorgânica e com a participação do mesmo docente da turma A. A nova turma – aqui denominada turma C – contava com dezesseis alunos matriculados, sendo dez do sexo feminino e seis do sexo masculino, os quais trabalharam duplas (grupos 1 a 8) em todas as atividades. No primeiro dia de aula da disciplina, com objetivo de conhecermos as experiências dos alunos com relação à leitura e/ou produção de textos científicos, também aplicamos o questionário descrito na Figura 3.2. Na ocasião também foi entregue a cada um dos alunos o Termo de Consentimento e Informação – também semelhante ao apresentado no Apêndice C – no qual apresentamos os objetivos do estudo e as normas éticas que regem a pesquisa.

As atividades desenvolvidas na turma C, cujo cronograma está descrito no Apêndice M, envolveram: (a) introdução de técnicas de síntese e caracterização de compostos de coordenação, em particular de compostos de cobalto; (b) apresentação de dois seminários; (c) aplicação de uma prova bimestral; (d) produção de relatórios sobre os experimentos realizados; (e) leitura e discussão do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final; (f) resolução de questões propostas sobre os elementos do Mapa; e (e) avaliação entre os alunos (*peer review*) dos relatórios finais.

Nesta turma foram sintetizados os mesmos compostos (Tabela 3.1) e empregadas as mesmas técnicas de caracterização aplicadas na turma A. Dois seminários foram realizados durante o semestre. No primeiro deles, todos os grupos apresentaram os resultados obtidos em seus experimentos de síntese e caracterização dos compostos $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$. No segundo, os grupos 1 e 2 apresentaram, cada um separadamente, seminário sobre o composto $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$; os grupos 3 e 4, sobre o

composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$; os grupos 5 e 6, sobre os isômeros $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$; e os grupos 7 e 8, sobre o composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{C}_2\text{O}_4)$.

Paralelamente a essas atividades, aplicamos o material didático sobre os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, com o intuito de auxiliá-los na elaboração dos relatórios de laboratório, os quais deveriam apresentar as seguintes seções: Resumo, Introdução, Materiais e Métodos (ou Parte Experimental), Resultados e Discussão, Conclusões e Referências Bibliográficas. Para aplicação do material, cada uma de suas partes foi previamente entregue às duplas e, no início da aula seguinte, seus respectivos conteúdos foram discutidos com a turma. Para auxiliar os alunos a melhor compreenderem e identificarem nos textos científicos os elementos discutidos na aula, entregamos também duas atividades para casa contendo questões relacionadas ao Mapa de Caracterização do Texto Científico Final (Apêndice N).

Durante o semestre, cada grupo produziu três relatórios, os quais foram entregues tanto em versão impressa como em versão digital (arquivo .doc ou .docx). O primeiro relatório abordou a síntese e caracterização dos compostos $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$. Este relatório foi por nós corrigido, sob orientação do professor da disciplina. As anotações relacionadas à linguagem e conteúdo do trabalho foram redigidas no próprio arquivo recebido e, então, repassadas aos alunos para que fossem consideradas na elaboração dos próximos relatórios. Algumas considerações realizadas sobre a correção do relatório inicial foram organizadas em slides (Apêndice O) e discutidas com toda a turma.

No segundo relatório foram abordadas comparativamente a síntese e caracterização dos isômeros $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)]\text{Cl}_2$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{ONO})]\text{Cl}_2$. Esses textos foram também corrigidos pelo professor e pela pesquisadora, cujas anotações foram novamente repassadas aos alunos. O relatório final abordou comparativamente a síntese e caracterização de todos os compostos produzidos durante o semestre.

Para a atividade de *peer review* dos relatórios finais produzidos pelos alunos, entregamos a cada dupla o arquivo de um dos relatórios finais sem a identificação da outra dupla que o elaborou. Solicitamos, então, que produzissem um texto – um parecer de avaliação – do relatório recebido, destacando os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final que se encontravam presentes, ou não, no texto analisado.

No encerramento das atividades aplicadas na turma C, solicitamos aos alunos que respondessem a um questionário sobre diversos aspectos pertinentes à proposta

aplicada (Apêndice P). Cabe destacar que este questionário contém algumas perguntas discursivas a mais que aquelas presentes nos questionários de avaliação final aplicados nas turmas A (Apêndice E) e B (Apêndice I). Essa diferenciação deve-se ao fato de que, na turma C, sentimos a necessidade de analisar as percepções dos estudantes em relação à aplicação das atividades didáticas relacionadas ao Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, as quais não foram realizadas nas demais turmas.

Os textos científicos produzidos pelos alunos foram analisados também com base nos elementos estruturais e retóricos presentes nos mesmos, conforme metodologia descrita anteriormente. Selecionamos para esta análise os relatórios iniciais e finais produzidos pelos estudantes durante o semestre.

Durante o percurso metodológico adotado neste trabalho, reunimos um conjunto de dados coletados em cada um dos contextos da pesquisa, os quais estão listados na Tabela 3.3. Nesta tese analisamos os dados mencionados nos itens (b), (e), (f), (h), (n), (o), (p) e (q) da referida tabela.

TABELA 3.3 – Dados coletados durante a pesquisa.

CONTEXTO	DADOS COLETADOS
Turma A	(a) Respostas dos estudantes aos questionários de caracterização sobre suas práticas de leitura e produção de textos científicos.
	(b) Relatórios finais produzidos pelos estudantes
	(c) Respostas dos estudantes aos questionários de avaliação final das atividades
Turma B	(d) Respostas dos estudantes aos questionários de caracterização sobre suas práticas de leitura e produção de textos científicos.
	(e) Respostas dos estudantes às questões propostas nas atividades do material sobre aspectos retóricos.
	(f) Textos produzidos pelos estudantes nas atividades de <i>peer review</i>
	(g) Miniartigos iniciais produzidos pelos estudantes
	(h) Miniartigos finais produzidos pelos estudantes
	(i) Respostas dos estudantes aos questionários de avaliação final das atividades
Turma C	(j) Respostas dos estudantes aos questionários de caracterização sobre suas práticas de leitura e produção de textos científicos.
	(k) Respostas dos estudantes às questões propostas nas atividades do material sobre os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.
	(l) Textos produzidos pelos estudantes nas atividades de <i>peer review</i>
	(n) Relatórios iniciais produzidos pelos estudantes
	(n) Relatórios finais produzidos pelos estudantes
	(o) Respostas dos estudantes aos questionários de avaliação final das atividades
Entrevistas	(p) Gravações em áudio das entrevistas realizadas com professores de química
Revista Química Nova	(q) Artigos científicos da área de química selecionados para análise de suas características estruturais e retóricas

4. REFERENCIAIS TEÓRICOS

A caracterização do discurso científico que subsidiou a produção dos materiais didáticos, a elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico (Preliminar e Final) e a análise dos dados obtidos nesta pesquisa foi baseada em referenciais teóricos concernentes a aspectos estruturais e retóricos da linguagem científica.

No que se refere aos aspectos retóricos, adotamos as considerações apresentadas por Latour (2000), Coracini (2007) e Campanario (2004b) em trabalhos nos quais discutem a linguagem científica, centrando-se especialmente na identificação e compreensão das estratégias empregadas pelos cientistas para convencer o leitor sobre a veracidade e importância de sua pesquisa.

Bruno Latour, em sua obra “Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora” (LATOURE, 2000), destaca que, ao contrário da “ciência acabada”, na qual as produções científicas não representam mais problemas a serem discutidos, o processo de construção da ciência é repleto de incertezas e controvérsias. Partindo desse pressuposto, o autor concentra seus estudos dentro do que ele denomina “ciência em construção”, ou seja, quando a produção do conhecimento científico ainda se apresenta envolvida em variadas disputas e discussões. É neste contexto, quando há controvérsias, que os cientistas necessitam sair à procura de recursos e, então, começam a lançar mão de textos, arquivos, documentos, artigos e uma série de estratégias linguísticas para forçar o outro a dar credibilidade às suas afirmações. Quanto mais o outro discordar, mais recursos são trazidos à baila. Assim, Latour (2000) realizou um “exame da anatomia da literatura científica”, evidenciando diversos elementos retóricos que caracterizam a linguagem científica.

As questões relacionadas à subjetividade do discurso científico são amplamente descritas e discutidas na obra de Coracini, “Um Fazer Persuasivo: o discurso subjetivo da ciência” (CORACINI, 2007). Através da análise de artigos científicos primários e entrevistas com pesquisadores em exercício, e com base em vários critérios linguísticos, o autor aponta diversos elementos presentes em tais textos, tanto de forma implícita quanto explícita, na tentativa de provar uma das hipóteses centrais de sua tese de doutorado: “o discurso científico, a despeito das aparências, é altamente subjetivo e, portanto, constitui

em um fazer persuasivo” (p.20). O discurso científico é, portanto, “guiado pelo desejo de persuadir o interlocutor-especialista através da evidência (provas, demonstrações cientificamente racionais) e das convenções argumentativas que pretendem a objetividade e neutralidade (ideais científicos)” (p.43). Assim, com a intenção de mostrar a validade de suas pesquisas, além de argumentarem a seu favor e obedecerem às normas impostas pela comunidade científica, usando elementos que fazem o texto parecer objetivo e imparcial, os autores de textos científicos – mesmo que de forma inconsciente – utilizam uma série de recursos que demonstram a subjetividade e o caráter persuasivo do discurso científico. As estratégias apontadas e discutidas por Coracini (2007) também nos auxiliaram no alcance de nossos propósitos.

Adotamos ainda neste estudo as considerações apresentadas por Campanario (2004b) em seu trabalho “*Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia*” publicado na revista *Enseñanza de las Ciencias*, cujo objetivo principal foi o de propor o uso do artigo científico como recurso facilitador no desenvolvimento de ideias adequadas sobre a natureza da ciência. Para esse autor, um dos aspectos mais importantes na construção do conhecimento científico é a comunicação entre os pares, a qual tem no artigo científico sua principal forma de expressão. O artigo científico, portanto, pode revelar diversos aspectos da atividade dos pesquisadores e, dessa forma, ser uma ferramenta útil para proporcionar uma visão mais real da atividade científica. Sob essa perspectiva, Campanario (2004b) promove uma análise da estrutura e das estratégias retóricas comuns em textos científicos, evidenciando também diversos elementos que nos permitiram caracterizar a linguagem científica.

Quanto às características estruturais da linguagem científica, especialmente aquelas relacionadas à organização e conteúdo apresentado nas seções típicas dos textos científicos, convém destacar que, em geral, tais aspectos também são abordados nos trabalhos citados anteriormente. Além disso, as características estruturais dos principais tipos de textos científicos foram por nós analisadas quando da produção do livro “*Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de química*” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b), cujas informações também foram empregadas nesta pesquisa para delinear alguns elementos que caracterizam a linguagem científica e para elaborar alguns materiais didáticos sobre essa temática.

Cabe destacar que na última fase da pesquisa (quinta etapa), quando fez-se necessário um aprimoramento do Mapa inicialmente proposto, incluímos algumas considerações sobre a escrita científica presentes nos trabalhos de Kelly e Takao (2002), de Sandoval e Millwood (2005) e Zohar e Nemet (2002). Estes são autores do campo de estudos da argumentação que analisaram argumentos científicos de estudantes e cujas considerações sobre alguns aspectos da estrutura argumentativa do texto científico foram úteis no sentido de complementar as características da linguagem científica inseridas no Mapa.

A seguir, apresentamos a caracterização da linguagem científica delineada a partir das perspectivas teóricas dos autores citados.

4.1 Caracterização da linguagem científica

Um dos aspectos mais característicos do discurso científico é a padronização rígida de sua estrutura textual. Segundo Coracini (2007), mesmo quando não há uma imposição explícita (pela revista, instituição, agência de fomento, congresso etc.) das normas às quais o texto deve se adequar, o autor, diante da necessidade de ter seu trabalho aceito pelos pares, ainda se mantém fiel a uma certa organização frequentemente seguida pela comunidade científica.

No texto, a obediência aos padrões típicos do discurso científico manifesta-se sobretudo na sua divisão em seções típicas. Nesse sentido, Oliveira e Queiroz (2007b) apontam como os principais componentes da maioria dos textos científicos: o título; a lista de autores e suas respectivas afiliações; o resumo; as palavras-chave; a introdução do trabalho; a descrição dos materiais e métodos empregados na pesquisa; os resultados obtidos; a discussão dos resultados; as conclusões da pesquisa; a lista de referências bibliográficas; e os agradecimentos às pessoas/instituições que auxiliaram a pesquisa. Tais componentes são apresentados na forma de seções geralmente organizadas nessa mesma sequência.

Cabe destacar também que as normas rígidas da apresentação do discurso científico denunciam a falta de liberdade formal do cientista no momento da elaboração do artigo, o que, no entanto, não diminui as qualidades de seu criador. O mérito do cientista-autor reside, pois, na arte de se adequar a essas normas, uma vez que, segundo Coracini (2007), “tais exigências funcionam aqui como as regras poéticas para o poeta clássico, que,

apesar de, ou justamente pela necessidade de adaptar a mensagem à forma exigida, revela grande dose de talento” (p.62).

Além disso, as manifestações linguísticas não se apresentam de forma isolada das demais: os textos estabelecem relação com outros textos anteriormente produzidos, em conformidade ou em oposição a um esquema textual preexistente. Assim, todo texto, ao apresentar elementos também presentes em outros, traz consigo fragmentos de sentidos já conhecidos do leitor. Dessa forma, o autor faz com que seu discurso coincida, ao menos parcialmente, com os mesmos “esquemas” conhecidos e socialmente aceitos pelo leitor, de tal forma que a organização textual venha a facilitar o processo de leitura (CORACINI, 2007).

Sobre esse aspecto, Campanario (2004b) ressalta ainda que a estrutura geral típica dos textos científicos serve como um molde mental que auxilia o leitor a encontrar as informações relevantes de acordo com seus interesses pessoais, como, por exemplo, a metodologia ou as referências citadas no trabalho.

Outro ponto interessante no que tange à estrutura típica do texto científico, é o fato de que a sequência na qual suas seções são frequentemente dispostas parece tentar revelar o próprio processo de investigação científica realizado pelo pesquisador. Essa prática, segundo Coracini (2007), tem como consequência produzir no leitor a impressão de que as etapas da pesquisa foram reproduzidas cronologicamente de forma fidedigna no texto, levando-o a dar credibilidade ao mesmo. Contudo, algumas divergências entre as etapas da pesquisa e a ordem de apresentação das seções do artigo científico primário podem ser citadas.

Primeiro, nem tudo que transcorre durante a pesquisa é revelado no texto – esse, na realidade, expõe apenas os conteúdos selecionados pelo autor. Nesse processo de seleção, muito do que de fato ocorreu na pesquisa é simplesmente omitido: elimina-se o que é considerado desnecessário, redundante (detalhes metodológicos, por exemplo); omitem-se as dificuldades encontradas na pesquisa, bem como as tentativas que forneceram resultados considerados ruins (CORACINI, 2007).

Sobre tal aspecto, Campanario (2004b) afirma que “ainda que seja razoável esperar que um artigo científico nos conte a verdade, não podemos esperar **toda** a verdade” (p.367, tradução nossa, grifo do autor). Além disso, durante a operação de seleção do conteúdo a ser apresentado no texto, o autor evidencia o que ele considera mais relevante, dando mais destaque a certos aspectos em detrimento de outros, tanto em função do

próprio objetivo de sua pesquisa quanto do que pressupõe ser conhecido, apreciado e questionado pelo seu interlocutor (leitor imaginário).

Segundo Coracini (2007), embora pareça óbvio que cada autor selecione o conteúdo de seu texto, esta operação é justamente um dos aspectos que mais denunciam sua subjetividade, uma vez que contraria a imparcialidade requerida no discurso científico. Tal prática, segundo Oliveira e Queiroz (2004b), pode ser até mesmo necessária em alguns casos: em artigos científicos, especialmente em decorrência das limitações quanto à extensão do texto, é comum o autor apresentar apenas os dados mais relevantes diante da totalidade daqueles coletados durante a pesquisa; por outro lado, na redação de relatórios de laboratório, recomenda-se a descrição completa de todos os resultados obtidos no trabalho, mesmo que estes sejam parciais.

A Figura 4.1 sintetiza algumas dessas considerações. No esquema é possível perceber a aparente correlação entre as etapas da pesquisa e sua reprodução no artigo científico, a qual é refutada pela constatação no texto de recorrentes omissões. Essa mesma figura também evidencia outro aspecto relacionado à sequência das seções do texto científico: a não reprodutibilidade das etapas frequentemente seguidas em seu processo de elaboração.

A sequência típica das seções na qual o discurso científico é geralmente apresentado também pode induzir o leitor a imaginar que o processo de redação de cada seção do texto também segue essa ordem característica. Frequentemente não é bem isso que ocorre: o autor elabora cada seção do texto em uma sequência bem distinta daquela comumente apresentada nos artigos científicos. Assim, quando se comparam os percursos que perfazem o autor e o leitor, facilmente verifica-se que este começa onde aquele termina: o resumo (CORACINI, 2007).

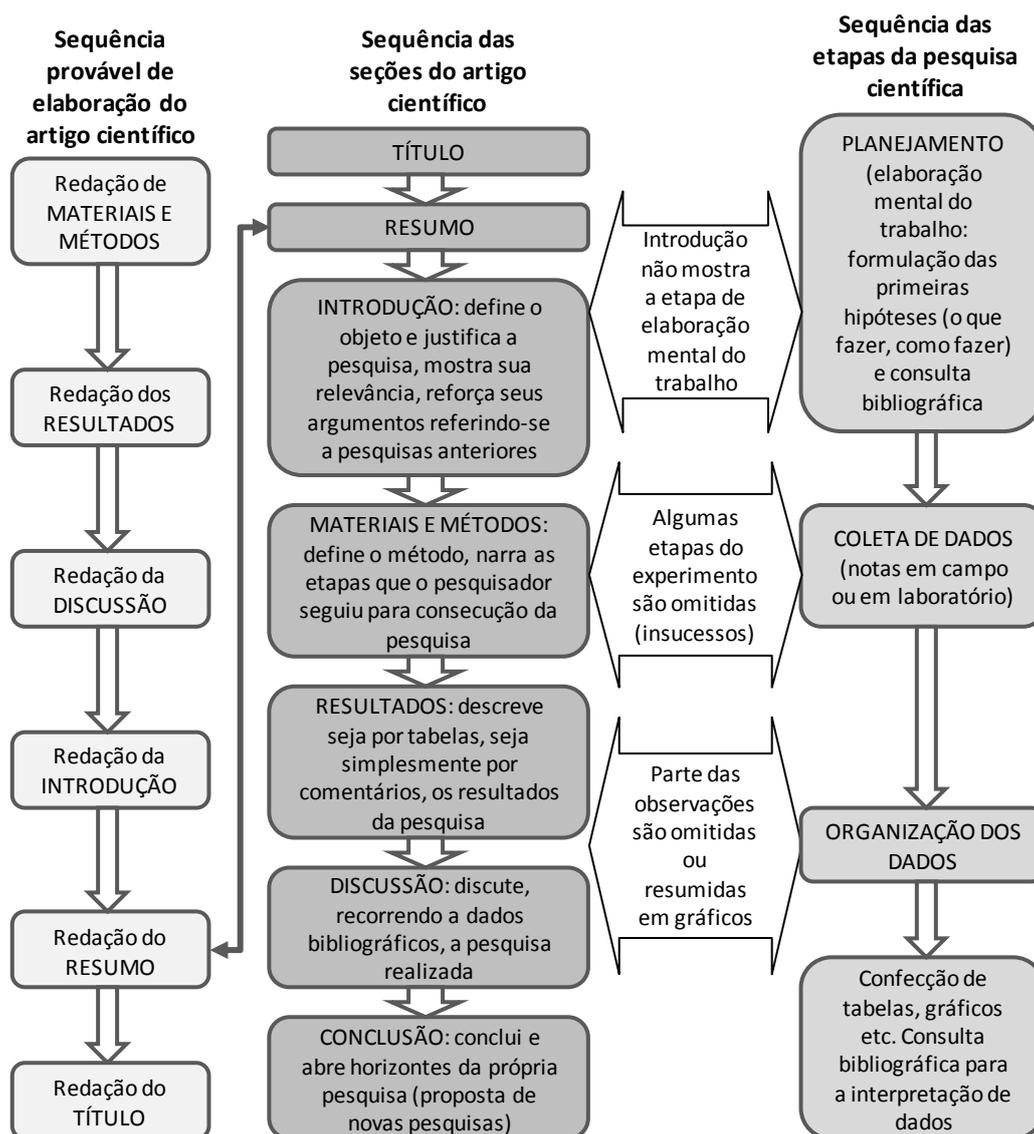


FIGURA 4.1 - Esquema genérico comparativo da sequência das seções do artigo científico com sua sequência de elaboração e com as etapas típicas da pesquisa científica.

Convém destacar que a não reprodutibilidade de processo de elaboração textual é uma característica do discurso científico que, embora seja reconhecida e até mesmo recomendada pela comunidade científica, não se evidencia no texto de forma clara, uma vez que o autor não costuma deixar “pistas” sobre o caminho trilhado durante a redação de cada seção do texto. Tal característica, no entanto, não poderia deixar de ser mencionada neste trabalho, uma vez que deixa transparecer a importância dada ao leitor durante o processo de elaboração textual. Assim, a estrutura típica dos textos científicos é moldada de forma a garantir uma leitura linear, lógica e agradável para o leitor, pouco importando o caminho que o autor percorreu durante sua elaboração. Mesmo quando os autores encontram dificuldades em adequar o texto ao esquema de divisão tradicional e

apresentam estruturas textuais com subdivisões conceituais ou temáticas, esses “desvios” objetivam tornar a apresentação mais clara e, conseqüentemente, a leitura mais fácil. Dessa forma, visam a valorização da própria pesquisa e do público-leitor (CORACINI, 2007).

O interesse em agradar, conduzir, convencer o interlocutor é um dos aspectos mais centrais do discurso científico e manifesta-se de diversas maneiras e nas várias seções do texto científico – conforme será discutido em diversos momentos deste capítulo. Assim, segundo Coracini (2007), o próprio título (primeiro contato do leitor com o texto) pode apresentar características que venham a suscitar no leitor um potencial interesse pelo trabalho, como por exemplo, o uso de “palavras mágicas” determinadas pelo momento histórico ou sua apresentação de forma concisa e informativa. Nesse sentido, o título frequentemente fornece indicações claras sobre o objetivo, o objeto e/ou, em alguns casos, a metodologia da pesquisa. Oliveira e Queiroz (2007b) descrevem ainda o cuidado que os autores têm em evitar expressões que aumentam o tamanho do título sem efetivamente contribuir para explicar o conteúdo do trabalho ou aquelas que possam causar a impressão de que o trabalho é superficial – o que, mais uma vez, evidencia a preocupação do autor com seu interlocutor.

O resumo do texto científico também costuma ser objeto de cuidadosa atenção durante seu processo de elaboração,

pois geralmente é o primeiro texto lido pelo examinador da monografia, tese ou dissertação, bem como pelo assessor do periódico para quem o artigo é enviado. Se ao analisar o resumo de um trabalho, um leitor não compreender plenamente o conteúdo da pesquisa ou não for convencido de sua relevância, poderá decidir por não ler o trabalho na íntegra (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b, p.53).

Assim, os resumos dos textos científicos caracterizam-se por apresentar basicamente: a questão abordada no trabalho (objetivos da pesquisa), os métodos empregados e os principais resultados e/ou conclusões (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Tais componentes (objetivo, método e resultado) são também citados por Coracini (2007) como aqueles que os cientistas consideram mais relevantes na elaboração do resumo, sobretudo o primeiro deles, pelo fato de se referir à proposta da hipótese inicial em torno do qual se elaborou a pesquisa.

Uma vez selecionado o artigo pelo título e pelo resumo, o leitor poderá recorrer imediatamente à *introdução* do mesmo, com o intuito de perceber a importância da pesquisa para sua área de estudos ou para sua aplicação prática, podendo decidir-se ou não pela leitura integral ou parcial do texto; daí também o valor persuasivo desta parte (CORACINI, 2007, p. 75, grifo do autor).

Nessa perspectiva a seção Introdução dos textos científicos evidencia aspectos da linguagem com funções não somente informativas, mas também retóricas. Assim, essa seção frequentemente apresenta, além da contextualização do trabalho (descrição do assunto que foi investigado, do estado da arte sobre o tema etc.) e de seus objetivos, as justificativas para sua realização (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b).

No que se refere às justificativas, Campanario (2004b) ressalta que estas podem aparecer em diferentes momentos do texto, embora sejam mais recorrentes na Introdução (quando se indica qual o problema de pesquisa a ser resolvido) ou nas conclusões (para reafirmar a importância do trabalho). Geralmente estas justificativas fazem referência aos aspectos positivos do trabalho e se configuram em estratégias de autofortalecimento do texto científico.

Uma dessas estratégias de autofortalecimento é a indicação dos aspectos inovadores da pesquisa. Como lembra Campanario (2004b), pouquíssimos trabalhos publicados na literatura são dedicados a reproduzir estudos anteriores: a maioria procura apresentar propostas, dados, metodologias ou conclusões inéditas, pois estas, sim, têm considerável mérito dentro da comunidade científica. Em alguns casos as próprias revistas científicas enfatizam, nas diretrizes para os autores, a preferência por trabalhos originais. Dessa forma, os autores se esforçam cada vez mais para evidenciar as contribuições inéditas de sua pesquisa, revelando dessa forma mais uma faceta da linguagem científica.

Além de explicitada no texto científico, a importância atribuída ao pioneirismo manifesta-se também por meio da citação das datas de recebimento e aceitação do artigo publicado, como forma de provar, se necessário, quem foi o primeiro a revelar uma dada informação à comunidade científica (CAMPANARIO, 2004b).

A indicação das aplicações da pesquisa ou extrapolação dos dados (indução) também são recursos de valorização do próprio trabalho empregados no discurso científico. A utilização de tais estratégias objetiva buscar apoio do leitor apresentando as vantagens da pesquisa, seja para ele próprio, ou para sua comunidade científica ou para a sociedade em geral. Revela, portanto, a rede de interesses e o caráter social da ciência (CORACINI, 2007).

A presença desses recursos no texto revela também a subjetividade do discurso científico, uma vez que a listagem dos aspectos positivos da pesquisa é elaborada tanto em função do que o autor julga ser importante quanto do que ele supõe ser relevante para o leitor. Assim, nessa relação de interesses, ao mostrar ao leitor as vantagens da

pesquisa, o autor conquista sua credibilidade e, dessa forma, também se beneficia. Sobre essa questão, Latour (2000) ressalta que

O primeiro modo, o mais fácil, de encontrar pessoas que acreditem imediatamente na afirmação, que invistam no projeto ou que comprem o protótipo é adaptar o objeto de tal maneira que ela atenda aos *inter-esses* explícitos dessas pessoas. Como indica a expressão latina “inter-esse”, “interesse” é aquilo que está entre os atores e seus objetivos, criando assim uma tensão que fará os atores selecionarem apenas aquilo que, em sua opinião, os ajude a alcançar esses objetivos (LATOUR, 2000, p. 179).

Campanario (2004b) lembra ainda que, segundo uma visão bastante tradicional, a ciência representa a busca pela verdade de maneira desinteressada e que, portanto, essa busca deveria ser por si só motivo suficiente para justificar sua atividade. Assim, o discurso científico e suas justificativas repletas de interesses que vão além da simples procura pela verdade, contrariam, pois, essa visão ingênua da ciência.

Além das justificativas (permeadas de recursos de autofortalecimento), na seção Introdução, no sentido de contextualizar a pesquisa em foco, são apresentadas diversas citações bibliográficas, as quais, segundo Coracini (2007), são alguns dos elementos essenciais do texto científico. Mais do que em qualquer outro tipo de discurso, as vozes (ideias, dados) de outros pesquisadores se fazem presente de modo explícito no discurso científico.

A presença de referências a outros autores é antes de tudo uma das características mais aceitas e exigidas pela comunidade científica. Nesse sentido, Oliveira e Queiroz (2007b) lembram que “um cientista raramente está sozinho na elaboração de novos conhecimentos. Faz-se necessário tomar por base o conhecimento já existente. As inúmeras citações e referências bibliográficas – característica inerente ao trabalho científico – são reflexo disso” (p.71). Essas são apresentadas no texto científico por meio de dois sistemas diferentes: sistema de citação autor-data (com referências listadas em ordem alfabética) ou sistema de citação numérico (com referências listadas em ordem numérica). Coracini (2007) lembra ainda que embora cada revista ou instituição adote sistemas de citações e referências ligeiramente distintos, eles guardam entre si semelhanças que os fazem ser facilmente compreendidos pelo leitor.

Na perspectiva de Latour (2000), “uma monografia sem referências é como uma criança desacompanhada a caminhar pela noite de uma grande cidade que ela não conhece: isolada, perdida, tudo pode acontecer-lhe” (p.58). Assim, para se proteger das

objeções do leitor e evidenciar a importância de seu trabalho, este reúne no texto científico uma série de citações e referências bibliográficas, as quais exercem inúmeras funções no texto científico e revelam-se como uma forte estratégia de persuasão.

As mais comuns delas são as citações que constituem o paradigma adotado. Em geral, para começar o texto e sustentar sua pesquisa, o autor precisa de fatos bem estabelecidos e não mais questionados pela comunidade científica. Dessa forma, o autor utiliza várias citações que situam seu trabalho dentro de teoria ou paradigma. Além disso, com esse recurso, o autor demonstra ao leitor o conhecimento que tem sobre o tema em questão, reconhecendo os antecedentes ou pioneiros de sua área de pesquisa, ou revelando-se atualizado quanto aos avanços mais recentes (LATOURET, 2000).

Cabe destacar que, embora para contextualizar e/ou justificar o trabalho os autores utilizem informações de natureza conceitual (paradigma), segundo Zohar e Nemet (2002), na construção de argumentos científicos podem ser observados tanto conhecimentos específicos de determinada área da ciência – o que tornaria o argumento ainda mais forte – quanto conhecimentos gerais ou não específicos de uma determinada área. No que se refere à elaboração de argumentos científicos, os autores levam ainda em consideração a importância das informações científicas serem apresentadas de maneira correta, isto é, sem erros conceituais.

Também no tocante à apresentação das informações científicas consolidadas na literatura, Coracini (2007) destaca que é comum o uso das mesmas na forma de citações genéricas, isto é, asserções que destacam que uma dada informação é declarada, não por um, mas por “alguns”, “vários”, “diversos autores” consultados na literatura. Com esse recurso, o autor do texto científico, não apenas transfere a responsabilidade da informação para outros cientistas, mas isenta-se da obrigação de listar todos eles, seja pelo fato de serem inúmeros ou simplesmente porque o autor desconhece os demais.

Outro recurso retórico que o autor utiliza na tentativa de persuadir o leitor a dar crédito às suas afirmações é a citação de trabalhos anteriores feito pelo grupo sobre o mesmo tema. Esse tipo de citação informa ao leitor que a pesquisa abordada no texto foi desenvolvida por cientistas que já têm experiência sobre o tema em questão (CORACINI, 2007). Além disso, tal tipo de citação demonstra que a pesquisa relatada resulta de uma extensão ou desdobramento de um estudo anterior, revelando assim a continuidade do processo de construção do conhecimento científico (CAMPANARIO, 2004b).

A citação de trabalhos de outros pesquisadores com ideias/dados que sejam semelhantes aos do autor é talvez a mais intencional das estratégias argumentativas empregadas pelos cientistas: além da exposição de dados que reforçam seus argumentos, o autor demonstra que o tema de sua pesquisa também desperta o interesse em outros pesquisadores (CORACINI, 2007). Cabe destacar que, em geral, a presença de trabalhos semelhantes não se configura apenas em uma simples menção de outros pesquisadores, pois o autor frequentemente seleciona para seu texto, de maneira estratégica, dados, evidências, interpretações, conclusões de outros estudos que venham corroborar sua pesquisa e, dessa forma, tornar suas afirmações dignas de crédito. Além disso, com esse tipo de referência, o autor também se beneficia da divisão de responsabilidades juntamente com outros pesquisadores pelas informações e interpretações expostas: se existirem erros ou interpretações incoerentes no texto, ele não estará sozinho quando for julgado pela comunidade científica (CORACINI, 2007; LATOUR, 2000).

Embora mais rara que a anterior, a citação de trabalhos de outros pesquisadores com ideias/dados conflitantes com os do autor também se faz presente nos textos científicos. Nesse caso, geralmente o autor posiciona-se contra outros autores cujas ideias sejam divergentes às suas, justificando tal posição – como é próprio do discurso científico (CAMPANARIO, 2004b). Segundo Latour (2000), embora à primeira vista nada possa parecer mais ameaçador para o autor que a citação de textos que dizem explicitamente o contrário do que afirma seu próprio texto, deixar que o leitor chegue sozinho à referência parece ser ainda mais perigoso; por dois motivos: o leitor fica mais livre para interpretar as divergências entre os trabalhos; e o leitor pode pensar que o autor omitiu propositalmente tal referência ou não conhece o suficiente de outros trabalhos diretamente relacionados à pesquisa em questão. Assim, ao invés de omitir referências desta natureza, ele as cita e as qualifica ou justifica as divergências apresentadas. Essa estratégia permite que a interpretação do leitor possa mais facilmente se aproximar daquelas expressas pelo autor e ainda demonstra que o autor, além de estar a par da literatura de sua área, é honesto e/ou confiante o suficiente para não omitir uma referência que poderia enfraquecer seu trabalho.

Tais considerações a respeito das citações e referências bibliográficas demonstram que, embora estas se constituam em uma exigência da comunidade científica, tal fato, no entanto, não invalida seu aspecto subjetivo e persuasivo. Ao contrário. O autor

serve-se de uma convenção para melhor atingir seu objetivo: convencer o leitor da veracidade e importância de sua pesquisa (CORACINI, 2007). Porém, como destacado por Latour (2000), esse objetivo só é atingido desde que tais referências realmente sirvam de apoio a sua tese. Caso contrário, simplesmente agregar ao discurso científico diversas referências não é suficiente para torná-lo forte, pois é possível que o leitor rastreie cada referência na tentativa de comprovar até que ponto elas correspondem às colocações do autor.

Na seção Materiais e Métodos do texto científico, um outro tipo de citação bastante presente no discurso científico também pode ser verificada: as citações sobre os métodos empregados na pesquisa. Esse tipo de citação representa uma excelente estratégia de persuasão no sentido em que “subjaz a este emprego a ideia segundo a qual se outros cientistas já fizeram uso dos mesmos procedimentos metodológicos e obtiveram êxito, então nada mais normal e inteligente do que aplicá-los novamente” (CORACINI, 2007, p. 151). Segundo Latour (2000), essas referências, ao contrário das outras, não costumam ser qualificadas positiva ou negativamente; estão simplesmente ali para mostrar ao leitor os recursos técnicos que estão sob o comando do pesquisador. Os trabalhos citados ficam, por assim dizer, na reserva, prontos para serem mobilizados imediatamente, caso seja necessário. Além disso, a apresentação de referências sobre os métodos empregados desobriga o autor de fornecer certos detalhes experimentais, uma vez que o leitor pode facilmente consultar a obra original para obter informações adicionais (CORACINI, 2007; LATOUR, 2000).

Conforme Oliveira e Queiroz (2007b), na seção Materiais e Métodos, além da presença da citação bibliográfica dos métodos empregados no trabalho, o discurso científico revela ainda outras preocupações dos autores, tais como: a descrição de todas as amostras, reagentes e equipamentos utilizados no trabalho, frequentemente indicando as marcas e/ou modelos dos mesmos; o detalhamento de todos os procedimentos empregados na pesquisa, em uma sequência que permita ao leitor compreender seu traçado lógico; a indicação dos métodos estatísticos usados etc. Tais cuidados são requeridos pela própria comunidade científica, uma vez que “a finalidade das informações expressas na seção Materiais e Métodos é proporcionar ao leitor a capacidade de julgar e reproduzir o trabalho desenvolvido, se assim o desejar – é o princípio da reprodutibilidade” (p.60). Sobre tal questão, Campanario (2004b) chama a atenção para as reais dificuldades de se reproduzir

um trabalho reportado na literatura, especialmente devido à enorme quantidade de conhecimento tácito sobre um determinado assunto ou procedimento e a consequente dificuldade que os autores têm em expressar tais conhecimentos no texto científico.

Portanto, a força da retórica do texto científico está em fazer o discordante sentir-se sozinho, isolado, diante das inúmeras referências que o apoiam. No entanto, “uns poucos podem não querer desistir. Podem fincar o pé e não se impressionar com o título da revista, com o nome dos autores ou com o número de referências.[...] Ainda é preciso algo mais” (LATOURETTE, 2000, p.76). Para esse algo mais é necessário, pois, colocar o leitor diante das evidências da própria pesquisa, das figuras, tabelas, isto é, dos dados do trabalho relatado no texto. Em outras palavras: “a força é muito maior quando os reforços são ostentados no próprio texto”(p.81). Assim, se nas seções citadas anteriormente foi possível descrever uma série de estratégias retóricas, é na apresentação dos resultados e de sua discussão que tais recursos linguísticos se tornam mais intensos e diversificados, e sua organização estrutural, mais complexa e repleta de cuidados importantes na sua elaboração.

Na seção Resultados, segundo Oliveira e Queiroz (2007b), os dados são descritos no texto e/ou apresentados na forma de tabelas e figuras. Essas últimas seguem uma padronização comumente adotada na comunidade científica, sendo numeradas sequencialmente e contendo legendas explicativas. Sobre tal organização típica, Coracini (2007) lembra que ela tem a importante função de fazer com que o leitor possa não apenas fazer uma rápida análise de seu conteúdo, mas eventualmente realizar uma comparação mental com outras tabelas e figuras que expressam dados correlacionados.

No que se refere às tabelas e figuras, Sandoval e Millwood (2005) acrescentam ainda que estas podem ser observadas no discurso científico de diversas formas, desde uma simples inclusão no corpo do texto até seu uso atrelado a interpretações decorrentes dos dados que elas expressam. Nesse sentido, descrevem cinco formas ou níveis nas quais as tabelas e figuras (inscrições) podem ser reportadas no texto científico. No primeiro caso, o autor apenas as insere no trabalho, mas não faz referência a elas no texto. No segundo caso, o autor as cita brevemente, embora não faça uma descrição detalhada de seu conteúdo. No terceiro caso, o autor faz uma descrição do conteúdo das mesmas, do que elas informam, embora não apresente explicações sobre elas. No quarto caso, o autor descreve o que elas significam ou provam, porém sem explicar o porquê. E, por fim, no último caso, o autor apresenta interpretações oriundas da análise dos dados expressos nas

mesmas. Portanto, argumentos cada vez mais complexos podem ser construídos a partir dos dados expressos nas tabelas e figuras de forma a tornar o texto científico mais forte.

Os últimos níveis explicitados por Sandoval e Millwood (2005) fazem referência à discussão dos resultados, na qual os autores buscam relacionar os dados do trabalho com informações oriundas da literatura. Uma forma de compreender essa relação entre dados e literatura é proposta por Kelly e Takao (2002). Esses autores, pautados na concepção de Latour (2002) de que os cientistas, no processo de produção de seus argumentos, realizam movimentos retóricos que se iniciam com a apresentação das contingências atuais dos seus experimentos (proposições muito específicas) até alcançarem o estabelecimento de generalização, sugeriram que os argumentos científicos podem ser classificados em seis níveis epistêmicos. No primeiro nível encontram-se as proposições que fazem referência explícita à representação de dados (em gráficos, tabelas etc.), sem, no entanto, descrevê-los ou relacioná-los às bases teóricas da área. O segundo nível abarca as proposições que identificam e descrevem aspectos (características, propriedades) dos objetos de estudo, baseados nas representações de dados. No terceiro nível, são identificadas as proposições que descrevem as relações (comparações) entre as propriedades e características dos objetos de estudo, as quais são também baseadas em representações de dados. No quarto nível, encontram-se as proposições apresentadas na forma de assertivas teóricas (ou de modelos) ilustradas/relacionadas com dados específicos da área de estudo em questão. No quinto nível, estão as proposições que apresentam assertivas teóricas ou de modelos específicos para área em foco. O último nível abrange as proposições gerais que fazem referência a definições e a conceitos usualmente presentes em livros-texto, isto é, conhecimentos mais amplos, não apenas relacionados à área de estudo.

Conforme Kelly e Takao (2002), são considerados argumentos fortes aqueles que distribuem as proposições entre os níveis epistêmicos de maneira balanceada. Em outras palavras: para construir bons argumentos os cientistas nem enfocam apenas a descrição de dados sem articulá-las com informações teóricas para interpretá-los, nem fazem somente afirmações teóricas sem dados suficientes para sustentá-las.

Uma articulação, portanto, necessária na construção do discurso científico é a relação entre dados do trabalho e a teoria vigente. Neste caso, é importante destacar que, conforme Latour (2000), geralmente o autor de textos científicos considera que seu leitor

seja especialista na área e, portanto, também conhecedor das teorias que embasam os estudos em determinado campo do conhecimento. Assim, os autores necessitam considerar a existência de possíveis contra-argumentos. De fato, a análise de textos científicos evidencia que o autor tenta prevê as objeções do leitor e, dessa forma, antecipa suas respostas. Nessa perspectiva, Coracini (2007) também ressalta que “é em função daquilo que pensa poderem ser os argumentos contrários que ele [o autor] estabelece a sua demonstração” (p.56).

Assim, diante dos possíveis contra-argumentos, os autores costumam fazer uma importante questão: “que tipo de objeções deve ser levado em conta?”. As respostas, segundo Latour (2000), não são únicas e dependem do campo de batalha; “a única regra é perguntar ao leitor (imaginário) que tipo de provas ele exigirá antes de acreditar no autor” (p.89). Dessa forma, inúmeros recursos e informações podem ser acrescentados ao texto de tal forma que este resista às possíveis contestações do leitor.

Obviamente as objeções do leitor não se apresentam explícitas no texto e na maioria das vezes o autor não as tem em mãos como uma “tarefa de casa”, ele simplesmente as imagina e, para proteger seu texto da força do leitor especialista, elabora suas justificativas. São essas sutis “respostas” antecipadas que revelam mais esta característica do discurso científico: a pressuposta existência de contra-argumentos. Convém esclarecer que enxergar no texto tais “respostas” requer também um exercício de imaginação dos possíveis contra-argumentos e dos tipos de provas e explicações que o leitor supostamente exigiria do autor para acreditar em suas colocações.

Um outro aspecto do discurso científico que revela a presença do interlocutor no imaginário do autor quando da construção do texto é a adaptação aos pressupostos conhecimentos e interesses do leitor. Dessa forma, o autor de artigos originais de pesquisa, por exemplo, pressupõe que seu leitor/ouvinte é conhecedor da área e, por esse motivo, em geral o texto apresenta poucas explicações sobre conceitos típicos da área, bem como descrição sucinta da metodologia empregada. Esse recurso não apenas revela uma operação de seleção de conteúdo do texto, como discutido anteriormente, como também deixa pistas sobre a imagem que o autor faz de seu leitor, pressupondo-o conhecedor dos conteúdos e métodos normalmente utilizados na área, bem como interessado na pesquisa relatada.

Sobre esse aspecto, Campanario (2004b) destaca que os textos científicos apresentam em geral conteúdos bastante especializados, assentados em um paradigma já

bem estabelecido. Assim, há uma ausência quase total de nomes de cientistas “famosos”, como Newton ou Arrhenius; ao contrário, há uma extensa citação de nomes que, para o leigo ou aluno inexperiente, são “desconhecidos”, embora possivelmente muitos desses sejam conhecidos por pesquisadores da mesma área.

Portanto, diversos recursos linguísticos presentes no texto científico evidenciam que o interlocutor se faz presente na consciência do pesquisador-autor. Coracini (2007) ressalta ainda que o direcionamento do discurso científico a seu leitor imaginário manifesta-se de diversas formas no texto. Uma delas é o uso de expressões para chamar a atenção do leitor, as quais são empregadas pelo autor geralmente no sentido de destacar os pontos de interesse de sua pesquisa que não gostaria que passassem despercebidos. O uso de instruções ou diretrizes é também uma forma induzir o leitor a percorrer no texto o caminho desejado, conduzindo-o, dessa maneira, às mesmas interpretações e conclusões do autor. Outra estratégia é o direcionamento explícito do discurso ao leitor, o que demonstra diretamente ao leitor a sua importância na construção e apresentação do trabalho (CAMPANARIO, 2004b; CORACINI, 2007). Segundo Campanario (2004b), a utilização desses recursos argumentativos é mais comum do que se imagina e, no mínimo, deixam dúvidas sobre a suposta neutralidade da linguagem científica.

Outra articulação frequente no texto científico é a comparação de dados da pesquisa com dados reportados na literatura. Nesse caso, os diversos tipos de citações descritos anteriormente são frequentemente recrutados na elaboração do texto científico, principalmente aquelas que dão sustentação às afirmações do autor. Porém, segundo Latour (2000), simplesmente citar trabalhos de vários outros autores, mesmo que esses correspondam às ideias apresentadas no texto, pode não ser suficiente para convencer o leitor. Uma análise refinada do discurso científico evidencia que outros recursos são habilidosamente acrescentados ao texto, como, por exemplo, as estratégias de utilização das citações bibliográficas apresentadas. Ou seja, além de garantir que os leitores fiquem “paralisados” diante da grande quantidade de citações e referências, os autores as apresentam de tal maneira em que todas elas estejam assentadas para seus objetivos específicos e alinhadas com um só propósito: dar sustentação à tese (LATOUR, 2000, p.66).

Coracini (2007) também aponta para essa característica do discurso científico e destaca que as citações no texto científico frequentemente representam um trabalho de reformulação, síntese e seleção do texto relatado. Dessa forma, mesmo respeitando a

informação original do texto, o autor o utiliza e o manipula a serviço dos seus próprios objetivos e intenções diante da nova situação enunciativa (elaboração do novo texto).

Latour (2000) revela tal sutileza do discurso científico descrevendo algumas estratégias dessa natureza. Uma dessas estratégias de utilização das citações – talvez a mais frequente nos textos científicos – é o fortalecimento dos trabalhos similares ao do autor, isto é, recurso no qual o autor modaliza positivamente o texto relatado, dando ênfase a certos aspectos do trabalho do outro autor que ajudem a sustentar sua própria tese.

Outra estratégia é o “ataque” às referências que possam opor-se à tese do autor, a qual geralmente se manifesta na forma de destaque aos pontos fracos do trabalho citado – sobretudo em relação aos dados/ideias que contrariem a pesquisa do autor – ou levantando dúvidas sobre sua validade.

Recurso também engenhoso é o fortalecimento de um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor. Nesse caso, o cientista não critica diretamente o textopositor à sua pesquisa, mas reforça o trabalho de um outro autor cujos dados/ideias também sejam contrários ao textopositor. Dessa forma, indiretamente, o autor consegue enfraquecer textos que estejam em oposição a seu trabalho.

Outra tática é a oposição de contra-argumentos de tal maneira que um invalida o outro. Na existência de dois textos (ou mais) que se oponham ao trabalho do autor, mas que apresentem diferenças entre si, o autor ressalta tais discrepâncias e confronta esses textos de forma que um enfraqueça o outro. Dessa forma, dois contra-argumentos perigosos se tornam impotentes.

Cabe destacar que o cuidadoso emprego das citações no texto científico aponta para um aspecto do discurso científico que o assemelha ao discurso político: a não imparcialidade da observação e, por isso mesmo, a seleção e ajuste das informações em função do próprio interesse do locutor. Segundo Coracini (2007), “tanto o político quanto o cientista adequarão a observação aos seus interesses” (p.43). Esse aspecto evidencia-se, como visto anteriormente, na forma como o autor interpreta, ajusta, assenta e apresenta a literatura. Essa visão do discurso científico também é sustentada por Latour (2000) que vê na utilização das citações bibliográficas uma característica do discurso científico que o aproxima do discurso político. Latour expressa tal relação com as seguintes palavras:

Seja qual for a tática, é fácil perceber a estratégia geral: faça tudo o que for necessário com a literatura anterior para torná-la o mais útil possível à tese que

you will defend. The rules are quite simple: weaken the enemies; paralyze those who cannot weaken [...]; help the allies if they are attacked; guarantee secure communications with those who supply you with unquestionable [...]; oblige the enemies to fight among themselves; if you are not sure you will win, be humble and make attenuated declarations. In fact, the rules are simple: they are the rules of old politicians. The result of this adaptation of literature to the needs of the text is contundent to the readers. (LATOURE, 2000, p.65-66)

Uma série de recursos retóricos e cuidados na organização estrutural são, portanto, utilizados na seção Resultados e Discussão. Os autores, no entanto, parecem incansáveis. Mesmo nas partes finais do texto científico, na seção Conclusões, por exemplo, outros recursos de linguagem são evidenciados, comprovando o caráter subjetivo do discurso científico. Conforme Coracini (2007), ao apresentar as conclusões do trabalho, além de relatar resumidamente as conclusões em si, os autores costumam reforçar os argumentos do trabalho - alguns inclusive já mencionados em outras seções - indicando suas aplicações, destacando seus aspectos inovadores etc. Em alguns casos, também são mencionadas possibilidades de trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos com base na pesquisa em questão. Tais elementos, mais uma vez, revelam os recursos empregados pelos autores ao longo de todo o texto no sentido de valorizá-lo perante o leitor.

Como temos destacado até então, o discurso científico pode ser concebido como uma constante batalha do autor para convencer o leitor da relevância e veracidade de sua pesquisa (LATOURE, 2000). Nessa disputa, se o autor estiver isolado ou com poucos aliados provavelmente não terá forças diante das objeções do leitor. Assim, além das várias citações bibliográficas que são habilidosamente agregadas ao texto, uma outra manobra também pode ser aplicada: a incorporação de “autoridades” no texto científico, isto é, aliados que, devido a seu reconhecido mérito na área, proporcionam crédito ao trabalho do autor.

A incorporação de “autoridades” é uma característica do discurso que se revela principalmente através de alguns elementos presentes no texto. Um deles é a citação de autores reconhecidos na área. Assim, ao apoiar suas afirmações em pesquisadores reconhecidos, o autor tenta assegurar que não será questionado pelo leitor, pois caso isso ocorra o leitor terá que discordar do “papa da área” (LATOURE, 2000). Esses “aliados” podem ser percebidos pelo leitor experiente na área tanto nas citações dispostas ao longo do texto quanto na lista de referências bibliográficas.

Cabe destacar que essa visão, no entanto, não é muito aceita pela comunidade científica. Coracini (2007) verificou que nenhum dos pesquisadores que participaram de sua pesquisa concordou com a hipótese de que os dados bibliográficos são usados para 'dar prestígio ao artigo'. Uma justificativa para esse fato seria o uso da palavra 'prestígio' que, por carregar a conotação negativa de discurso polêmico, pouco sério, invalida a ideia de objetividade tão enraizada em nossa cultura. O autor defende, no entanto, que "o uso de citações também obedece a um critério de seleção: quando houver mais de um nome a citar, escolher-se-á aquele que for mais conhecido, famoso, para assim, conseguir apoio significativo para os argumentos" (CORACINI, 2007, p.64).

Latour (2000) aponta um outro elemento que denuncia o uso de "autoridades": o emprego de referências de revistas conceituadas na área. Assim, considerando que revistas bem conceituadas pela comunidade científica geralmente têm um corpo editorial altamente exigente, contam com assessores especialistas na área e estabelecem rígidos critérios de análise e seleção dos artigos recebidos para publicação, realizar críticas às informações relatadas em revistas dessa natureza implica em questionar seu corpo editorial e assessores. Dessa forma, semelhante ao caso anterior, incorporar revistas de "autoridade" nas referências bibliográficas constitui um poderoso recurso persuasivo nas mãos do autor. Obviamente, pelas mesmas razões já expostas, esse fato pouco tem a ver com a imagem que a comunidade científica tem de si mesma.

Outra estratégia dessa natureza é a indicação das instituições que financiaram a pesquisa (CORACINI, 2007; LATOUR, 2000). Essa se apresenta discretamente na seção Agradecimentos e na maioria das vezes no imaginário do autor é mais uma formalização a ser cumprida. Sobre esse aspecto do texto científico, Campanario (2004b) destaca ainda que embora as próprias instituições financiadoras exijam a sua menção nas publicações decorrentes de pesquisas por elas financiadas, tal indicação pode fortalecer o texto, pois indica ao leitor que o artigo em questão é fruto de um trabalho que recebeu recursos financeiros de agências ou instituições de apoio à pesquisa e que, para isso, já teve seu mérito analisado e comprovado por outros pesquisadores (assessores).

Para exemplificar o poder de persuasão desses elementos Latour (2000) descreve uma situação fictícia, na qual uma pessoa, ao ter sua afirmação posta em dúvida, usa aliados de "autoridade" para reforçar seus argumentos e convencer o outro a acreditar em sua afirmação. Tal exemplo, apresentado a seguir, demonstra que a incorporação de

aliados de “autoridade” no texto científico é capaz de deixar o leitor isolado e enfraquecido o suficiente para não contestar os argumentos do autor:

- Sr. Fulano de Tal (como se retomasse a uma antiga discussão):
- Como é que você pode dizer isso se já existe um novo tratamento para o nanismo?
- Sr. Sicrano de Tal:
- Um novo tratamento? Como é que você sabe? Tá inventando.
 - Li num jornal.
 - Ora! Vai ver foi num daqueles suplementos coloridos...
 - Não! Foi no *The Times*, e o sujeito que escreveu não era jornalista, era um doutor.
 - E daí? Vai ver é algum físico desempregado que não sabe qual é a diferença entre RNA e DNA.
 - Mas ele fazia referência a uma monografia publicada na *Nature* pelo prêmio Nobel Andrew Schally e seis colegas; um grande estudo, financiado pelas grandes instituições National Institute of Health e National Science Foundation, e eles dizem qual é a sequência de um hormônio que libera o hormônio do crescimento. Será que isso não quer dizer nada?
 - Ah, bom! Você devia ter dito antes... É bem diferente. É, acho que sim.
- (LATOURE, 2000, p. 55)

Outro aspecto importante que perpassa todo o discurso científico é a presença/ausência de subjetividade. Por um lado temos que a ciência pretende se revelar através do discurso como objetiva, imparcial, neutra. Daí a ausência de subjetividade ser uma das características dos textos científicos amplamente difundida. Conforme Campanario (2004b), esse aspecto do discurso científico é tão importante para a própria comunidade científica que frequentemente se apresenta nos guias sobre como escrever e publicar artigos científicos, os quais ressaltam o caráter impessoal do texto e aconselham o autor a não se envolver pessoalmente com o seu desenvolvimento.

Oliveira e Queiroz (2007b) também ressaltam que uma das principais características dos textos científicos é sua impessoalidade: o autor age apenas como um observador e descritor dos fatos ocorridos em seu trabalho e, por esse motivo, é incomum, por exemplo, a ocorrência de verbos na primeira pessoa nos textos científicos.

Nessa perspectiva Coracini (2007) afirma que

dentro do discurso, a objetividade equivaleria a um certo comportamento do enunciador que se apaga o mais possível da trama enunciativa, na tentativa de melhor ‘descrever’, ou seja, de permitir que o mundo, os fatos, os objetos se descrevam, atingindo mais rapidamente a dita ‘verdade científica’ (CORACINI, 2007, p.121).

Assim, essa imagem de imparcialidade do autor do discurso sugere ao leitor a ausência de opiniões e interesses pessoais do pesquisador e, por esse motivo, garante credibilidade à pesquisa relatada (CORACINI, 2007).

A ausência de subjetividade é, portanto, uma das características mais aceitas e divulgadas do discurso científico, a qual se manifesta no texto através de alguns recursos linguísticos. Um deles é o emprego de tempos verbais na voz passiva, demonstrando, com tal uso, que o autor do artigo evita fazer referência a si próprio como agente das ações relatadas no texto. O uso da 3ª pessoa também é um recurso que oculta o autor, uma vez que, neste caso, são os objetos, os fatos que falam por si. Outro recurso que também transmite a ideia de ausência de subjetividade é o emprego de formas de indeterminação do sujeito, as quais servem para afastar a presença do enunciador no texto (CORACINI, 2007).

Esses casos revelam que, mesmo quando o texto faz menção às atividades próprias do pesquisador (realizar, proceder, concluir), é possível, dentro do discurso, ocultar o agente do processo, isto é, “camuflar a ‘origem enunciativa’: afinal, aparentemente é o enunciado quem diz, o fato que se apresenta e não o sujeito-enunciador” (CORACINI, 2007, p.123).

No entanto, apesar desses recursos que tentam apagar o sujeito enunciador do texto, o discurso científico revela marcas linguísticas de subjetividade: a sutil presença do autor. De fato, segundo Campanario (2004b), ainda que o discurso científico seja mais impessoal que outros tipos de discurso, os autores não desaparecem como um todo: estão ali, argumentando sutilmente e orientando o leitor para que siga o caminho que conduz às interpretações que desejam transmitir.

A presença do autor no texto é uma característica do discurso científico observada em vários momentos da enunciação. Coracini (2007) relata, por exemplo, casos em que eventualmente o autor revela-se no texto através de pronomes pessoais. Embora seja um caso pouco comum em textos científicos, sua presença se manifesta frequentemente com a utilização do pronome “nós” em detrimento do “eu”, evidenciando um outro aspecto do discurso científico: o compartilhamento com outros pesquisadores (geralmente de seu grupo) da responsabilidade pela informação apresentada.

A presença do autor também pode ser percebida quando este assume sua pesquisa justificando a escolha do tema ou do material. Nesse caso, Coracini (2007) lembra que os motivos que despertam o interesse de um cientista por um dado tema ou material de pesquisa estão, em geral, atrelados aos seus interesses particulares e sua história de vida (percurso acadêmico). Além disso, quando o autor sugere novas pesquisas, isto é, indica explicitamente as novas possibilidades de estudo relacionadas à pesquisa apresentada,

evidencia-se o caráter criativo do pesquisador. Portanto, ao justificar sua pesquisa ou indicar possibilidades de novos trabalhos a partir dela, o autor assume seus interesses e, dessa forma, revela-se ao leitor.

Campanario (2004b) cita também a ocorrência de situações no texto científico em que o autor admite algumas limitações de sua pesquisa. Nesse caso, a presença do autor pode ser percebida quando este expõe, por exemplo, sua ignorância sobre determinado assunto ou reconhece algumas dificuldades experimentais.

Coracini (2007) relata ainda o caso em que o autor faz hipóteses, sugestões ao longo do texto científico, indicando que os resultados de pesquisa por si só não “dizem” suas possíveis explicações, mas são os autores que apresentam sua interpretação pessoal sobre eles.

Nesse sentido, Campanario (2004b) destaca que quando o autor avalia a ocorrência de um fenômeno ou de um resultado frequentemente ele manifesta um juízo de valor, isto é, expõe sua avaliação pessoal a respeito de dados e observações de seu próprio trabalho ou de outra pesquisa. Assim, ao realizar um julgamento sobre os dados da pesquisa, o autor também se revela no texto. Cabe destacar que, nesses casos, ao emitir uma opinião, frequentemente o autor a faz de forma mais cautelosa.

Assim, a cautela e sua alternância com a assertividade nas afirmações é uma outra questão que perpassa todo o texto científico. Conforme Coracini (2007), ao pressupor que o leitor na maioria das vezes é um especialista e que ele pode contestar seu trabalho das mais variadas formas, o autor passa a ter cuidado redobrado com cada colocação exposta no texto. Por esse motivo, o discurso científico é repleto de afirmações atenuadas.

Campanario (2004b) ressalta ainda que, contrariando uma visão de segurança absoluta que identifica o método científico como uma receita quase infalível e que produz conhecimentos seguros, a realidade que frequentemente acompanha o discurso é bem outra: os autores apresentam com cautela os resultados, interpretações e observações da pesquisa. A vantagem desse recurso retórico? Serve como escudo – ou, no dizer de Latour (2000), como uma “apólice de seguros” – diante de possíveis erros ocorridos no trabalho ou interpretações incoerentes. Ou seja, não se comprometendo demais com asserções categóricas, o locutor deixa espaço para outras pesquisas que poderão eventualmente contradizer ou complementar a sua. Dessa forma, a sugestão, e não imposição, das

conclusões, embora à primeira vista possa enfraquecer um argumento, na realidade o fortalece.

Porém, na visão de Latour (2000), o discurso científico não se constitui apenas em atenuações: o cientista determina no texto o que ele considera ser passível ou não de discussão. Sempre que estiver tratando de assuntos consolidados, não há meias afirmações; quando, no entanto, o terreno é perigoso proliferam-se as afirmações atenuadas. Dessa forma,

é impossível dizer que a literatura técnica sempre deriva para o lado da cautela; ela também deriva para o lado da audácia; ou melhor, não deriva; ziguezagueia por entre obstáculos e avalia os riscos da melhor maneira possível (LATOURE, 2000, p.93).

A assertividade pode se apresentar em diversas partes do texto, mas se revela principalmente na apresentação dos dados da pesquisa, sobretudo quando estes estão dispostos na forma de gráficos, imagens e tabelas. Afinal, não se trata de uma especulação, mas da demonstração de um dado concreto, obtido, visualizado. Por outro lado, as interpretações decorrentes desses dados, em geral, “derivam para o lado da cautela” (LATOURE, 2000).

Segundo Coracini (2007), a cautela nas afirmações evidencia-se no texto através de recursos como a utilização de verbos no futuro do pretérito, indicando que o autor não quer se comprometer demais com as próprias observações e conclusões (ou promessas futuras). A utilização de expressões que denotam incerteza da informação proferida também transmite a ideia de que o que está sendo apresentado ao leitor não foi plenamente observado nem concluído pelo autor. Tais expressões aparecem, por exemplo, quando o autor apresenta um resultado supostamente novo na literatura, quando apresenta informações de outros autores ou quando apresenta as interpretações e conclusões de sua pesquisa.

Cabe ressaltar expressões dessa natureza, embora dêem aparência de dúvida ou incerteza (o que fragilizaria os argumentos do autor) funcionam, paradoxalmente, como estratégia de persuasão, pois “ao mostrar suas dúvidas, reticências e incertezas, o locutor transmite de si a imagem de pessoa honesta, comprometida com a ‘verdade’” (CORACINI, 2007, p.127).

Nos parágrafos anteriores objetivamos descrever as principais características do discurso científico e como essas frequentemente se evidenciam no texto, destacando

especialmente as sutis estratégias empregadas pelos cientistas para convencer o leitor da relevância e do rigor de suas pesquisas. “É evidente que o cientista, prisioneiro de sua formação, nem sempre tem consciência dos recursos linguísticos que utiliza” (CORACINI, 2007). Dessa forma, algumas das ideias e considerações apresentadas pouco têm a ver com a imagem que a ciência tem de si e divulga externamente. Por isso mesmo, desvendar tais sutilezas do discurso científico leva-nos, no mínimo, a enxergá-lo por um outro ângulo, de uma outra forma, em geral, bem distinta dos conceitos que tradicionalmente o acompanham.

Conforme Latour (2000),

quanto mais nos inteiramos das sutilezas da literatura científica, mais extraordinária ela nos parece. Passa a ser uma verdadeira ópera. Multidões são mobilizadas pelas referências; dos bastidores são trazidas centenas de acessórios. À cena são chamados leitores imaginários, aos quais se pede não só que acreditem no autor, mas também que solem os tipos de torturas provas e testes por que os heróis precisam passar antes de serem reconhecidos como tais. A seguir o texto desenvolve a dramática história desses testes [...]. O autor vai acrescentando mais e mais testes impossíveis, parece que só pelo prazer de ficar vendo o herói superá-lo [...] No fim, os leitores, envergonhados das primeiras dúvidas, têm de aceitar tudo que o autor disse. Essas óperas se desenrolam milhares de vezes nas páginas da *Nature* ou *Physical Review* (para deleite, admito, de poucos, pouquíssimos espectadores mesmo). (LATOUR, 2000, p.90-91)

4.2 Categorias de análise: elementos estruturais e retóricos da linguagem científica

No tópico anterior procuramos mostrar uma visão geral das características da linguagem científica, destacando o explícito e o implícito, o visível e o oculto, o macro e o micro, bem como as fecundas relações entre tais facetas na construção do discurso da ciência. Esta caracterização geral da linguagem científica subsidiou tanto a elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar quanto o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

O Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar foi elaborado com base nas considerações apresentadas pelos primeiros referenciais teóricos adotados nesta pesquisa: Campanario (2004b), Coracini (2007), Latour (2000) e Oliveira e Queiroz (2007b). Também com base nesses autores, reunimos as principais características da linguagem científica, dividindo-as em aspectos estruturais e aspectos retóricos. Consideramos como estruturais aquelas características atinentes à macro-organização do texto, isto é, aspectos explícitos, evidentes e comuns à maioria dos trabalhos de natureza científica, bem como aqueles que são amplamente aceitos, reconhecidos e até mesmo recomendados pela

comunidade científica. Como aspectos retóricos, consideramos as estratégias e os recursos de linguagem empregados no texto no sentido de valorizar o trabalho apresentado e de convencer um leitor a dar credibilidade às afirmações do autor. Essas características não se configuram necessariamente em uma exigência na construção de texto científico, mas sua presença, muitas vezes implícitas, agregam ao texto poder persuasivo.

É necessário esclarecer que a distinção, no texto, entre o que é estrutural (típico, necessário ao texto científico) e o que representa um recurso retórico (estratégias de persuasão) não é tão simples. Em muitos casos, mesmo características estruturais empregadas com frequência na elaboração de textos científicos podem também induzir o leitor a dar credibilidade ao trabalho apresentado pelo autor. Da mesma forma, alguns aspectos da linguagem científica considerados como estratégias retóricas são tão amplamente empregados e recomendados pela comunidade científica que podem ser considerados elementos básicos à estrutura geral do texto científico.

As características estruturais e retóricas foram então organizadas em categorias de elementos que, no texto, expressam tais aspectos da linguagem científica. As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam, respectivamente, as categorias de elementos estruturais e de elementos retóricos com suas definições correspondentes. Tais categorias foram empregadas nesta pesquisa como instrumento de análise de textos científicos.

Para elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, além das características da linguagem científica delineadas a partir dos estudos Campanario (2004b), Coracini (2007), Latour (2000) e Oliveira e Queiroz (2007b), adotamos ainda algumas considerações sobre a escrita científica presentes nos trabalhos de Kelly e Takao (2002), de Sandoval e Millwood (2005) e Zohar e Nemet (2002).

TABELA 4.1 - Categorias de elementos estruturais e suas definições.

ELEMENTO ESTRUTURAL	DEFINIÇÃO
E1 – Seções típicas do texto científico	Corresponde à presença dos títulos das seções (título, resumo, introdução etc.) que dividem o texto científico
E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	Presença de um título que contenha informações sobre o objetivo do trabalho, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia empregada
E3 - Resumo explicitando o objetivo	Corresponde à indicação no resumo do objetivo do trabalho
E4 - Resumo explicitando a metodologia	Corresponde à citação no resumo da(s) metodologia(s) empregada(s) no trabalho
E5 - Resumo explicitando as conclusões	Descrição no resumo das principais conclusões do trabalho
E6 - Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	Indicação de palavras-chave que também estejam presentes no título ou resumo do trabalho
E7 - Introdução apresentando contextualização	Corresponde à presença na introdução de informações que contextualizam (histórico, bases teóricas) o trabalho
E8 - Introdução apresentando justificativa	Citação na introdução de informações que justifiquem a importância do trabalho apresentado
E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	Descrição na introdução dos objetivos do trabalho
E10 - Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	Corresponde à citação na seção Materiais e Métodos de todos os reagentes, amostras ou equipamentos empregados
E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	Corresponde à citação na seção Materiais e Métodos dos procedimentos empregados no trabalho experimental
E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	Corresponde à citação dos dados obtidos no trabalho na forma de descrição textual, tabelas ou figuras
E13 - Tabelas e figuras numeradas e com legenda	Presença de legendas e número das tabelas e figuras apresentadas nas várias seções do texto
E14 - Tabelas e figuras citadas no texto	Indicação do número das figuras ou tabelas no corpo do texto
E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	Corresponde à presença na seção Resultados e Discussão de interpretações (explicação, discussão) dos dados apresentados no texto.
E16 - Comparação dos resultados com a literatura	Indicação de comparação dos dados obtidos com outros da literatura
E17 - Conclusões: principais conclusões	Citação das principais conclusões obtidas no trabalho
E18 - Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	Indicação na seção Conclusão de algumas aplicações do trabalho e/ou citação de possíveis trabalhos futuros
E19 – Agradecimentos	Citação de agradecimentos a pessoas e/ou instituições
E20 - Citações bibliográficas	Indicação de citações bibliográficas ao longo do texto
E21 - Referências bibliográficas	Presença de referências bibliográficas no final do trabalho

TABELA 4.2 - Categorias de elementos retóricos e suas definições.

ELEMENTO RETÓRICO	DEFINIÇÃO
R1 - Ausência de subjetividade: uso da voz passiva ou 3ª pessoa ou formas de indeterminação do sujeito	Sentenças que utilizam a voz passiva ou 3ª pessoa ou formas de indeterminação do sujeito para transmitir impessoalidade
R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho	Corresponde à citação de aplicações do trabalho
R3 - Autofortalecimento: aspectos inovadores	Corresponde à citação de aspectos inéditos do trabalho
R4 - Autofortalecimento: extrapolação dos resultados (indução)	Corresponde à presença de extrapolação dos resultados para outros possíveis contextos de aplicação
R5 - Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes	Emprego de frases que condicionam o leitor a realizar uma determinada ação no texto (comparar tabelas, por exemplo)
R6 - Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes	Emprego de expressões que ressaltam determinados aspectos do trabalho
R7 - Pressuposta existência de contra-argumentos: presença de respostas antecipadas	Presença de explicações e justificativas para os dados apresentados
R8 - Frases assertivas: imagem de segurança	Sentenças afirmativas
R9 - Cautela: verbos no futuro do pretérito ou expressões que denotam incerteza	Sentenças que empregam verbos no futuro do pretérito ou expressões que denotam incerteza
R10 - Autoridades: citação de autores conceituados	Presença de citação bibliográfica de autor conceituado na área
R11 - Autoridades: citação de revistas reconhecidas	Presença de citação bibliográfica de trabalho publicado em revista reconhecida na área
R12 - Uso de várias citações: sobre o paradigma adotado	Presença de citação bibliográfica com informações teóricas da área
R13 - Uso de várias citações: de trabalhos anteriores feitos pelo grupo	Presença de citação bibliográfica de trabalho realizado pelo mesmo autor ou grupo
R14 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/dados semelhantes	Presença de citação bibliográfica de trabalho de outro autor cujas ideias ou dados sejam semelhantes aos do trabalho apresentado
R15 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/ dados divergentes	Presença de citação bibliográfica de trabalho de outro autor cujas ideias ou dados sejam contrárias aos do trabalho apresentado
R16 - Uso de várias citações: dos métodos empregados no trabalho	Presença de citação bibliográfica sobre os métodos do trabalho
R17 - Utilização das citações: fortalecimento de trabalhos similares	Sentença que dá ênfase/valoriza trabalhos com dados ou ideias semelhantes aos do trabalho apresentado
R18 - Utilização das citações: ataque aos trabalhos opostos	Sentença que ataca pontos fracos ou questiona informações de trabalhos com dados/ideias contrárias aos do trabalho apresentado
R19 - Utilização das citações: fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja em oposição	Ênfase ou valorização de uma citação bibliográfica que esteja se opondo a um outro trabalho que tenha ideias ou dados contrários aos do trabalho apresentado
R20 - Utilização das citações: oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro	Presença de questionamentos ou ataque a pontos fracos de dois ou mais trabalhos cujos dados ou ideias se contradizem

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar

No Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar elaborado nesta pesquisa inserimos alguns aspectos estruturais da linguagem científica, os quais são representados basicamente pelas seções típicas dos textos científicos. Cada aspecto estrutural possui alguns elementos textuais que o caracterizam. Incorporamos também no Mapa os principais aspectos retóricos do texto científico e os elementos textuais que os evidenciam. Além disso, destacamos no referido Mapa algumas inter-relações entre os elementos retóricos e os estruturais dentro do texto científico. Na Figura 5.1 apresentamos os recursos gráficos usados para representar tais aspectos no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar, o qual está ilustrado na Figura 5.2.

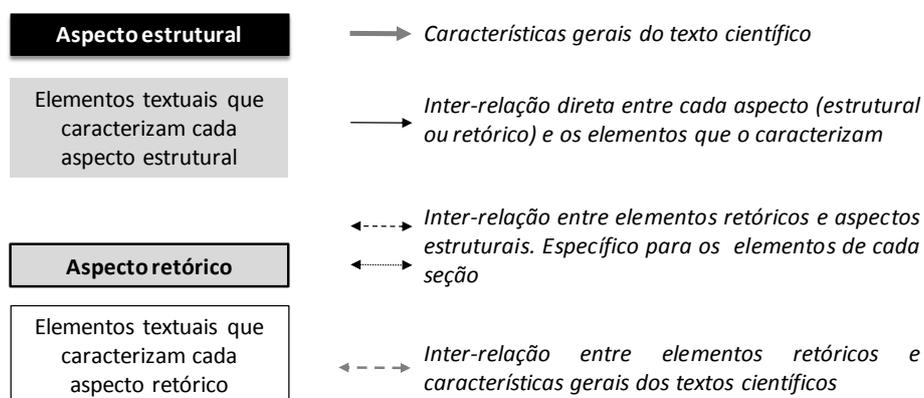


FIGURA 5.1 – Recursos gráficos (quadros e setas¹³) utilizados no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar.

A leitura do Mapa demonstra que o texto científico caracteriza-se pelo uso da voz passiva, da terceira pessoa do plural ou de formas de indeterminação do sujeito, ou seja, pelo emprego de elementos que lhe conferem a imagem de ausência de subjetividade, de impessoalidade, o que, nesta perspectiva, é um aspecto retórico da linguagem científica (CAMPANARIO, 2004b; CORACINI, 2007). Além disso, o texto científico é dividido em seções

¹³ Para facilitar a visualização das inter-relações entre elementos retóricos e aspectos estruturais foram utilizados dois tipos de setas duplas pontilhadas (em preto), porém ambas têm a mesmo significado no Mapa.

típicas: Título, Resumo, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Esse aspecto, embora seja considerado estrutural, confere também ao texto uma característica retórica, uma vez que a sequência das seções é análoga às etapas de um trabalho científico, o que sugere a reprodutibilidade das etapas do trabalho científico (CORACINI, 2007).

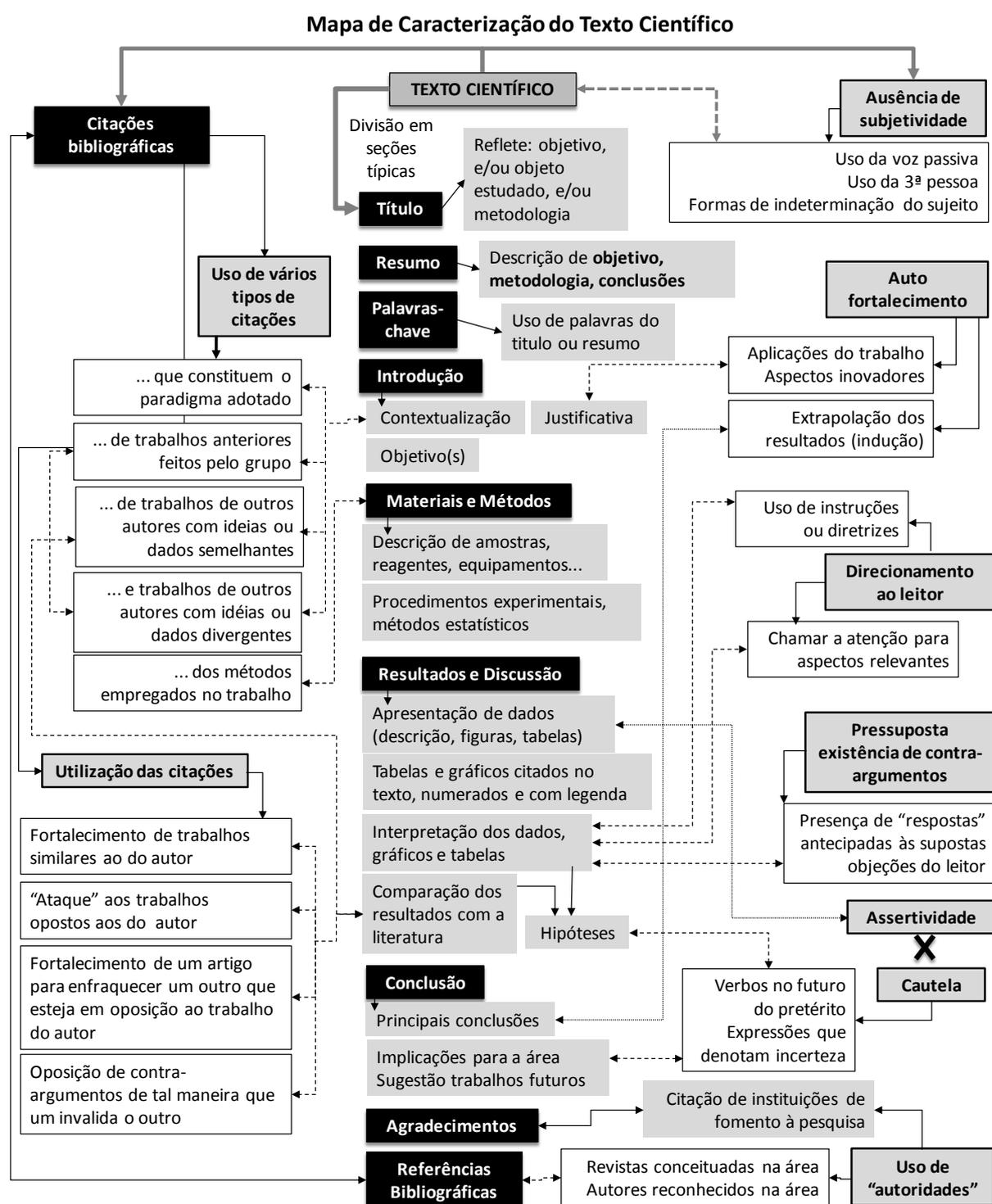


FIGURA 5.2 – Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar.

Prosseguindo na identificação dos aspectos estruturais presentes no Mapa, verifica-se que o Título pode refletir o objetivo do trabalho, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia empregada. O Resumo, por sua vez, caracteriza-se por ser uma descrição sucinta do objetivo do trabalho, da metodologia utilizada e das principais conclusões obtidas. Na Introdução são apresentadas informações que contextualizam o trabalho, suas principais justificativas e seus objetivos (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). As justificativas do trabalho podem evidenciar alguns elementos retóricos, tais como a ênfase dada às aplicações do trabalho e o destaque aos seus aspectos inovadores – que caracterizam recursos de “autofortalecimento” do trabalho (LATOOUR, 2000). Em Materiais e Métodos (ou Parte Experimental) estão presentes elementos que compõem sua organização estrutural típica, como a descrição dos materiais e dos procedimentos experimentais utilizados e, se for o caso, dos métodos estatísticos empregados.

O Mapa permite também observar que na seção Resultados e Discussão os dados são usualmente apresentados na forma de gráficos, tabelas e imagens, os quais contêm legendas explicativas que são numeradas sequencialmente e citadas no corpo do texto. Além disso, a apresentação dos dados é realizada com sentenças assertivas, demonstrando segurança na informação exposta. Nessa seção, os dados, além de comparados com a literatura, são interpretados e, para tal, são utilizados recursos retóricos de direcionamento ao leitor como o uso de instruções ou diretrizes que conduzem o leitor pelo “caminho” desejado pelo autor ou expressões para despertar a atenção do leitor para aspectos considerados relevantes pelo autor.

Outros elementos retóricos também podem estar associados à interpretação dos dados, como a presença de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor o que caracteriza a pressuposta existência de contra-argumentos (LATOOUR, 2000). Além disso, as discussões, bem como as hipóteses delas decorrentes, são apresentadas com elementos que expressam cautela nas afirmações expostas, tais como o uso de verbos no futuro do pretérito ou de expressões que denotam incerteza das informações proferidas. Na seção Conclusão, nas quais são apresentadas as principais conclusões obtidas no trabalho, bem como as implicações ou aplicações do trabalho e a sugestão de trabalhos futuros, esses recursos retóricos que expressam a cautela dos textos científicos também são empregados (CORACINI, 2007; LATOOUR, 2000).

Ainda de acordo com o Mapa, a seção Agradecimentos cita as instituições que apoiaram o trabalho, o que, embora seja um elemento estrutural, também está correlacionada a um aspecto retórico: o uso de “autoridades” no texto científico. Na seção Referências Bibliográficas são listadas, segundo as normas estabelecidas pela revista ou instituição, os trabalhos citados no texto. A presença, nesta seção, de revistas conceituadas ou autores reconhecidos na área indicam também o uso de “autoridades” no texto científico (CAMPANARIO, 2004b; LATOUR, 2000).

As citações bibliográficas, que também representam um aspecto estrutural do texto científico, podem ser consideradas como aspecto retórico na medida em que vários tipos de citações são incluídos no texto científico. Assim, as citações que constituem o paradigma adotado, as que abordam trabalhos anteriores feitos pelo grupo, as que relatam trabalhos de outros autores com ideias semelhantes ou divergentes daquelas apresentadas pelo autor, todas são utilizadas como elementos retóricos na contextualização ou justificativa do trabalho (elementos que compõem a estrutura da seção Introdução). Esses tipos de citações também podem ser utilizados como recurso retórico na comparação e discussão dos resultados do autor com outros reportados na literatura. Além dessas, as citações dos métodos empregados no trabalho são elementos retóricos presentes em uma parte estrutural do texto, a seção Materiais e Métodos. (CORACINI, 2007; LATOUR, 2000).

Outro aspecto retórico relacionado às citações bibliográficas é sua forma de utilização, ou seja, o emprego de estratégias como o fortalecimento de trabalhos similares ao do autor, o “ataque” aos trabalhos opostos aos do autor, o fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja oposição ao trabalho do autor e a oposição de contra-argumentos de tal maneira que um invalida o outro. Todos esses elementos retóricos podem ser inseridos na comparação e discussão dos resultados (LATOUR, 2000).

5.2 Elaboração de materiais didáticos sobre as características da linguagem científica

As principais características da linguagem científica, delineadas a partir dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, também foram incorporadas nos materiais didáticos nos quais abordamos e exemplificamos os aspectos estruturais e retóricos do texto científico, conforme discutimos nos tópicos a seguir.

5.2.1 Material didático sobre aspectos estruturais da linguagem científica

No material didático sobre aspectos estruturais da linguagem científica (Apêndice A) colocamos em foco características gerais do texto científico, detalhando alguns aspectos relevantes quando da elaboração de cada seção que o compõe. Procuramos incluir neste material alguns conteúdos que consideramos importantes para estudantes de graduação em química e que fossem úteis no sentido de orientá-los na elaboração de relatórios de laboratório – um dos textos mais frequentes nos cursos de graduação dessa área.

O material foi organizado em seis partes. Na primeira apresentamos, em linhas gerais, “As Principais Seções do Relatório de Laboratório” e suas principais características. Essa divisão foi sendo estabelecida pela própria comunidade científica e atualmente espera-se que aqueles que dela fazem parte produzam seus trabalhos de forma a adequar-se a este formato (CORACINI, 2007). Neste sentido, além dos manuais e livros de redação científica que abordam esses aspectos, vários autores relatam a elaboração e aplicação de materiais didáticos dessa natureza no ensino superior de química, conforme discutimos anteriormente.

Outro aspecto importante na produção de textos científicos é o uso de citações e referências bibliográficas, cujos formatos de apresentação no texto depende das regras estabelecidas pela revista ou instituição à qual o trabalho se destina (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Na segunda parte do material, “Citações e Referências Bibliográficas”, destacamos inicialmente a importância do uso de tais elementos no texto científico, reforçando as questões éticas envolvidas neste processo, bem como a necessidade de fornecer informações que possibilitem ao leitor localizar a referência bibliográfica citada.

Para auxiliar os estudantes na compreensão da maneira correta de empregar as citações e referências bibliográficas utilizadas no texto, abordamos em seguida o formato como estes componentes do texto científico são expressos segundo o padrão proposto pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma vez que este é bastante utilizado e conhecido dentro da comunidade científica. Destacamos nesta parte do material os principais formatos de citações (direta e indireta), bem como os sistemas mais comumente adotados para representá-las no texto (sistema numérico e sistema autor-data).

Selecionamos alguns dos principais tipos documentos científicos usados pelos estudantes de graduação em química na elaboração de seus trabalhos científicos – livros, capítulos de livros, artigos científicos, páginas da internet – e mostramos exemplos de como as referências bibliográficas a estes documentos são expressas, segundo a ABNT. Por fim, destacamos os principais tipos de citações que empregadas na produção de relatórios de laboratórios, discutindo sua importância e as seções do texto na qual são expressas.

Na terceira parte do material iniciamos, então, a abordagem de aspectos mais específicos de cada seção do texto científico. Destacamos nesta parte as “Características da Seção Introdução”, discutindo os principais elementos que compõem esta seção em um relatório de laboratório: a revisão bibliográfica sobre o tema em estudo, questões sobre as técnicas empregadas na atividade experimental, as justificativas do trabalho e seus objetivos. Na Figura 5.3 a seguir, mostramos como exemplificamos tais características a partir de recortes de artigos de científicos da revista Química Nova.

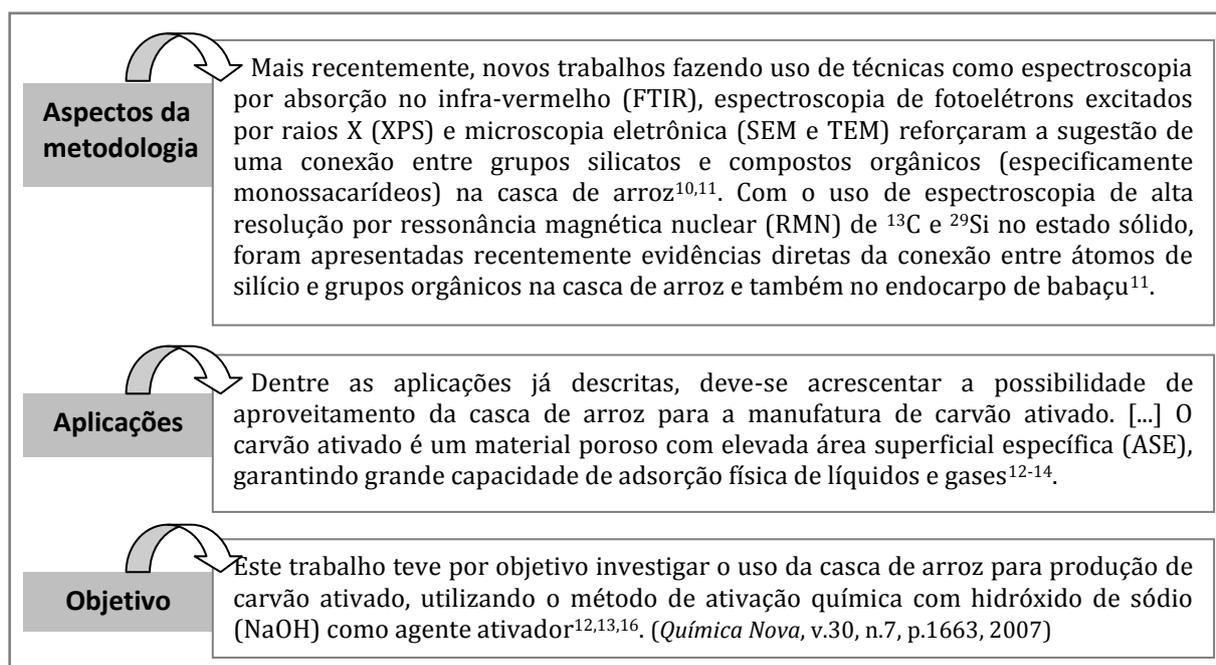


FIGURA 5.3 – Trecho da Parte 3 do material didático sobre aspectos estruturais do texto científico, no qual são destacadas e exemplificadas características da seção Introdução de relatórios de laboratórios.

Os recursos empregados na elaboração da Parte 3 do material (descrição de características da seção seguida de exemplos) também foram usados na elaboração da Parte 4, “Características da Seção Materiais e Métodos”. Nesta destacamos aspectos como, por exemplo: a importância da descrição dos materiais utilizados na atividade experimental, incluindo detalhes como marca e modelo de equipamento, quantidade exata das soluções,

amostras etc.; indicação da referência bibliográfica do método adotado e descrição passo-a-passo dos procedimentos realizados; e uso de fluxogramas para ilustrar os procedimentos adotados.

Nesta parte do material, procuramos, portanto, ressaltar a importância desta seção no sentido de fornecer ao leitor o máximo de informações possíveis para que este possa não somente entendê-la de forma correta, mas reproduzi-la, se necessário. Cabe destacar que além das inúmeras informações que podem ser agregadas à seção Materiais e Métodos nessa perspectiva, a habilidade de escrever com clareza e precisão também é fundamental para que esse objetivo seja atingido. Essa habilidade, no entanto, não é trivial e tampouco fácil à maioria dos estudantes quando da redação de trabalhos científicos. Desenvolvê-la requer, além de orientações do docente, atividades didáticas nas quais os estudantes possam compreender e praticar a escrita científica clara e precisa (REYNOLDS; VOGEL, 2007).

Na Parte 5 do material didático, denominada “Gráficos, Tabelas e Figuras: cuidados importantes”, detalhamos alguns aspectos relacionados a estes elementos nos textos científicos, uma vez que são largamente utilizados para apresentar resultados de trabalhos experimentais na área de química e, portanto, saber empregá-los de forma correta é uma habilidade importante a estudantes de graduação da área de química. Foram também utilizados vários exemplos para ilustrar aspectos como, por exemplo: a indicação da figura ou gráfico no corpo do texto e sua numeração sequencial; o uso de legendas explicativas; a indicação das unidades usadas nos gráficos ou tabelas; e a descrição dos significados de abreviaturas usadas na tabela. A Figura 5.4 ilustra como esses assuntos foram apresentados no material didático.

Uma vez abordado alguns detalhes sobre as principais formas de representar os resultados das atividades experimentais, na última parte do material didático colocamos em foco alguns aspectos relacionados à “Discussão dos Resultados e Conclusões”. Neste mostramos a distinção entre apresentação de resultados e discussão de resultados – mesmo que estes sejam conteúdos geralmente inseridos em uma mesma seção do texto – a fim de que os estudantes possam compreender quando estão ou não realizando cada uma dessas ações no texto. Utilizamos exemplos nos quais grifamos as partes do texto que correspondem à apresentação e à discussão dos dados. Dessa forma, abordamos alguns elementos que costumam compor o texto científico, particularmente a seção Resultados e

Discussão, tais como: a apresentação de interpretações e análises dos resultados obtidos com base na teoria; a comparação dos dados com outros da literatura; a elaboração de hipóteses sobre resultados novos ou inesperados; a avaliação da metodologia utilizada para obtenção dos resultados; e a discussão de parâmetros estatísticos empregados. Por fim, discutimos e exemplificamos alguns dos principais elementos que compõem a seção Conclusão.

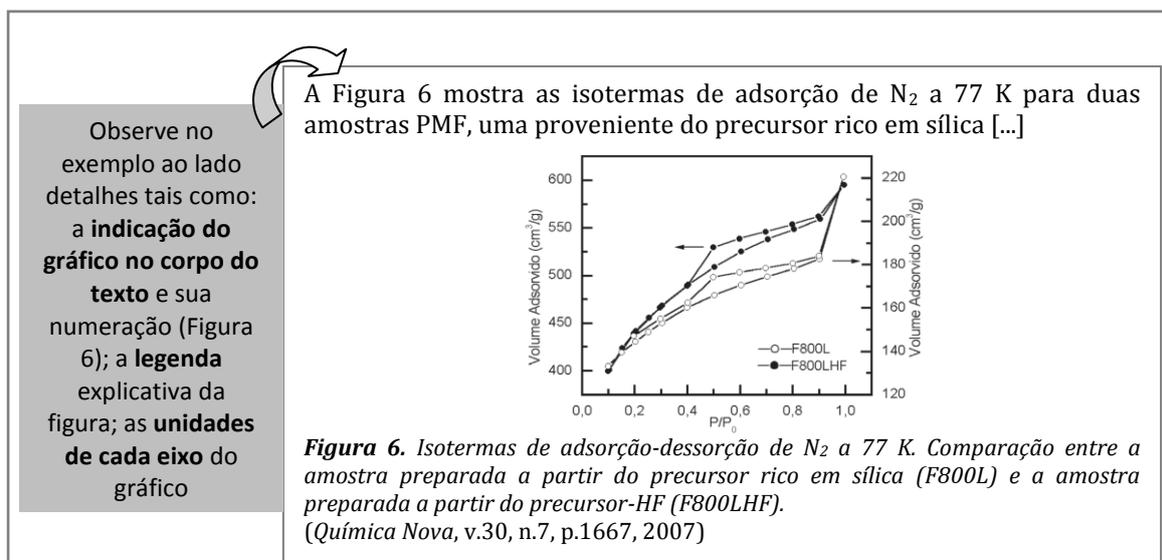


FIGURA 5.4 – Trecho da Parte 5 do material didático sobre aspectos estruturais do texto científico, no qual são destacadas e exemplificadas aspectos sobre a apresentação de tabelas e figuras.

5.2.2 Material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica

No material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica procuramos dar destaque às evidências de subjetividade do texto científico e aos recursos de linguagem que conferem ao texto poder persuasivo (Apêndice B). A aplicação deste material é discutida no tópico 5.3.

Esse material, conforme mencionado anteriormente, foi organizado em sete atividades. Tomamos como ponto de partida para a elaboração do mesmo o fato de que a padronização textual é um dos aspectos mais característicos do discurso científico (CORACINI, 2007) e, nesse sentido, compreender a organização e as características típicas de cada parte do texto é uma habilidade necessária aos estudantes de graduação a fim de que possam analisar os diversos tipos de documentos veiculados na literatura científica, bem como aprimorar sua capacidade de elaboração de textos dessa natureza. Assim, a primeira

atividade (Atividade 1) elaborada para o material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica foi um exercício de “Revisão das Seções dos Textos Científicos”.

Nesse exercício de revisão, foram apresentados dez recortes extraídos de distintas seções de artigos científicos das revistas *Química Nova* e *Eclética Química* para que os alunos identificassem a qual seção cada excerto pertencia e justificassem sua resposta. Em cada seção apresentada na Atividade 1 buscamos recortar trechos que evidenciassem características típicas das mesmas, de tal maneira que os alunos pudessem reconhecê-la com base em seus conhecimentos sobre tais aspectos do texto ou na relação de semelhança entre os recortes presentes no material e suas leituras de outros textos de natureza científica.

A Figura 5.5 ilustra um dos recortes apresentados na Atividade 1, o qual foi extraído da seção Resultados e Discussão de um artigo científico original de pesquisa da área de química. Se familiarizado com as características de tal seção, o aluno facilmente é capaz de perceber elementos que frequentemente estão presentes na mesma, tais como: a citação de uma tabela (“Tabela 2”), a descrição no texto de que a mesma apresenta dados de amostras analisadas (“são apresentados os parâmetros obtidos através de TG para todas as amostras ativadas e precursores”), a interpretação dos dados (“o que pode ser entendido pela maior porosidade que apresentam, facilitando, portanto, o acesso do oxigênio à matriz carbonosa”) e a comparação dos resultados com a literatura (“o aumento da reatividade com o oxigênio já foi observada para diversos materiais carbonosos obtidos por ativação química^{20,29}”).

1 Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros obtidos através de TG para todas as amostras ativadas e precursores, além da amostra I700NL. As temperaturas de oxidação mais reduzidas ocorrem para as amostras ativadas e lavadas, o que pode ser entendido pela maior porosidade que apresentam, facilitando, portanto, o acesso do oxigênio à matriz carbonosa. Esta estreita correlação entre o desenvolvimento da área superficial e o aumento da reatividade com o oxigênio já foi observada para diversos materiais carbonosos obtidos por ativação química^{20,29}. Dessa forma, a redução da temperatura de oxidação nas amostras ativadas (e lavadas) constitui um indicativo do sucesso do processo de ativação. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1665, 2007)

FIGURA 5.5 – Trecho de uma seção Resultados e Discussão de um artigo científico, apresentado na Atividade 1.

A partir da Atividade 2, denominada “Os Aliados dos Textos Científicos”, iniciamos especificamente a abordagem dos aspectos retóricos da linguagem científica. Para

sua elaboração partimos da concepção de Latour (2000) de que o discurso científico é uma espécie de batalha entre o autor do texto científico e um leitor discordante. Assim, para resistir às objeções do leitor e conseguir convencê-lo da relevância e veracidade da pesquisa apresentada, o autor reúne no texto uma série de aliados ou elementos textuais que têm força retórica.

Com base em tais considerações, a Atividade 2 foi elaborada com o intuito de apresentar aos alunos algumas estratégias dessa natureza. Destacamos então a presença no texto dos seguintes elementos: (a) citações de artigos presentes em revistas de credibilidade no meio; (b) citações de autores reconhecidos na área à qual a pesquisa se insere; (c) citação de trabalhos de outros autores que também investigam a mesma temática; (d) indicação de instituições financiadoras.

Conforme Latour (2000), “essa recorrência a aliados superiores e mais numerosos muitas vezes é chamada de argumento da autoridade” (p.56). O uso de autoridades na construção do discurso científico é bastante comum na comunidade científica, embora nem sempre os autores o façam de forma consciente e intencional (CORACINI, 2007). Dessa forma, consideramos relevante a abordagem no material didático de questões dessa natureza, uma vez que estimula o estudante não somente a reconhecer estratégias de linguagem que podem fortalecer um texto científico, mas também a refletir sobre questões que permeiam a prática da ciência (como “autoridade”, “prestígio”, “temas de interesse na ciência”, “avaliação por pares”) e que exercem influência na percepção tanto de quem dela faz parte quanto do grande público. A Figura 5.6 ilustra como esses aspectos foram apresentados de forma esquemática no material didático.

Além desses aliados “externos”, também ressaltamos na Atividade 2 os aliados “internos”, isto é, elementos retóricos oriundos do próprio grupo de pesquisa ou trabalho, tais como: (a) indicação de publicações anteriores do próprio grupo relacionados ao tema em foco; e (b) destaque aos aspectos inovadores do trabalho. Tais aliados são também estratégias de autofortalecimento e sua presença no texto científico o fortalece na medida em que demonstra para o leitor que o autor já tem experiência no assunto em foco e que outros estudos na mesma linha de pesquisa já foram aprovados pelos pares (CORACINI, 2007). Outro aspecto valorizado pela comunidade científica e, por consequência, empregado como recurso retórico na construção do discurso é a indicação explícita de que o trabalho relatado é uma contribuição original à literatura da área (CAMPANARIO, 2004b).

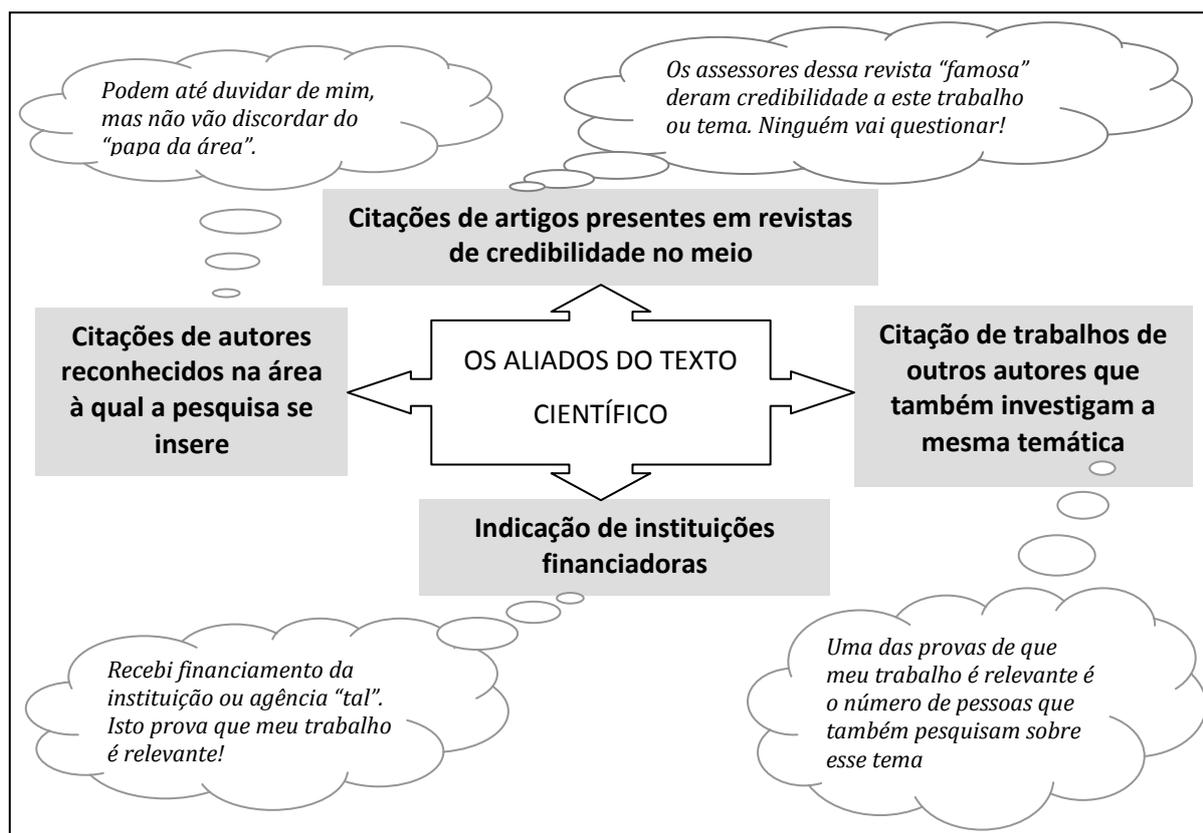


FIGURA 5.6 – Trecho da Atividade 2 do material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica.

Além de citar tais aspectos da linguagem científica, consideramos essencial na elaboração desse material didático mostrar aos alunos exemplos de como esses recursos se evidenciam nos textos científicos, dando especial destaque àqueles da área de química. Na Figura 5.7 ilustramos um dos exemplos apresentados no material didático, no qual destacamos a característica da linguagem científica que foi abordada em um trecho de um artigo científico publicado na revista Química Nova em que tal aspecto poderia ser observado pelo aluno. A apresentação de exemplos dessa natureza pode favorecer uma melhor compreensão e visualização dos assuntos abordados. Esse recurso foi amplamente empregado na elaboração de todo o material didático

A Atividade 3, denominada "A Presença do Autor nos Textos Científicos", tem a intenção de desmitificar uma das características mais difundidas a respeito da linguagem científica dentro da comunidade acadêmica: a de que esta é totalmente objetiva, impessoal, neutra. Muitos livros e manuais didáticos sobre redação de textos científicos reforçam essa concepção, recomendando o uso de recursos de linguagem que tornem o texto o mais

impessoal possível (GILPIN; PATCHET-GOLUBEV, 2000; JARDINE, 1994; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Abrahamsohn (2004), por exemplo, destaca explicitamente que “o uso da forma impessoal faz com que o relato se torne mais objetivo, como convém a um trabalho científico” (p.72).

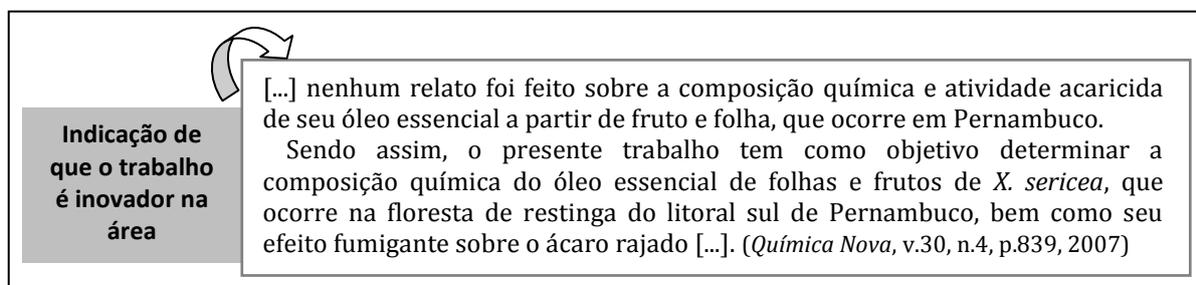


FIGURA 5.7 – Trecho de um artigo científico da área de química empregado para exemplificar uma das estratégias retóricas abordadas na Atividade 2.

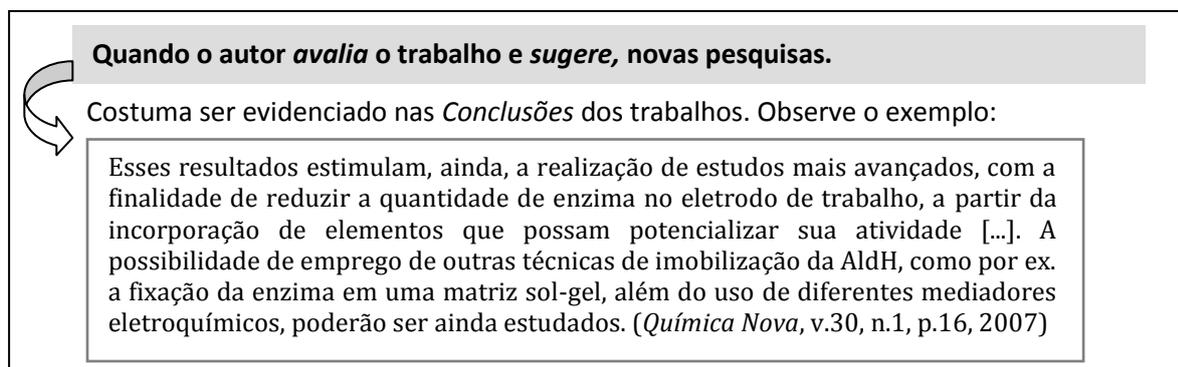
Essas práticas, segundo Coracini (2007), têm a função de apagamento do sujeito enunciativo, transmitindo ao leitor uma imagem de imparcialidade do autor diante de seu objeto de pesquisa e, por esse motivo, garantindo credibilidade ao texto científico. No entanto, conforme Latour (2000), “embora se diga que a literatura técnica é impessoal, isso está longe de acontecer. Os autores estão por toda parte, incorporados no texto” (p.91), denunciando sua subjetividade.

Portanto evidenciar a presença do autor no texto científico, além de ser algo pouco comum em materiais didáticos destinados aos estudantes de cursos da área de ciências, contraria muitas das ideias já sedimentadas nessa comunidade. No entanto, consideramos importante abordar essas características a fim de propiciar aos alunos outra forma de ver os textos que leem e que produzem em seu cotidiano acadêmico. Ainda que o uso de terceira pessoa ou da voz passiva continue a ser predominante no texto científico – afinal, o autor precisa se adequar às regras impostas por sua comunidade –, é necessário que os estudantes reconheçam que tais recursos por si só não excluem a subjetividade inerente à prática da ciência e, conseqüentemente, refletida em seu discurso.

Coracini (2007) e Campanario (2004b) relataram diversas marcas deixadas pelos autores, isto é, elementos textuais que revelam interesses pessoais do cientista sobre determinado tema de pesquisa, situações complicadas que vivenciaram no desenvolvimento do estudo, a criatividade e a imaginação do processo de construção do conhecimento (opiniões, proposição de hipóteses, de possibilidade de trabalhos futuros) etc. Tais

considerações subsidiaram e elaboração desta parte do material didático, no qual apresentamos aos alunos as seguintes situações que indicam a presença do autor nos textos científicos: (a) quando o autor assume sua pesquisa, justificando a escolha do tema ou do material; (b) quando o autor opina sobre os fatos ou resultados obtidos; (c) quando o autor avalia o trabalho e sugere, novas pesquisas; (d) quando o autor faz hipóteses, suposições; (e) quando o autor chama a atenção do seu interlocutor para algum aspecto ou fato em particular; (f) quando o autor admite limitações na pesquisa ou ignorância sobre determinado assunto; e (g) quando o autor utiliza expressões que denotam dúvidas ou incertezas sobre os resultados.

Além de destacar as marcas de subjetividade do discurso científico, acrescentamos ao material a indicação da seção do texto científico em que tais aspectos comumente estão presentes, bem como exemplos oriundos de artigos científicos da área de química. A maneira como tais informações foram articuladas no material está ilustrada na Figura 5.8.



Quando o autor *avalia* o trabalho e *sugere*, novas pesquisas.

Costuma ser evidenciado nas *Conclusões* dos trabalhos. Observe o exemplo:

Esses resultados estimulam, ainda, a realização de estudos mais avançados, com a finalidade de reduzir a quantidade de enzima no eletrodo de trabalho, a partir da incorporação de elementos que possam potencializar sua atividade [...]. A possibilidade de emprego de outras técnicas de imobilização da AldH, como por ex. a fixação da enzima em uma matriz sol-gel, além do uso de diferentes mediadores eletroquímicos, poderão ser ainda estudados. (*Química Nova*, v.30, n.1, p.16, 2007)

Figura 5.8 – Trecho da Atividade 3, no qual exemplifica-se um dos elementos que denunciam a presença do autor no texto científico.

Na Atividade 4, “Tipos de Citações Presentes em Textos Científicos”, abordamos um aspecto bastante característico dos textos científicos: a presença de citações bibliográficas, isto é, as múltiplas vozes (ideias, dados) de outros pesquisadores se fazem presente de modo explícito no discurso científico. Esse aspecto da linguagem científica *a priori* não se constitui em novidade para muitos dos estudantes de graduação da área de ciência, pois é uma prática amplamente empregada na construção dos textos científicos. Para Oliveira e Queiroz (2007), as inúmeras citações e referências bibliográficas refletem ainda o fato de que um cientista raramente está sozinho na produção de novos conhecimentos, ou seja, colocam em evidência o processo social de construção da ciência.

No entanto, nosso objetivo nesta parte do material didático não foi apenas apresentar aos alunos citações bibliográficas que comumente permeiam o discurso científico e as seções do texto onde geralmente são inseridas, mas também discutir a importância retórica de tais citações, isto é, de que maneira cada uma delas pode contribuir no sentido de persuadir o leitor a dar credibilidade ao autor e à sua pesquisa. Em outras palavras, o que poderia ser considerado apenas mais uma convenção dentro da construção do texto científico, sob outro ângulo, pode ser visto como uma estratégia retórica da linguagem da ciência.

Os principais tipos de citações bibliográficas presentes em artigos científicos que abordamos na Atividade 4 foram: (a) citações que constituem o paradigma adotado pelo autor (informações consolidadas); (b) citações de trabalhos anteriores realizados pelo próprio grupo; (c) citações que apresentam o método utilizado; (d) citações de trabalhos com resultados semelhantes; e (e) citações de trabalhos com resultados discordantes

Convém lembrar que algumas das citações descritas no material didático produzido para esta atividade já haviam sido discutidas de forma isolada e sob outros enfoques na Atividade 2 (“Os Aliados dos Textos Científicos”). Nesta, em particular, objetivamos agrupá-las a fim de propiciar aos alunos uma visão integrada e sistemática de algumas das diversas citações que compõem um artigo científico e, ao mesmo tempo, ajudá-los a reconhecer e comparar tanto sua distribuição entre as seções do texto como a maneira pela qual cada uma delas exerce poder persuasivo sobre o leitor.

Na Figura 5.9 ilustramos a forma como organizamos no material didático a indicação de cada tipo citação bibliográfica, sua importância retórica e a seção onde comumente está inserida, bem como exemplos de sua utilização em artigos científicos da área de química.

Para a elaboração da Atividade 5, denominada “Trabalhando com as Citações nos Textos Científicos”, partimos da perspectiva de Latour (2000) de que simplesmente reunir uma série de citações bibliográficas no texto, mesmo que essas correspondam às ideias apresentadas pelo autor, pode não ser suficiente para convencer o leitor: é necessário reorganizá-las e assentá-las de tal maneira que todas possam fortalecer o trabalho apresentado. Coracini (2007) destaca que tais estratégias representam um trabalho de seleção, síntese e reformulação do texto citado.

Citações que apresentam o método utilizado	Demonstram que o trabalho é pautado em metodologia comprovada na literatura e adequada àquela pesquisa	Geralmente encontradas em <i>Materiais e Métodos</i>
 <p>A medição da taxa de transmissão de vapor d'água^{8,12,22-24} e do índice de intumescimento^{8,12,22} constituem métodos simples, mas eficientes, para determinação <i>in vitro</i> das características dos materiais poliméricos envolvidos na tecnologia de revestimento²². (<i>Química Nova</i>, v.30, n.2, p.312, 2007)</p> <p>O procedimento 2 foi baseado na reticulação da enzima em uma rede rígida, conforme metodologia previamente descrita por Nunes <i>et al</i>³¹. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.1, p.12, 2007)</p>		

FIGURA 5.9 – Trecho da Atividade 4, no qual se apresenta um dos principais tipos citações bibliográficas dos textos científicos, sua importância retórica, a seção onde comumente está inserida e exemplos de sua utilização em artigos científicos da área de química.

Latour (2000) descreve algumas estratégias de linguagem dessa natureza, as quais serviram de base para a elaboração desta parte do material didático. Dessa forma, os recursos retóricos de utilização das citações abordados na Atividade 5 foram: (a) fortalecer os aliados dando destaque aos trabalhos similares aos do autor; (b) enfatizar que os métodos usados na pesquisa são também utilizados por outros autores; (c) atacar (se for conveniente) as referências que possam se opor ao trabalho do autor; e (d) fortalecer um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor.

Para facilitar o reconhecimento por parte dos alunos de tais estratégias no texto científico, incluímos alguns trechos oriundos de artigos da área de química nos quais, ainda que sutilmente, esses recursos estavam presentes. A Figura 5.10 ilustra um trecho desse material nas quais essas características podem ser observadas.

No intuito de estimular os alunos a refletirem sobre esse aspecto da linguagem científica apresentamos ainda nesta Atividade uma citação de Latour (2000) no qual ele estabelece uma analogia entre o discurso científico e o discurso político (Figura 5.11). Esta é uma forma pouco comum de se examinar a linguagem científica, dentro da própria comunidade. Assim, apresentar tais ideias aos graduandos em química pode representar algo completamente novo e possivelmente contrário à maioria das noções que eles têm sobre a ciência e sua linguagem.

3 Atacar (se for conveniente) as referências que possam se opor ao trabalho do autor

Não existe, por ex., nenhum método imunológico para detecção de fungicidas DTC's¹⁵, e o método oficial, cujo limite de detecção (LD) é muito elevado para monitoramentos ambientais (0,4 mg L⁻¹), é baseado na análise espectrofotométrica do CS₂, derivado da decomposição ácida^{16,17}.

Alguns estudos recentes^{17,22} têm mostrado a aplicabilidade de um método espectroscópico baseado em molibdato de sódio para análise de DTC's, porém com LD de 0,3 mg L⁻¹, considerado ainda muito elevado para fins de controle ambiental. Kubo *et al.*²³ propuseram um método baseado na quimiluminescência em presença do sal sódico de luminol [...]. O método exigiu o detector específico para quimiluminescência, sendo este aparato dispendioso para laboratórios que não utilizam a técnica rotineiramente. (*Química Nova*, v.30, n.71 p.9, 2007)

FIGURA 5.10 – Trecho da Atividade 5, no qual se destaca e exemplifica-se uma das estratégias retóricas de utilização das citações bibliográficas.

"Seja qual for a tática, é fácil perceber a estratégia geral: faça tudo o que for necessário com a literatura anterior para torná-la o mais útil possível à tese que você vai defender. As regras são bastante simples: enfraqueça os inimigos; paralise os que não puder enfraquecer [...]; ajude os aliados se eles forem atacados; garanta comunicações seguras com aqueles que o abastecem com dados inquestionáveis [...]; obrigue os inimigos a brigarem uns com os outros; se não tiver certeza de que vai ganhar, seja humilde e faça declarações atenuadas. De fato, são regras simples: são as regras dos velhos políticos."

Bruno Latour
(*Ciência em Ação*, p.59)

FIGURA 5.11 – Trecho da Atividade 5, no qual se apresenta uma citação de Latour (2000) sobre sua comparação dos discurso científico com o discurso político.

Na Atividade 6, "A Produção do Texto e o Foco no Leitor", buscamos evidenciar algumas características da linguagem científica que demonstram que o discurso científico é construído no sentido de agradecer, conduzir e atender aos anseios do leitor. Para abordar como tal aspecto manifesta-se no texto científico, tomamos inicialmente como base as considerações de Coracini (2007) sobre o fato de que a sequência das seções na qual o texto científico é apresentado ao leitor é frequentemente bem distinta daquela empregada

pelo autor quando da sua redação. Nessa perspectiva, descrevemos no material didático, em um formato de fluxograma, tanto a sequência das seções observada pelo leitor quanto aquela frequentemente seguida pelo autor na elaboração do texto. O intuito dessa abordagem foi demonstrar aos alunos que a própria estrutura do texto é moldada de forma a garantir uma leitura linear, lógica e agradável para o leitor, revelando sua importância na construção do discurso da ciência.

Outra questão abordada na Atividade 6 foi o emprego de estratégias de direcionamento ao leitor, seja por meio do uso de expressões para despertar sua atenção para aspectos que o autor julga relevante (CORACINI, 2007) ou por meio do uso de instruções ou diretrizes que conduzam o leitor a percorrer no texto o caminho desejado pelo autor (CAMPANARIO, 2004b; LATOUR, 2000). A Figura 5.12 ilustra como um desses recursos foi citado e exemplificado no material didático.

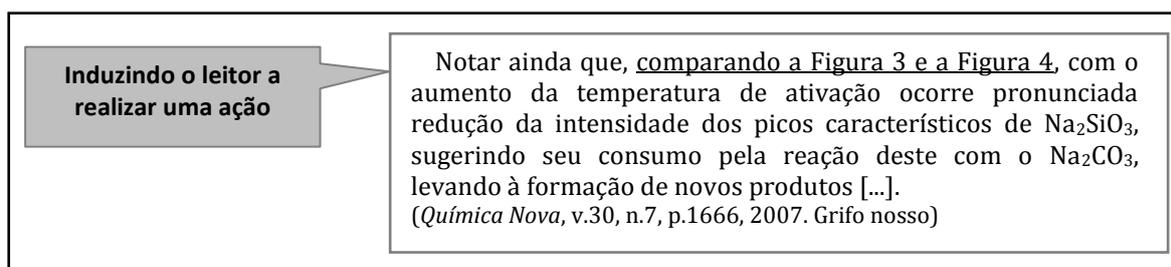


FIGURA 5.12 – Trecho da Atividade 6, no qual se apresenta um exemplo de direcionamento ao leitor.

Outro ponto que mereceu destaque na Atividade 6 foi a discussão sobre a presença no texto científico de respostas antecipadas do autor às supostas objeções do leitor. Para elaborar essa parte do material nos pautamos principalmente nas considerações de Latour (2000) sobre os possíveis contra-argumentos do leitor e as inúmeras provas e respostas acrescentadas pelo autor na construção do discurso científico. No material, conforme ilustrado na Figura 5.13, esse aspecto do texto científico foi apresentado aos alunos por meio de um questionamento fictício seguido de um trecho de um artigo científico que prontamente responde à contestação inicial.

Na última parte do material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica ressaltamos outra questão que perpassa todo o discurso científico, a saber, a oscilação entre “Cautela e Audácia no Texto Científico” (Atividade 7). Com base nos estudos de Campanario (2004b) e de Coracini (2007) foi possível delinear e transpor para o material tanto as situações nas quais os autores frequentemente fazem uso de afirmações atenuadas

quanto os recursos linguísticos empregados para transmitir a imagem de cautela nas informações expressas no discurso científico.

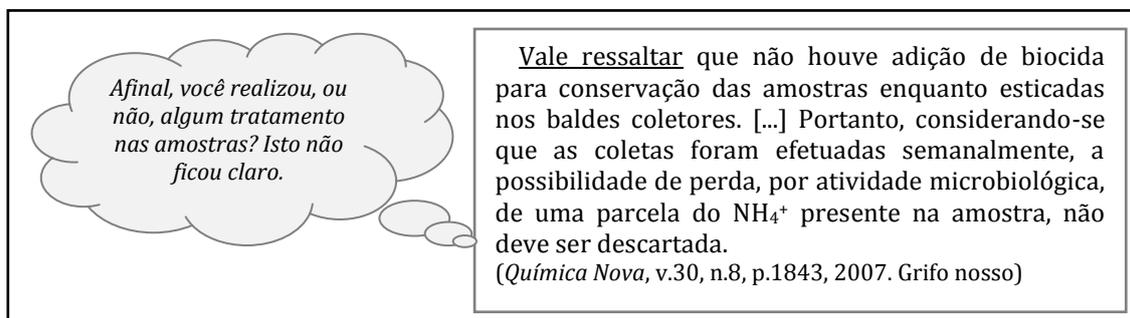


FIGURA 5.13 – Trecho da Atividade 6, no qual se apresenta um exemplo de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor.

Complementando tais considerações, Latour (2000) afirma que o texto científico, na verdade, “zigzagueia” entre cautela e audácia. Descreve, então, situações nas quais não há meias afirmações e, portanto, a assertividade é predominante. Assim, reunindo tais perspectivas, listamos na Atividade 7 exemplos nos quais ora o texto é assertivo ora é cauteloso, conforme ilustra o trecho do material apresentado na Figura 5.14.

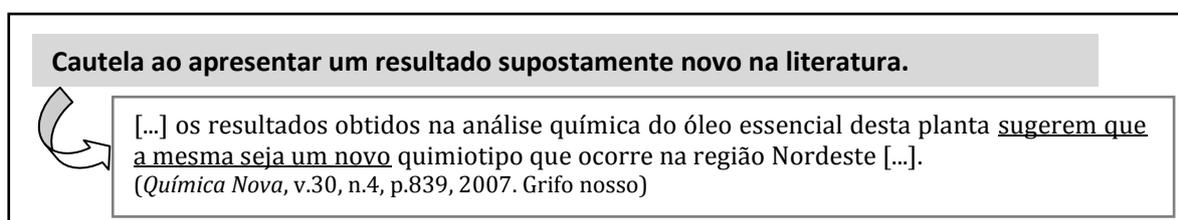


FIGURA 5.14 – Trecho da Atividade 7, no qual se apresenta um exemplo de uso de cautela no texto científico.

Tais aspectos do texto científico contrariam uma visão comum entre os estudantes de ciências: a de que o discurso científico sempre se traduz em certezas (CORACINI, 2007). Dessa forma, acreditamos que o material didático pode auxiliar os estudantes a reconhecer e aceitar a dúvida, a suposição, as palavras atenuadas como sendo características da linguagem da ciência. Essa compreensão mais refinada do discurso científico é, pois, um passo importante para aqueles que leem, escrevem ou fazem ciência – como é o caso dos estudantes de graduação em química.

5.3 Aplicação do material didático sobre aspectos retóricos da linguagem científica

A primeira atividade proposta no material didático “Aspectos Retóricos do Texto Científico” consistiu em um exercício de revisão das principais seções dos artigos científicos, aplicada com o intuito de verificarmos o que os alunos conheciam sobre a organização estrutural de textos dessa natureza e sobre os conteúdos que frequentemente estão presentes em cada uma das seções, uma vez que a maioria das atividades subsequentes exigiria dos alunos certo grau de compreensão de tais aspectos. Para a elaboração desta atividade, levamos também em conta o fato de que estes alunos já possuíam algum conhecimento sobre a organização dos diversos tipos de textos de natureza científica, uma vez que lhes são oferecidas no primeiro e no segundo semestre do curso, respectivamente, as disciplinas Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I (USP, 2011a) e Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II (USP, 2011b) cujos conteúdos e estratégias, conforme mencionamos anteriormente, objetivam aprimorar a sua capacidade de escrita, leitura e comunicação oral em linguagem científica.

Para esta primeira atividade, apresentamos aos alunos dez trechos extraídos de distintas seções de artigos científicos de revistas da área de química e solicitamos que identificassem a qual seção cada excerto pertencia, justificando a resposta. A Tabela 5.1 apresenta o percentual de alunos que identificou corretamente a seção correspondente a cada um dos trechos dos artigos.

TABELA 5.1 – Percentual de alunos que identificou corretamente a seção correspondente a cada um dos trechos extraídos de artigos científicos apresentados na Atividade 1.

Nº do trecho	Seção do artigo científico do qual cada trecho foi extraído	Percentual (%) de alunos (n = 40) que identificou corretamente a seção
1	Resultados e Discussão	100,0
2	Resumo	62,5
3	Introdução	100,0
4	Agradecimentos	100,0
5	Conclusão	95,0
6	Parte Experimental (Materiais e Métodos)	100,0
7	Resultados e Discussão	92,5
8	Introdução	92,5
9	Referências Bibliográficas	100,0
10	Autores e afiliações	100,0

As respostas revelaram que a maioria dos alunos correlacionou de forma coerente os trechos analisados com sua seção de origem, reconhecendo as diferenças entre as seções que compõem um artigo científico e identificando as características básicas de cada uma delas.

Os alunos demonstraram compreender aspectos típicos da seção Resultados e Discussão, como, por exemplo, a comparação dos dados obtidos na pesquisa com outros relatados na literatura e a apresentação dos dados na forma de tabela seguida de sua interpretação, conforme revelam, respectivamente, as respostas dos alunos transcritas a seguir:

O trecho 7 foi extraído da seção Resultados e Discussão, pois compara dois resultados (o estudado e o encontrado por Bankova et al).

O trecho foi extraído da seção resultados e discussão pois neste excerto ele apresenta os dados obtidos (em uma tabela) e discute, logo em seguida, quais as prováveis causas desse resultado.

Na identificação do trecho correspondente à seção Materiais e Métodos observamos que alguns alunos conseguiram reconhecer características da mesma como, por exemplo, os tempos verbais empregados, citação de métodos, descrição de materiais e procedimentos – elementos textuais que se assemelham a outros possivelmente percebidos em leituras anteriores. Esse aspecto pode ser observado na resposta transcrita a seguir:

Seção Materiais e Métodos, pois além de apresentar verbos no passado, indica métodos utilizados para a pesquisa com quantidade de regente e procedimento realizado.

Percebe-se, portanto que os estudantes já conheciam algumas características típicas das principais seções que compõem os textos científicos, o que certamente facilitou a identificação de textos de natureza semelhante. Dessa forma, acreditamos, assim como outros autores (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; MASSI et al., 2009; WALCZAK; JACKSON, 2007), que as práticas de leitura e interpretação dos diversos tipos de textos científicos são fundamentais para que os estudantes de ciências se familiarizem com a linguagem empregada pelos cientistas, de tal forma que consigam, dentre outras coisas, perceber as diferenças não somente entre as seções dos textos, mas também entre os diversos tipos de documentos científicos (artigos, projetos, trabalhos de congresso, relatórios) que circulam na academia.

Dentre os dez trechos apresentados aos alunos na Atividade 1, aquele que continha a seção Resumo de um de artigo científico (Figura 5.15), foi o que causou maior incidência de erro: 37,5% dos alunos não conseguiram fazer uma correlação coerente entre o conteúdo apresentado no referido trecho e os elementos que costumam compor um Resumo. Um aspecto que pode ter influenciado na dificuldade enfrentada pelos alunos nesta tarefa é o fato de que a seção Resumo costumar ser apresentada de forma bastante diversificada na literatura científica, uma vez que o autor precisa adequá-la a um número apropriado de palavras, dependendo do tipo de texto (artigo, tese, relatório etc.) ou das regras estabelecidas pela revista ou instituição.

2 O propósito deste trabalho foi determinar os parâmetros cinéticos de decomposição térmica para uma amostra de propelente base simples e base dupla. Os dados obtidos pela calorimetria exploratória diferencial foram ajustados para o modelo cinético de pseudo-primeira ordem de Flynn, Wall e Ozawa. Os respectivos parâmetros obtidos foram: BS REX 1200 (E_a) $(2,3 \pm 0,2) 10^2 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $(A) 1,34 10^{25} \text{ min}^{-1}$; BD-111 (E_a) $(1,6 \pm 0,1) 10^2 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $(A) 3,31 10^{17} \text{ min}^{-1}$. O espectro de infravermelho da amostra de propelente base dupla indicou a presença de salicilato, justificando o comportamento de decomposição observado na respectiva curva térmica (*Eclética Química*, v.32, n.3, p.45, 2007)

FIGURA 5.15 – Trecho apresentado na Atividade 1 que corresponde a um Resumo de artigo científico.

Assim, o reconhecimento de características tão sutis da escrita científica, como os elementos que em geral constituem um resumo de artigo científico – sobretudo se realizada de forma isolada do trabalho completo, como na atividade aplicada – pode exigir dos alunos uma familiaridade ainda maior com a literatura científica que aquela já adquirida em experiências anteriores. Por esse motivo, consideramos que as práticas de leitura e produção de textos científicos devem ser inseridas no currículo de química por meio da aplicação de atividades dessa natureza nas distintas disciplinas que compõem o curso. Nesse sentido, as atividades desenvolvidas nesta pesquisa, especialmente aquelas relacionadas à leitura e análise de artigos científicos, ofertaram aos alunos novas experiências com a literatura científica.

Quanto aos demais 62,5% dos alunos que identificaram corretamente a seção Resumo na atividade proposta, percebemos em algumas de suas justificativas a capacidade de compreender os conteúdos e os significados próprios de cada frase que constituía o parágrafo analisado, ou seja, de reconhecer as partes que compõem o todo do resumo, conforme demonstra a resposta a seguir:

Seção Resumo, pois apresenta, de forma concisa, o trabalho realizado, indicando a questão abordada, os métodos utilizados e os principais resultados e conclusões.

Cabe destacar também a correlação que alguns alunos estabeleceram entre o resumo apresentado e a revista da qual este foi extraído (Eclética Química), conforme ilustra a seguinte resposta:

Outra evidência de que este trecho foi retirado da seção Resumo é que este pertence à revista Eclética Química, uma das poucas revistas que apresentam essa seção em português.

O reconhecimento de características próprias da referida revista, evidencia que estes alunos têm certa familiaridade com periódicos nacionais da área de química, o que possivelmente é fruto de suas experiências de leitura e pesquisa bibliográfica realizadas nas disciplinas de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica citadas anteriormente, nas quais puderam analisar diversos aspectos da literatura científica.

Após discussão dos tópicos abordados na Atividade 2, solicitamos que os estudantes respondessem à seguinte questão: “No artigo que vocês têm em mãos, identifiquem pelo menos um de cada tipo de aliado do texto científico. Especifiquem quais são os aliados e transcrevam os trechos do artigo nos quais eles estão presentes”. A Tabela 5.2 apresenta os “aliados dos textos científicos” descritos no material didático o número de grupos que identificou corretamente tais elementos nos artigos analisados.

TABELA 5.2 – “Aliados dos textos científicos” descritos na Atividade 2 e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.

Tipos de “aliados dos textos científicos” descritos no material didático	Número de grupos que os identificou nos artigos
Outros autores que estudam o mesmo tema	9
Revistas conceituadas na área	1
Autores reconhecidos na área	4
Instituições que apoiaram a pesquisa	10
Publicações do próprio grupo	4
Aspectos inéditos do trabalho	5

O elemento retórico localizado por todos os alunos nos artigos analisados foi a indicação das instituições que apoiaram a pesquisa, o que, de fato, é uma prática bastante comum nas publicações científicas, uma vez que a apresentação de informações dessa natureza é uma solicitação das agências ou instituições que fornecem auxílio à pesquisa

(CORACINI, 2007). É provável que, para os estudantes, assim como para muitos membros da comunidade científica, a presença de tal elemento nos artigos não represente surpresa alguma, mas, enxergá-lo como um recurso retórico da linguagem científica, pode ser algo pouco comum.

O outro “aliado” identificado com maior frequência pelos estudantes foi a indicação no texto de outros autores que trabalham com o mesmo tema, o que provavelmente não deve ter representado dificuldade para sua localização, uma vez que esse recurso de linguagem é amplamente empregado nos textos científicos - e até mesmo recomendado em manuais de redação científica –, tanto para contextualizar a pesquisa quanto para comparar dados obtidos com outros reportados na literatura (GILPIN; PATCHET-GOLUBEV, 2000; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Além disso, segundo Coracini (2007), a citação de trabalhos de outros pesquisadores com ideias/dados que sejam semelhantes aos do autor é talvez a mais intencional das estratégias retóricas empregadas pelos cientistas. Aspectos como esses foram percebidos pelos alunos na atividade proposta, como revela a seguinte resposta de um dos grupos:

Citação de trabalhos de outros autores que também investigam a mesma temática: “Devido ao grande interesse nos sistemas benzofurônicos, vários grupos de pesquisa têm dedicado esforços na síntese destes compostos...”.

Cabe destacar que a citação de autores que trabalham com mesma temática do autor, embora presente em todos os artigos selecionados para a atividade, não foi corretamente identificada por um dos grupos. Na resposta apresentada por esse grupo foi transcrito um trecho que continha uma citação de um artigo publicado anteriormente por membros do mesmo grupo de pesquisa. Ou seja, tais alunos não conseguiram realizar uma análise mais cuidadosa dos autores listados nas referências bibliográficas e perceber que a citação selecionada não tratava de um trabalho produzido por outro grupo de pesquisa.

Embora com menor frequência, as publicações do próprio grupo e a indicação dos aspectos inéditos da pesquisa – ambos “aliados” presentes em todos os artigos selecionados - também foram localizadas pelos estudantes na atividade proposta, conforme exemplificado, respectivamente, em algumas de suas respostas transcritas a seguir:

Indicação de publicações anteriores do grupo relacionadas ao tema em foco: “Durante os últimos anos temos trabalhado com alcalóides oxaporfínicos da família Annonaceae¹¹...”.

Indicação de que o trabalho é inovador na área: a indicação se encontra no Resumo "...a steroid not yet reported in the Philodendron gender...". Ou seja, um esteróide não relatado ainda no gênero Philodendron.

Tais exemplos indicam que alguns alunos foram capazes não somente de compreender os aspectos retóricos da linguagem científica, mas também de localizar no corpo do texto as sentenças que caracterizam cada uma desses recursos discutidos anteriormente, manifestando uma visão analítica do texto científico.

Os grupos que mencionaram não existir no texto tais aliados tiveram dificuldade em localizá-los possivelmente pelo fato de que nem sempre estes tipos de recursos retóricos estão bem explícitos, visíveis no texto. Primeiro, porque a revista da qual os artigos foram selecionados utiliza sistema de citação numérico, o que geralmente impossibilita a visualização direta dos nomes dos autores citados no corpo do texto. Além disso, nem sempre o autor indica explicitamente que o trabalho citado é fruto de pesquisas anteriores de seu grupo. Quanto aos aspectos inovadores da pesquisa, estes também nem sempre são descritos de forma direta, com palavras que os ressaltam no texto (novo, original, inédito), fator este que pode ter dificultado sua identificação por parte de alguns estudantes.

No que diz respeito à citação de revistas conceituadas na área, embora todos os artigos selecionados tenham apresentado citações de revistas nacionais e internacionais indexadas em bases de dados e de reconhecida importância dentro da comunidade científica, a maioria dos grupos não forneceu resposta alguma sobre esse aspecto. Acreditamos que reconhecer dentro da literatura científica quais as revistas mais respeitadas entre os pesquisadores de uma determinada área requer uma familiaridade maior com uma certa linha de pesquisa e com os periódicos que veiculam os trabalhos daquela área, o que, para estes alunos (de terceiro semestre) não seria tarefa simples. Em todo caso, consideramos importante incluir no escopo da atividade proposta reflexões sobre tais aspectos da linguagem científica.

Um único grupo indicou ter localizado no artigo científico a citação de revistas conceituadas, conforme mostra a resposta transcrita a seguir:

As referências 1, 7, 8, 21, entre outras, são referências de revistas com grande fator de impacto, sendo algumas delas internacionais.

Essa resposta demonstra que, embora os alunos ainda não tenham experiência o suficiente para conseguir distinguir quais as revistas mais reconhecidas dentro de uma área ou subárea da ciência, eles compreendem que as revistas científicas têm classificações distintas, apontando, por exemplo, um dos critérios empregados pela comunidade científica para avaliar a qualidade de uma revista científica: o seu fator de impacto. Cabe destacar que esse tipo de reflexão provavelmente só foi possível pelo fato desta turma ter participado de disciplinas nas quais questões dessa natureza são colocadas em foco.

Ainda no que diz respeito ao fator de impacto, Pinto e Andrade (1999) apontam para a necessidade de se compreender a importância e as limitações de indicadores desta natureza em avaliações científicas. Os autores destacam que temas como este permitem múltiplas interpretações: se por um lado há aqueles que “estabelecem que um artigo científico só tem valor se for publicado em uma revista com alto fator de impacto”, por outro, há quem acredite que “a adoção da hierarquização de revistas científicas [...] é apenas uma das muitas formas de colonialismo cultural” (p.448). Assim, acreditamos que discussões como estas também devem fazer parte do currículo dos cursos de graduação, uma vez que, tão importante quanto reconhecer o papel do fator de impacto na avaliação das revistas científicas, é compreender as implicações decorrentes de seu uso, ou seja, analisar as disputas e dilemas que fazem parte da prática da ciência.

Na Atividade 2 também solicitamos aos alunos que tentassem localizar outros tipos aliados que o autor utiliza no texto para fortalecer seu trabalho. Quatro grupos indicaram outros elementos que acreditavam ter poder retórico no texto científico, como os citados no trecho da resposta a seguir:

Consideramos também como aliado o comentário sobre a aplicação econômica-social [...]. Comentar sobre excelentes rendimentos no processo desenvolvido por ele também fortalece o trabalho.

Essa resposta sugere também uma importante contribuição da atividade proposta: a superação por parte de alguns estudantes de uma visão bastante tradicional da ciência, a qual, como ressalta Campanario (2004b), representa a busca pela verdade de maneira desinteressada. Assim, reconhecer no discurso científico suas justificativas repletas de interesses que vão além da simples procura pela verdade, contraria, pois, a visão ingênua que frequentemente os estudantes têm da ciência.

Para encerrar a Atividade 2, propomos aos alunos a seguinte reflexão: “Vocês consideram que estes aliados realmente contribuam para fortalecer o texto científico? Façam uma análise crítica”. A questão – um tanto quanto provocativa – intencionava levá-los a refletir sobre os assuntos abordados no material didático de forma crítica.

A maioria dos alunos (nove grupos) manifestou em suas respostas concordância total com a relevância do uso dos “aliados” dos textos científicos como estratégia de linguagem para fortalecê-los, conforme ilustrado a seguir:

Sim, consideramos que tais recursos na escrita de um artigo científico são fundamentais para sua satisfatória repercussão, visto que têm o papel de ‘agregar’ credibilidade ao artigo a partir da sua relação com instituições e pessoas de influência no meio.

Contrariando os demais colegas, um dos grupos questionou a relevância dos aliados para dar credibilidade ao trabalho científico, apresentando a seguinte colocação quanto ao emprego de tais recursos de linguagem:

Não deve ser o principal fator na hora de se elaborar um artigo científico. É mais interessante uma proposta inovadora de forma diferente do que baseado em pesquisas já realizadas, uma vez que os aliados apenas confirmam que o trabalho é uma continuidade de um projeto já feito.

Os argumentos apresentados por este grupo concordam com a perspectiva de Latour (2000) de que o emprego de citações, referências e aliados por si só não é suficiente para que o leitor se convença da relevância de um trabalho relatado: o autor deve buscar reforços na própria pesquisa, ressaltando os aspectos que a valorizam diante da comunidade científica.

As colocações apresentadas revelaram ainda que os alunos foram capazes de se posicionar criticamente diante de um questionamento colocado em pauta – mesmo que suas ideias fossem divergentes daquelas apresentadas pela maioria – e de formular argumentos para sustentar sua decisão. Portanto, a atividade proposta pode ter auxiliado no aprimoramento de habilidades como a tomada de decisão e argumentação crítica, o que certamente é um dos papéis enfatizados na educação atualmente. Corroborando esta perspectiva, Cavéquia, Maciel e Rezende (2010), ressaltam que a escola deve contribuir com formação de sujeitos críticos e autônomos, dando aos alunos espaço à discussão, ao debate e à realização de escolhas conscientes, articuladas com suas experiências prévias, visões de mundo e conteúdos culturais.

Na Atividade 3 solicitamos aos alunos que tentassem localizar nos artigos científicos as “marcas” deixadas pelo autor no texto. A Tabela 5.3 apresenta alguns elementos que demonstram a presença do autor que foram abordados no material didático e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.

TABELA 5.3 – Elementos descritos na Atividade 3 que denotam a presença do autor nos textos científicos e o número de grupos que os identificou nos artigos.

Elementos que mostram a presença do autor nos textos científicos descritos no material didático	Número de grupos que os identificou nos artigos
Quando o autor assume sua pesquisa, <i>justificando</i> a escolha do tema ou do material	7
Quando o autor <i>opina</i> sobre os fatos ou resultados obtidos	5
Quando o autor <i>avalia</i> o trabalho e <i>sugere</i> novas pesquisas	4
Quando o autor faz <i>hipóteses</i> , <i>suposições</i>	5
Quando o autor <i>chama a atenção</i> do seu interlocutor para algum aspecto ou fato em particular	2
Quando o autor admite <i>limitações</i> na pesquisa ou ignorância sobre determinado assunto	4
Quando o autor utiliza expressões que denotam <i>dúvidas</i> ou <i>incertezas</i> sobre os resultados	4

Conforme pode ser observado na Tabela 5.3, todos os elementos abordados no material didático que revelam a presença do autor nos textos científicos e que, portanto, evidenciam seu caráter subjetivo, foram localizados pelos alunos, embora com frequência bastante diferenciada em cada categoria. Apresentamos a seguir algumas das respostas dos alunos, as quais indicam sua capacidade em reconhecer na escrita científica as “marcas” de subjetividade deixadas pelo autor:

Na introdução observa-se a justificativa da pesquisa em [...] “pensou-se em contribuir para um maior conhecimento sobre estas substâncias potencialmente ativas”.

Quando o autor avalia o trabalho e sugere novas pesquisas: “Isto nos deixa otimistas quanto ao seu emprego como regulador de crescimento vegetal; embora ensaios complementares de enraizamento caulinar e de embriogênese somática sejam necessários”.

Nessas respostas verificamos que os estudantes perceberam no texto científico algumas questões subjetivas que fazem parte do próprio processo de construção da ciência, como os motivos que desencadeiam o desenvolvimento das pesquisas, as reflexões que os cientistas elaboram a partir dos seus resultados no sentido de buscar

aplicações para eles ou dar continuidade aos estudos por meio de novos ensaios dentro daquela mesma linha de pesquisa. Essa perspectiva, no entanto, não é comum dentro da comunidade científica. Guimarães (2001) chama a atenção para a “relutância dos cientistas em relação à aceitação do componente subjetivo no discurso científico”, uma vez que esta visão contraria o princípio de objetividade e racionalidade que se julga condizente com o perfil da ciência, ou seja, a observação imparcial, raciocínio lógico-dedutivo, isenção do pesquisador enquanto ser emotivo, criativo. Portanto, os relatos dos estudantes nesta atividade remetem a uma nova forma de ler e compreender o discurso científico.

As dificuldades enfrentadas por alguns grupos na localização desses elementos no artigo analisado podem estar relacionadas ao fato que algumas dessas “marcas” deixadas pelo autor nem sempre estão presentes nos textos científicos. Nos dez artigos selecionados para a atividade, elementos como, por exemplo, a sugestão de novas pesquisas aparece em cinco artigos; as limitações da pesquisa, em sete; o uso de expressões para chamar a atenção do leitor, em apenas três deles. Além disso, o reconhecimento de características tão sutis da linguagem científica requer uma leitura cuidadosa do texto analisado, o que nem sempre foi possível dentro do tempo destinado a tais atividades em sala de aula. Acrescente-se também o fato de que, em particular, nesta atividade os alunos tinham muitos elementos a serem analisados e localizados no artigo científico.

Após essas constatações, acreditamos que atividades mais curtas podem ser inseridas com maior facilidade em conjunto à aula tradicional; por outro lado, atividades que supostamente requerem um tempo maior para sua realização devem ser discutidas em sala de aula e as tarefas, resolvidas em horário extraclasse, ou, alternativamente, que se propicie um horário especialmente dedicado a tais atividades. Observações como essas são importantes para que possamos avançar na compreensão de como atividades didáticas complementares à abordagem tradicional do ensino de química podem ser inseridas nas disciplinas dos cursos de graduação, reconhecendo não somente suas vantagens, mas também as dificuldades para sua implementação.

Na Atividade 3 os alunos também tiveram que responder se, na opinião deles, a presença do autor enfraquece ou fortalece o texto científico, apresentando uma justificativa para seus posicionamentos. Embora a indicação de duas opções opostas (fortalece ou enfraquece) na questão proposta pudesse condicioná-los a se engajar em um desses extremos, a maioria dos alunos (seis grupos) adotou uma posição intermediária, ou

seja, indicou em suas respostas que tais elementos tanto podem enfraquecer quanto fortalecer o texto científico, conforme pode ser percebido na resposta a seguir:

Depende de que forma o autor interfere no texto. Por exemplo, ao apresentar um número considerável de hipóteses e suposições o autor pode demonstrar um baixo conhecimento sobre o assunto. Por outro lado, algumas presenças são necessárias como por exemplo quando o autor avalia o trabalho, sugere novas pesquisas, e também quando chama a atenção do interlocutor para algum aspecto importante.

É importante observar essa resposta sugere que os alunos foram capazes de ponderar as circunstâncias nas quais os elementos de subjetividade presentes no texto científico podem representar um recurso retórico que contribui para fortalecer o trabalho apresentado ou, como também ressaltado por outros grupos, pode representar “baixo conhecimento sobre o assunto”. Respostas desta natureza indicam a capacidade de realização de leitura crítica, a qual, segundo Cavéquia, Maciel e Rezende (2010) é aquela que “em um primeiro momento ocorre a inquietação; depois, alguns ajustes são feitos no mundo interior do leitor por meio da reflexão para, finalmente, ocorrer prática consciente” (p.302), como, por exemplo, na tomada de decisão diante de situações que exigem um posicionamento crítico.

A presença de hipóteses, sugestões, palavras que denotam incerteza da informação proferida, analisadas na Atividade 3 como forma de revelar o caráter pessoal do texto científico, foram os elementos textuais que, neste momento, mais incomodaram os alunos e os levaram a considerá-los como algo que enfraquece os argumentos do autor. Esses aspectos também foram ressaltados nas justificativas dos dois grupos que consideraram a presença do autor como algo que somente enfraquece o texto científico, conforme demonstrado a seguir:

Enfraquece o texto científico, pois diminui a objetividade do artigo científico [...]. Diversas marcas deixadas pelos autores geram informações subjetivas, pois citações de hipóteses ou suposições, dúvidas, sugestões ou incertezas não são concretas.

Nessa resposta percebemos que a imagem de discurso científico como sendo algo objetivo, imparcial, neutro, apresenta-se de forma marcante na visão desses alunos. Outra ideia que os estudantes manifestaram nessa resposta é que o conhecimento científico seja algo estável, concreto, seguro e que, portanto, o discurso científico não deve deixar dúvidas sobre as informações que expressa. Estes estudantes carecem, portanto, de espaços

nos quais possam analisar com maior profundidade aspectos sobre a natureza da ciência, de tal forma que possam compreender que a produção do conhecimento científico muitas das vezes se traduz em dúvidas sistemáticas, em redefinições, procura de novas vias e que, portanto, a imaginação, a criatividade, a subjetividade fazem parte desse processo (CACHAPUZ et al., 2005).

Nesta perspectiva, Campanario (2004b) também alerta que discussões desta natureza são necessárias na educação em ciências, uma vez que muitos estudantes universitários têm visões equivocadas sobre o processo de construção da ciência. Cabe destacar que esse assunto sobre a presença de dúvidas e sugestões no discurso científico foi retomado na Atividade 7, quando abordamos a relação entre “Cautela e Audácia nos Textos Científicos”.

Manifestando uma visão totalmente oposta sobre a presença de hipóteses e sugestões nos textos científicos, dois grupos indicaram em suas respostas que a presença do autor pode, apenas, fortalecer o trabalho apresentado. Um dos grupos apresentou as seguintes considerações:

Sobre o fato de tais “marcas do autor” reforçarem uma determinada ideia, as consideramos relevantes, pois são marcas da individualidade do autor na sua pesquisa. Sobre as hipóteses e sugestões, as consideramos fundamentais [...]. A Ciência é um instrumento de racionalização do saber, de comprovação, ou não, de uma suposta verdade. A suposição por sua vez é o que move o espírito científico, pois é geradora de novas pesquisas e abre caminho para novos campos do conhecimento.

Percebe-se, portanto, nessas colocações que os alunos apresentaram uma visão de ciência totalmente distinta daquela tradicionalmente divulgada. Tal visão lhes permitiu compreender e, sobretudo, aceitar com maior naturalidade aspectos tão subjetivos do discurso científico, como “as marcas da individualidade do autor na sua pesquisa” ou ainda a suposição como algo inerente ao espírito científico.

Na Atividade 4, à semelhança das atividades anteriores, também solicitamos aos alunos que identificassem nos artigos científicos pelo menos um de cada tipo de citação discutida em sala de aula. A Tabela 5.4 apresenta os principais tipos de citações abordadas no material didático elaborado para essa atividade e o número de grupos que os identificou na tarefa solicitada.

TABELA 5.4 – Tipos de citações bibliográficas abordadas na Atividade 4 e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.

Tipos de citações bibliográficas descritas no material didático	Número de grupos que os identificou nos artigos
Citações que constituem o paradigma adotado pelo autor	10
Citações de trabalhos anteriores realizados pelo próprio grupo	9
Citações que apresentam o método utilizado	8
Citações de trabalhos de outros autores com dados semelhantes	6
Citações de outros trabalhos com resultados discordantes	2

Os dados apresentados na Tabela 5.4 revelam, portanto, que quase todas as citações listadas no material foram identificadas pela maioria dos grupos. Os quatro primeiros tipos de citação são comuns em textos científicos (CAMPANARIO, 2004b; LATOUR, 2000) e, possivelmente por esse motivo, os alunos as localizaram nos artigos sem muitos problemas.

Embora todos os artigos selecionados apresentassem citações de trabalhos do próprio grupo de pesquisa, nesta atividade, um grupo não conseguiu identificar na lista de referências bibliográficas quais destas eram trabalhos publicados pelos mesmos autores do texto analisado. Conforme discutimos anteriormente, este fato pode estar relacionado ao sistema de citação adotado (numérico) que dificulta a identificação direta dos autores citados no corpo do texto (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Os demais grupos conseguiram localizar este tipo de citação, conforme exemplifica a resposta a seguir:

Citações de trabalhos anteriores realizados pelo próprio grupo: “Durante os últimos anos temos trabalhado com alcalóide oxaporfínicos da família Annonaceae”.

Quanto à citação dos métodos empregados no trabalho, dois artigos dentre aqueles selecionados não apresentaram esse tipo de citação, uma vez que apenas reportaram o desenvolvimento de novas rotas de síntese de compostos orgânicos, ou seja, propuseram uma nova metodologia. Por esse motivo esse tipo de citação não foi identificado pelos estudantes. A resposta fornecida por um dos grupos, transcrita a seguir, demonstra que nesta atividade os estudantes reconheceram este tipo de citação bibliográfica nos textos científicos analisados:

Citação que apresenta o método utilizado: “Os solventes orgânicos foram secos e/ou purificados de acordo com os métodos descritos na literatura”.

Dois grupos, ao apresentarem um possível exemplo de citação de trabalhos de outros autores com dados semelhantes, selecionaram, equivocadamente, citações sobre o paradigma adotado. Isso demonstra que estes grupos tiveram dificuldade para diferenciar as citações que expressam bases teóricas que dão sustentação aos argumentos do autor daquelas que relatam dados ou ideias de outros autores que trabalham com a mesma temática da pesquisa em questão. Outros dois grupos indicaram não ter localizado este tipo de citação. O trecho a seguir mostra a resposta de um dos grupos que realizou esta tarefa adequadamente, apresentando um exemplo que caracterizasse bem o tipo de citação em foco:

*Citações de trabalhos com resultados semelhantes: “Uma busca na literatura revelou que essa xantona foi isolada da *Penicillium patulum* e seus dados de RMN são idênticos aos descritos por Sundholm”.*

Embora com menor frequência, as citações que apresentam trabalhos de outros grupos com resultados discordantes também foram localizadas por alguns alunos, conforme ilustra a seguinte resposta:

Citação de trabalhos com resultados discordantes: “Se a substância 6 é um artefato oriundo de 5, o processo de dimerização deve ter sido outro diferente daquele observado por Hirota¹⁵”.

É importante esclarecer que este tipo de citação estava presente em apenas três dos artigos selecionados pelo professor. Tais artigos abordavam principalmente processos de síntese ou de isolamento de compostos orgânicos e, em sua maioria, eram contribuições inéditas na literatura, não apresentando, portanto, dados de outros pesquisadores que pudessem contrariar aqueles obtidos pelo autor. Esse fato justifica o reduzido número de grupos que identificou esse tipo de citação. Essa justificativa foi apresentada por um dos grupos, destacando que “o trabalho era inédito e não havia trabalhos com resultados discordantes”.

Em geral, nas atividades de localização dos tipos de citações verificamos que a maioria dos grupos conseguiu reconhecê-las nos artigos analisados. Mesmo que alguns grupos não tenham realizado a tarefa adequadamente, consideramos que ainda mais importante foi proporcionar-lhes a oportunidade de conhecer e refletir sobre a importância e os diversos tipos de citações que frequentemente acompanham os textos de sua área.

Informações como estas podem ser úteis também no sentido de auxiliá-los na produção de seus próprios textos científicos.

Na Atividade 4 também incentivamos os alunos a realizarem uma análise crítica sobre algumas características das referências bibliográficas presentes nos artigos científicos tais como: o ano de publicação dos trabalhos e os tipos de documentos citados. No primeiro caso, os alunos avaliaram se as referências são muito anteriores ao artigo que as citaram e elaboraram uma justificativa para o fato observado. As repostas dos alunos foram bastante variadas. Alguns alunos verificaram que as referências utilizadas pelo autor são recentes, justificando, por exemplo, “que estes trabalhos [recentes] não estão sujeitos a estarem ultrapassados e, em função, disso, com dados equivocados” ou ainda que “as referências do artigo são recentes dando mais credibilidade”. Tais justificativas indicam que os alunos compreendem que mesmo aspectos que podem parecer triviais, como o ano de publicação das referências apresentadas, também podem ter função retórica dentro do texto científico.

Por outro lado, alguns grupos verificaram que as referências apresentadas no artigo são muito anteriores, ressaltando, por exemplo, que

O artigo foi publicado em outubro de 2007 e a maioria das citações datam da década de 70 a 90. Referências mais antigas são utilizadas provavelmente pela maior credibilidade que possuem, pois até então não foram contestadas e provavelmente já comprovadas por outros pesquisadores.

Embora com justificativas distintas daquelas apresentadas pelos estudantes cujas referências localizadas eram recentes, estes alunos também demonstram compreender a influência do ano de publicação das referências bibliográficas como recurso que pode dar credibilidade, ou não, a um artigo científico. Em ambos os casos percebe-se a capacidade de analisar criticamente os diversos detalhes dos textos científicos, posicionando-se em relação a eles.

A última tarefa da Atividade 4 consistiu em analisar quais os tipos de documentos científicos que apareciam com maior frequência nas referências bibliográficas. As respostas dos alunos apontaram que a maioria das referências era de artigos científicos, o que, provavelmente não foi surpresa para eles, uma vez que esse tipo de documento é realmente o mais citado nos artigos (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). A intenção desta questão era, no entanto, fazê-los refletir sobre o porquê desse fato.

Nesta atividade, um dos grupos demonstrou ser capaz de relacionar, por exemplo, os tipos de documentos apresentados nas referências do artigo com a maneira pela qual o conhecimento científico produzido circula nos diversos meios de comunicação disponíveis na literatura, desde sua fase repleta de controvérsias até sua consolidação na literatura científica (LATOURET, 2000). Esse aspecto é apresentado na resposta a seguir:

Como o assunto é recente e inédito a maioria dos documentos (referências) são artigos, pois ainda é um tema aberto, em discussão. A quantidade pequena de livros se deve a isto também já que temas, trabalhos que vão para livros são temas consolidados, comprovados.

Abordamos no material didático para a Atividade 5 como as citações bibliográficas podem ser convenientemente utilizadas no texto científico com o intuito de fortalecer o trabalho apresentado, solicitando em seguida que os alunos tentassem localizar estratégias dessa natureza nos artigos científicos. A Tabela 5.5 lista os aspectos destacados nesta atividade e o número de grupos que as identificou nos textos analisados.

TABELA 5.5 – Estratégias de utilização das citações bibliográficas abordadas na Atividade 5 e o número de grupos que as identificou nos artigos científicos.

Estratégias de utilização das citações bibliográficas descritas no material didático	Número de grupos (n=10) que as identificou nos artigos
Fortalecer os aliados dando destaque aos trabalhos similares aos do autor	2
Enfatizar que os métodos usados na pesquisa são também utilizados por outros autores	4
Atacar (se for conveniente) as referências que possam se opor ao trabalho do autor	2
Fortalecer um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor	0

Os resultados revelam que poucos grupos conseguiram localizar estes recursos retóricos nos artigos analisados, o que não seria tarefa fácil, uma vez que tais estratégias são muito sutis e nem sempre perceptíveis em uma leitura rápida. Além disso, nos dez artigos selecionados, elementos como o fortalecimento de aliados estão presentes em apenas quatro deles; a ênfase em relação aos métodos adotados, em quatro; e o ataque aos trabalhos opostos, em apenas três. Nenhum dos artigos apresentou a estratégia de fortalecimento de um artigo para enfraquecer um outro. Novamente consideramos que mais importante que a localização desses elementos nos textos foi propiciar aos alunos a oportunidade de compreender esses aspectos do discurso científico, de refletir sobre suas

finalidades, o que possivelmente lhes farão “enxergar” outros textos com enfoques que vão além do conteúdo em si. Na resposta transcrita a seguir apresentamos um exemplo no qual os alunos percebem como o autor destaca “pontos fracos” do trabalho de um outro autor:

Atacar as referências que possam se opor ao trabalho do autor: “Dai e Lai, em uma reação ‘one spot’ [...] sintetizaram a benzil-benzofurana em rendimentos satisfatórios. No entanto, as condições utilizadas inviabilizaram sua síntese em larga escala”.

Na tentativa de buscar argumentos para justificar a ausência de alguns dessas estratégias no texto analisado os alunos tiveram ainda que refletir sobre questões como, por exemplo, a própria natureza do trabalho ou o posicionamento do autor no texto, conforme demonstram, respectivamente, as seguintes colocações apresentadas a seguir:

Como no texto científico, o próprio autor afirma que a síntese que ele deseja realizar é inédita e, além disso, consiste apenas em uma primeira abordagem do assunto, logo conclui-se que algumas dessas sutilezas da literatura científica não estão presentes[...].

[...] o artigo possui uma característica evidente onde o autor não possui um posicionamento crítico dentro do texto, nem criticando outros trabalhos ou utilizando-os para enfatizar seu trabalho.

Na Atividade 6, após discussão sobre a diferença entre a sequência de apresentação das seções do texto científico e a sequência na qual tais seções são frequentemente elaboradas pelo autor, solicitamos aos alunos que respondessem à seguinte questão:

Imaginem que vocês localizaram um artigo que começa pela seção de Materiais e Métodos e que somente depois de apresentar os Resultados e Discussão o autor explica/justifica aquele trabalho (Introdução). O título e o resumo, então, são as últimas partes do texto que vocês irão ler. Vocês acreditam que, em geral, um leitor teria dificuldades de compreender um texto organizado dessa maneira? Por quê?

Como já era esperado, todos os grupos afirmaram que o leitor teria dificuldades para compreender um texto científico na sequência proposta, uma vez que esta é bem distinta daquela frequentemente presente nos artigos científicos. A afirmação dos alunos possivelmente indica a ordem de apresentação das seções com a qual eles mesmos já estão habituados a ver nos artigos científicos. De fato, os “esquemas” textuais conhecidos e socialmente aceitos pelo leitor facilitam o processo de leitura, uma vez que ele consegue

estabelecer relações de sentido com outros textos de natureza ou forma semelhantes (CORACINI, 2007).

As colocações apresentadas pelos alunos nesta questão mostraram também a preocupação em tornar o texto compreensível para o leitor, evitando desestimulá-lo. Em outras palavras, os alunos perceberam a importância dada ao leitor na elaboração do texto científico, como ressaltado a seguir:

Um leitor teria dificuldades de compreender um texto organizado dessa maneira, pois o que chama a atenção do leitor para ler um artigo são o título e a introdução [...]; além do mais, o leitor sem saber o objetivo principal do trabalho se sentiria 'perdido' e desestimulado a continuar ler o artigo.

Nesta parte do material didático relacionada à produção do texto e o foco no leitor, abordamos também algumas estratégias retóricas, tais como o uso de expressões para chamar a atenção do leitor, o uso de instruções que induzem o leitor a realizar uma ação ou a presença de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor. Após a discussão de tais aspectos, solicitamos aos alunos que tentassem localizar nos artigos científicos tais elementos retóricos. Na Tabela 5.6 apresentamos o número de grupos que conseguiu localizar nos artigos científicos as estratégias listadas na Atividade 6.

TABELA 5.6 – Alguns elementos, abordados na Atividade 6, que evidenciam o foco no leitor na elaboração do texto científico e o número de grupos que os identificou nos artigos científicos.

Alguns elementos que evidenciam o foco no leitor na elaboração do texto científico	Número de grupos (n=10) que os identificou nos artigos
Uso de expressões para chamar a atenção do leitor	2
Uso de instruções que induzem o leitor a realizar uma ação	2
Presença de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor	4

Nesta tarefa muitos grupos não conseguiram localizar os elementos retóricos abordados no material didático, o que estava correto, pois nos artigos que esses alunos analisaram não havia tais estratégias de direcionamento ao leitor. Um dos grupos justificou a ausência desses elementos no artigo que analisaram ressaltando que “como ocorre em muitos artigos, o autor indica a tabela, mas não faz comentários aprofundados sobre ela”, ou seja, no texto analisado por esses alunos os autores não empregaram recursos para despertar a atenção do leitor para os dados apresentados ou para induzi-los a seguir uma determinada linha de interpretação dos resultados.

A presença de repostas antecipadas às supostas objeções do leitor – que poderia parecer ser a estratégia de linguagem mais complexa para os alunos localizarem no texto – foi aquela identificada com maior frequência entres os grupos. A seguir apresentamos algumas respostas fornecidas a esta tarefa:

Na parte “resultados”, o autor explica o motivo da necessidade de proteção do grupo hidroxila por acetilação, dizendo que “talvez fosse problemática a presença do grupo OH... que poderia levar à formação de um produto ciclizado. Sendo assim, precedeu-se...”. Ou seja, primeiramente ele explica o motivo do seu procedimento.

Em “resultados” encontra-se uma justificativa para os dados: “este rendimento relativamente baixo pode ser atribuído à etapa de iodação”.

Essas respostas revelam que os alunos reconheceram como as informações expostas no texto científico podem funcionar como uma proteção aos possíveis contra-argumentos ou questionamentos do leitor (LATOURET, 2000). Perceberam, portanto, os esforços realizados pelos cientistas para convencer o outro, agregando ao texto todas as justificativas possíveis, de tal forma que este seja reconhecido e aceito pelos seus pares (CAMPANARIO, 2004a).

A última atividade desenvolvida com os alunos a respeito das estratégias retóricas consistiu em abordar alguns exemplos e as vantagens – ou desvantagens – do emprego da assertividade e cautela na redação de textos científicos.

Após a discussão sobre este aspecto, solicitamos que os alunos identificassem nos artigos científicos trechos nos quais o autor emprega elementos textuais atenuadores ou assertivos e as seções do artigo científico nas quais esses elementos estavam presentes. De acordo com as repostas apresentadas, todos os grupos conseguiram identificar esses recursos nos textos analisados. Em geral, a maioria dos trechos transcritos foi retirada da seção Resultados e Discussão, na qual os alunos localizaram tanto frases assertivas quanto expressões que revelam cautela na informação proferida, conforme ilustrado a seguir:

Afirmações precisas: [...] “As plantas impregnadas com ácido oxálico mostram-se satisfatórias na separação de alcalóides oxaporfínico, mesmo na mistura de substâncias...” (Resultados e Discussão).

Elementos atenuadores: “Esse efeito do pKa possivelmente ocorre pela contribuição na estabilização de carga...” (Resultados e Discussão)”

Essas respostas revelam, portanto, que os alunos foram capazes de diferenciar quando no texto (e até mesmo dentro de uma mesma seção) o autor apresenta afirmações mais seguras ou mais atenuadas. Além disso, alguns grupos também destacaram – sublinhando, como no exemplo citado – o elemento gramatical que confere à sentença analisada o *status* de assertiva ou cautelosa. Em outras palavras: nesta atividade os alunos fizeram uma análise mais refinada do texto científico, destacando suas características mais sutis e reconhecendo como, em alguns casos, através de uma única palavra o cientista pode mudar o sentido das informações expostas, isto é, determinar no texto o que ele considera ser passível ou não de discussão (LATOURET, 2000).

Para encerrar esta atividade, apresentamos aos alunos o seguinte questionamento: “Na opinião de vocês, o uso excessivo de elementos atenuadores no texto científico enfraquece seus argumentos? Justifiquem”. Alguns alunos, em concordância com as colocações presentes no material didático, destacam algumas vantagens da cautela nas afirmações científicas, conforme ilustra a resposta de um dos grupos a seguir:

Tais elementos podem servir de “proteção” ao autor, caso este apresente qualquer tipo de resultado ou hipótese equivocada em seu trabalho [...].

No entanto, a maioria dos grupos ressaltou que o emprego excessivo de tais recursos pode tornar o texto mais frágil e pouco confiável, conforme revelam as justificativas a seguir:

A utilização excessiva de “elementos atenuadores” pode tornar o artigo bem como seus resultados e conclusões um tanto quanto vagos ou incertos, fazendo com que os autores percam a credibilidade perante os leitores [...].

O uso excessivo de elementos atenuadores enfraquece seus argumentos, já que o autor deve apresentar seus resultados com precisão e não com cautela. Isso deve ser feito para que o leitor sintá-se convencido dos argumentos expostos e não em dúvida.

Tais colocações revelaram dois aspectos que merecem ser discutidos. Primeiro, os alunos demonstram em suas palavras um claro interesse sobre a percepção do leitor, ou seja, no quanto esses recursos de linguagem podem influenciar a maneira pela qual o leitor irá avaliar a qualidade do trabalho apresentado. Essa preocupação talvez seja um reflexo das discussões tecidas anteriormente, nas quais mostramos a relação entre a produção do texto e o foco no leitor.

Cabe destacar também, que esses alunos só analisaram os aspectos possivelmente negativos do emprego dos elementos atenuadores sobre a impressão que eles possam causar ao leitor. A esse respeito, Coracini (2007) ressalta que expressões dessa natureza podem, em uma primeira leitura, dar a aparência de dúvida ou incerteza, o que fragilizaria os argumentos do autor. Além disso, muitas das características da linguagem científica são contrárias à própria imagem que a ciência tem de si e divulga externamente. Talvez por isso, para esses alunos, ainda seja bastante difícil reconhecer tais expressões como uma estratégia de persuasão dentro do discurso da ciência.

5.4 Análise da atividade de *peer review* dos miniartigos aplicada na turma B

Analisamos os pareceres produzidos pelos alunos da turma B na atividade de *peer review* com o intuito de verificarmos quais os aspectos da linguagem científica são valorizados pelos estudantes na avaliação da escrita científica de trabalhos produzidos pelos colegas. Cada uma das duplas (n=20) deveria avaliar dois miniartigos elaborados pelos colegas e produzir um parecer sobre cada um deles. Duas duplas não entregaram os pareceres solicitados na atividade. Dessa forma, os resultados que discutimos a seguir referem-se à análise de 36 pareceres entregues pelos estudantes.

Analisamos inicialmente nos pareceres a presença de comentários sobre a apresentação e organização geral do texto científico que estivessem relacionados a cada um dos elementos estruturais do texto científico (categorias E1 a E21), descritos no capítulo Referenciais Teóricos desta tese. Na Figura 5.16 mostramos o percentual de pareceres que continham um ou mais comentários relacionados a cada elemento estrutural.

A análise dos dados revela que o elemento estrutural mais comentado pelos estudantes (66,7%) esteve relacionado à contextualização do texto científico na seção Introdução (E7). Os comentários apresentados sobre tal aspecto foram tanto no sentido de valorizar o trabalho produzido pelo colega quanto indicar pontos que poderiam ser aprimorados no texto. Os trechos a seguir de alguns pareceres evidenciam essas observações:

Na introdução do artigo, acredito que o tema foi abordado de maneira superficial, faltou um aprofundamento para o conceito de compostos orgânicos e uma noção básica sobre os compostos que foram abordados no artigo.

Introdução: apesar de ser um pouco extensa, apresenta elementos essenciais como o assunto que foi investigado e o que já se sabe sobre o assunto.

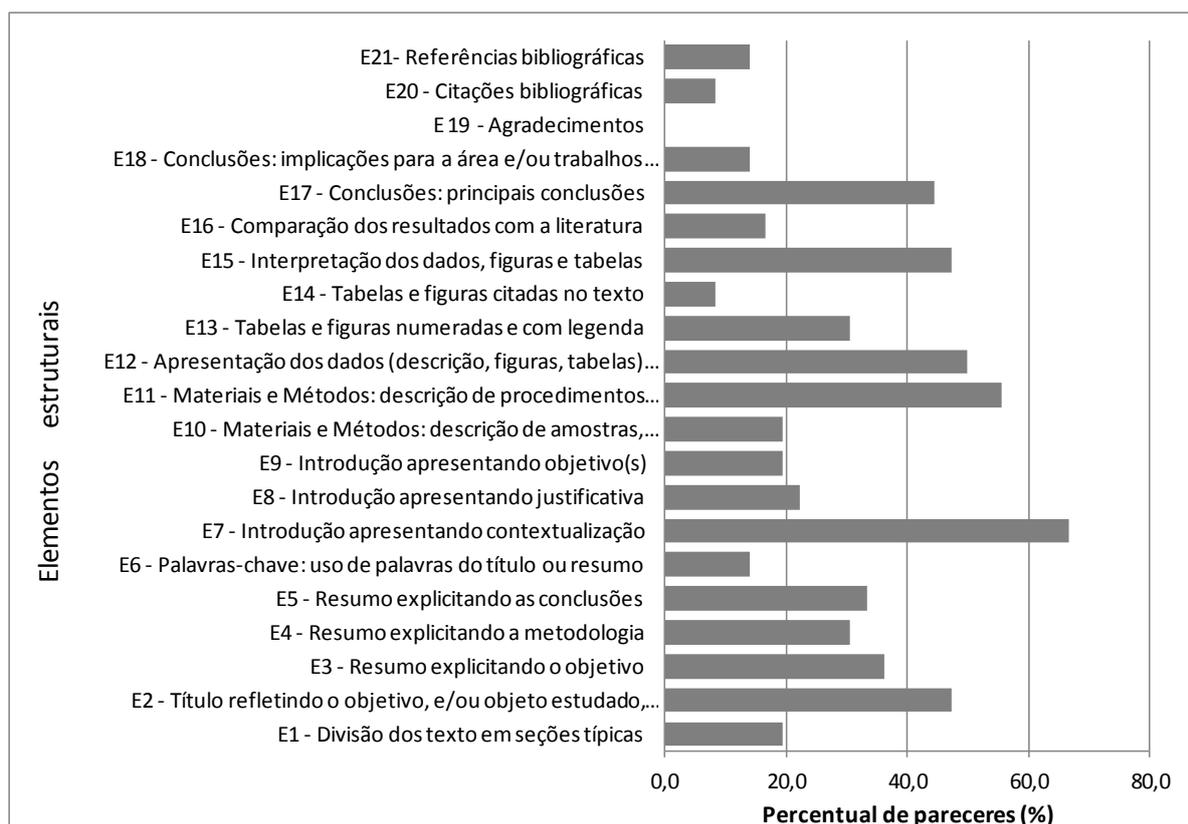


FIGURA 5.16 – Percentual de pareceres que continham comentários relacionados aos aspectos estruturais do texto científico (elementos E1 a E21).

Foram também bastante relatadas pelos estudantes questões relacionadas à forma como os procedimentos e métodos são descritos na seção Materiais e Métodos (E11), as quais estiveram presentes em 55,6% dos pareceres. A maneira como os dados do trabalho são apresentados (E12) e discutidos (E15) na seção Resultados e Discussão foi mencionada em, respectivamente, em 50,0% e 47,2% dos pareceres. Os trechos a seguir, ilustram a presença dos referidos elementos nos comentários dos estudantes:

Na parte experimental os autores descrevem o processo de síntese de maneira clara e objetiva, citando também os métodos utilizados na caracterização do composto sintetizado.

O autor deve ser mais preciso ao apresentar os dados, que devem ser mais bem estruturados, apresentando os resultados em tabelas que permitam a comparação mais precisa.

A discussão é feita de maneira muito objetiva e traz informações inadequadas, sem comparação dos dados obtidos com valores teóricos.

Percebe-se que por meio da atividade de *peer review* os alunos não somente manifestaram sua opinião sobre o trabalho dos colegas, mas também revelaram alguns conhecimentos que possuem sobre diversas características típicas dos textos científicos, como, por exemplo, a importância de contextualizar o assunto abordado no texto, trazendo ao leitor informações que o permitam compreender melhor o trabalho em questão. Os alunos demonstram também reconhecer a necessidade de descrever os procedimentos experimentais de forma clara, de organizar os dados em gráficos ou tabelas de modo a facilitar sua visualização e interpretação por parte do leitor, bem como correlacioná-los com dados da literatura. Tais observações nos dão indícios de que os estudantes se apropriaram destas características do texto científico, tornando-se possivelmente leitores críticos, munidos de critérios bem definidos que os permitiram avaliar e tecer críticas fundamentadas a respeito da qualidade de um trabalho de natureza científica. As atividades de *peer review* podem, portanto, oferecer oportunidades para que os estudantes apliquem seus conhecimentos sobre linguagem científica e aprimorem sua capacidade de análise crítica.

Outro aspecto estrutural mencionado pelos estudantes diz respeito à apresentação das principais conclusões (E17) no texto (44,4%). Neste caso, muitos dos comentários realizados buscaram valorizar as informações apresentadas pelo autor na seção Conclusão. As informações contidas ou não no título (E2) do trabalho também foram objeto de discussão por parte de alguns estudantes nos pareceres (47,2%), os quais enfocaram, por exemplo, a necessidade de um título mais específico em relação à natureza do trabalho. Os trechos a seguir evidenciam, respectivamente, esses aspectos:

Conclusão: está muito bem apresentada, pois é objetiva e clara descrevendo apenas as principais conclusões sem repetir todos os resultados.

O título do artigo não reflete claramente o conteúdo do trabalho, deixando de maneira vaga o que realmente pretende ser apresentado.

Alguns aspectos estruturais, no entanto, foram pouco citados pelos estudantes: 13,9% dos pareceres continham comentários relacionados ao uso de palavras-chave mais apropriadas para o trabalho (E6); em apenas 8,3 % observamos críticas quanto à indicação adequada de tabelas e figuras no corpo do texto (E14) e quanto à padronização correta das citações bibliográficas (E20). Cabe lembrar que esse fato pode refletir a própria natureza do texto analisado, que ao não conter tais elementos estruturais (tabelas e figuras, por exemplo) ou, mesmo contendo-o, apresentá-lo adequadamente, não exigiu do revisor do texto comentários a seu respeito.

Outro ponto a se considerar é que, eventualmente, muitos dos casos omissos – quando o texto analisado apresentava erros, mas o parecerista não fez comentários sobre os mesmos – podem refletir o desconhecimento ou negligência de alguns aspectos da estrutura do texto científico, revelando características deste discurso cuja importância deve ser mais enfatizada pelo professor ou ainda evidenciando a necessidade de mais atividades nas quais estes aspectos pouco observados pelos estudantes sejam mais trabalhados.

Um único elemento estrutural, dentre as categorias de análise adotadas, não foi observada nos pareceres: discussões sobre a seção Agradecimentos. De fato, os textos produzidos pelos estudantes e analisados na atividade de *peer review* não continham essa seção, uma vez que foram oriundos de uma atividade didática e não uma pesquisa que recebeu apoio de instituições para sua realização, não carecendo, portanto, de comentários nos pareceres.

Estes resultados evidenciam que, em geral, a maioria dos aspectos estruturais foi ressaltada pelos estudantes na análise dos trabalhos dos colegas, indicando certa familiaridade com as características gerais da organização e apresentação dos textos científicos. Esse fato pode ser atribuído às suas experiências anteriores na leitura e análise de textos dessa natureza, tanto naquelas realizadas nas disciplinas de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica, quando nas atividades de leitura e análise de artigos científicos desenvolvidas nesta turma durante esta pesquisa. Outras possíveis práticas de leitura de textos científicos, seja em disciplinas que tratam de características da literatura científica ou em atividades requeridas nas disciplinas de química, também são fatores que contribuem para essa familiarização com estrutura dos textos científicos (SANTOS; SÁ; QUEIROZ, 2006).

Portanto, nas diversas atividades realizadas ao longo do curso, bem como aquelas desenvolvidas nesta pesquisa, os estudantes tiveram uma série de oportunidades de ler textos de natureza científica, apropriando-se das características dos mesmos, especialmente as mais facilmente perceptíveis, como é o caso da sua organização estrutural típica. Com isso, puderam identificar, questionar, e, por isso mesmo, quando necessário, tecer comentários sobre a utilização adequada desses elementos nos textos científicos produzidos pelos colegas.

Ademais, analisamos nos pareceres a presença de comentários que estivessem relacionados a cada um dos retóricos do texto científico (categorias R1 a R20), também descritos no capítulo Referenciais Teóricos desta tese. A Figura 5.17 apresenta percentual de pareceres que continham comentários relacionados a cada um desses elementos.

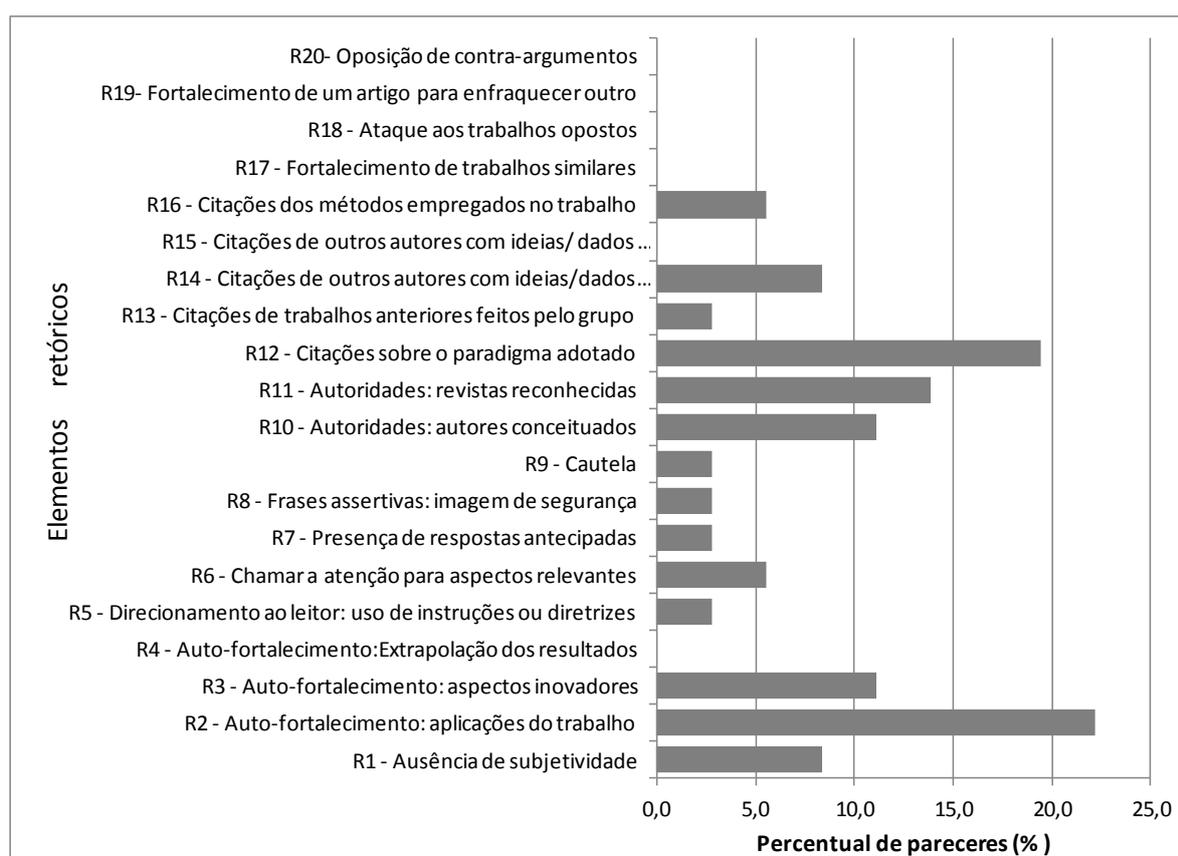


FIGURA 5.17 – Percentual de pareceres que continham comentários relacionados aos aspectos retóricos do texto científico (elementos R1 a R20).

Um dos aspectos retóricos mais discutidos pelos estudantes nos pareceres está, de certa forma, relacionado com a preocupação em contextualizar o texto adequadamente e ressaltar sua importância. Assim, verificamos que 22,2% dos pareceres continham comentários sobre a importância de apresentar ao leitor as possíveis aplicações do trabalho relatado (R2), evidenciando o valor possivelmente atribuído pelo avaliador a este tipo de estratégia de autofortalecimento no texto científico, conforme podemos observar nos trechos a seguir:

Embora o artigo tenha sido bem redigido e está excelentemente apresentável, seria adequado incluir informações atuais a respeito da utilização desse composto. (grifo nosso)

Uma maior discussão sobre a química aplicada no experimento deve ser praticada, assim como sugestões sobre várias aplicações da técnica devem ser inseridas.

Outro recurso de autofortalecimento do texto científico levado em conta por alguns estudantes na avaliação dos textos dos colegas – presente em 11,1% dos pareceres – foi a importância atribuída pela comunidade científica aos aspectos inovadores de um trabalho de natureza científica (R3). Alguns estudantes teceram críticas ao fato do trabalho não conter contribuições inéditas, como revelam os trechos a seguir:

Não se trata de um artigo de revisão, mas também não se trata de uma contribuição nova e original, visto que seu conteúdo se restringe a mencionar uma reação de síntese comumente realizada, isenta de sugestões de aprimoramento.

O assunto a ser tratado não é nada inovador na literatura, apenas caracteriza propriedades físico-químicas (solubilidade) de substâncias [...].

Em 13,9% dos pareceres foram observados comentários relacionados ao emprego de autoridades como, por exemplo, o uso de fontes bibliográficas reconhecidas (R11) para dar confiabilidade ao trabalho. O uso de citações bibliográficas de trabalhos de outros autores com ideias/ dados semelhantes (R14) para dar sustentação às afirmações do autor também foi outro tipo de elemento retórico mencionado em alguns nos pareceres (8,3%). Os trechos a seguir exemplificam comentários dessa natureza:

Referências bibliográficas: estão de acordo com o conteúdo abordado e são de origem conceituada, tanto na internet como na literatura

Na introdução faltaram fontes de informações utilizadas e citações de trabalhos anteriores que tenham relação com a pesquisa realizada. (grifo nosso)

Esses trechos demonstram que alguns estudantes conseguem realizar uma leitura crítica dos textos dos colegas, indicando que consideram os elementos retóricos um aspecto importante na qualidade de um texto de natureza científica. Tais estudantes não buscaram somente identificar o que estava presente no texto, mas também apontaram aspectos retóricos que poderiam ser acrescentados ao trabalho a fim de fortalecê-lo e deixar o leitor convencido de sua importância. Dessa forma, acreditamos que estas atividades possam contribuir para a formação de leitores mais críticos e criteriosos, bem como escritores mais cuidadosos quanto às informações que selecionam para o seu trabalho.

Algumas características retóricas não foram sequer mencionadas pelos estudantes em seus pareceres, como o é caso das estratégias de utilização das citações bibliográficas (R17 a R20). Diante destes dados é importante considerar o fato de que, seja por desconhecimento dessas estratégias ou por não necessitarem de tantos elementos retóricos para que sua pesquisa tenha crédito na comunidade científica, nem sempre os próprios autores (inclusive os cientistas) empregam todos esses recursos de persuasão e fortalecimento na elaboração de seus textos. Assim, uma vez que a análise dos estudantes é bastante influenciada pelas características dos textos científicos que lhes são mais familiares, torna-se ainda mais difícil para eles reconhecer ou cobrar a presença de determinados elementos retóricos nos textos dos colegas.

Do ponto de vista quantitativo, percebe-se que, em geral, diferente do que observamos com os elementos estruturais, as características retóricas do discurso científico foram bem menos destacadas pelos alunos ao avaliarem os textos dos colegas, o que, de fato, não seria tarefa fácil, uma vez que os aspectos retóricos são muito sutis e nem sempre reconhecidos e/ou valorizados pelos próprios estudantes. Talvez por isso, para esses alunos, ainda seja bastante difícil reconhecer ou mesmo questionar a presença ou ausência de tais elementos nos textos analisados.

Vale lembrar que para investigarmos o que os estudantes valorizam quando avaliam textos científicos produzidos pelos colegas não impomos aos alunos critérios bem

definidos para avaliação dos trabalhos. Assim, a carência de instruções precisas sobre que aspectos do texto deveriam considerar, aliada à inexperiência dos alunos em atividades dessa natureza, podem ter influenciado na escolha dos alunos do que gostariam de destacar em seus pareceres, levando-os, dessa forma, a discutir mais aspectos estruturais, pois lhes são mais familiares ou facilmente observados no texto. Propomos, então, que os elementos estruturais e retóricos da linguagem científica, delineados a partir dos referências teóricos adotados nesta pesquisa, possam servir de guia para os estudantes em atividades dessa natureza.

Levando-se em conta os comentários relacionados tanto à estrutura do texto científico quanto aqueles sobre questões de natureza retórica, observa-se que, por meio da atividade de *peer review*, os estudantes conseguiram distinguir nos textos avaliados diversos elementos que caracterizam o discurso científico, revelando, assim, indícios da apropriação de vários aspectos desse discurso, bem como a necessidade de compreender melhor o uso de outros. Além disso, a atividade de *peer review* representou um espaço propício ao aprimoramento das habilidades de análise crítica de textos de natureza científica, conforme também observado por outros autores (HOLLENBECK et al., 2006; MABROUK, 2001).

5.5 Análise de textos científicos de estudantes e de pesquisadores da área de química

Foram selecionados para análise dez artigos científicos extraídos da revista Química Nova, os quais continham, em média, 154 sentenças; oito relatórios de laboratório finais produzidos na disciplina Química dos Elementos de Transição (turma A), os quais apresentaram uma média de 107 sentenças; e 20 miniartigos contendo em média 63 sentenças, os quais foram produzidos na disciplina Química Orgânica I (turma B). Cabe destacar que os relatórios de laboratório geralmente continham a seção Introdução bastante extensa. Além disso, nos textos de alguns estudantes foi observado o emprego de várias sentenças bem mais curtas que aquelas observadas nos textos dos pesquisadores. Esses aspectos influenciaram no fato dos relatórios terem apresentado um número de sentença bem próximo daquele observado nos artigos científicos.

Analizamos inicialmente a quantidade de sentenças presentes nos textos selecionados que foram classificadas nas categorias de elementos estruturais e retóricos

(elementos E1 a E21 ou R1 a R20). Para os relatórios de laboratório, por exemplo, somamos o número de sentenças, presentes em todos os oito textos, as quais foram classificadas em uma dada categoria. O valor total foi dividido pela quantidade de relatórios, obtendo-se, assim, o número médio de sentenças presentes neste tipo de texto que contêm a categoria analisada. Esse procedimento foi realizado para todas as categorias e para os demais tipos de texto (miniartigos e artigos científicos). Esses dados possibilitam verificar quais dos elementos estruturais e retóricos são utilizados em maior quantidade nos textos científicos de estudantes e pesquisadores.

Cabe ressaltar que em alguns casos um mesmo texto, sobretudo aqueles mais extensos, continha várias sentenças classificadas em uma mesma categoria, embora esta não estivesse presente em todos os trabalhos. Em outras situações, tínhamos elementos que, embora presentes em poucas sentenças, foram utilizados em vários textos. Como nossos resultados estavam expressos em número médio de sentenças, não era possível verificar, por exemplo, quantos dos trabalhos analisados contemplavam um dado elemento estrutural ou retórico, independentemente do número de vezes em que este foi empregado pelo autor. Dessa forma, para cada tipo de texto, calculamos também o percentual daqueles que continham uma ou mais sentenças classificadas em cada uma das categorias. Esses dados nos fornecem indícios de quais elementos estruturais e retóricos estiveram presentes no maior número de textos de estudantes e pesquisadores.

5.5.1 Análise de aspectos estruturais

Na Tabela 5.7 expomos o percentual de textos que contêm uma ou mais sentenças de cada um dos elementos estruturais. Com bases nestes resultados, observamos que a divisão do texto em seções típicas (E1) foi empregada em todos os trabalhos analisados, confirmando que, em geral, tanto os alunos quanto os pesquisadores elaboram textos que obedecem a uma organização típica. Segundo Carioca (2007) “a estrutura global de enunciação do discurso acadêmico está fundamentada nas convenções instituídas há décadas pela comunidade científica, com características bastante específicas e conservadoras” (p.827). Dessa forma, ao longo de seu percurso acadêmico, estudantes e pesquisadores vão se apropriando das regras estabelecidas por sua comunidade, empregando-as de forma muito similar na elaboração de seus textos, mesmo quando essas não lhes são impostas de forma explícita (CORACINI, 2007).

TABELA 5.7 – Percentual de textos que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica.

Categorias de elementos estruturais	Percentual (%)		
	Miniartigos	Relatórios	Artigos científicos
E1 – Seções típicas do texto científico	100	100	100
E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	100	100	100
E3 - Resumo explicitando o objetivo	60	25	80
E4 - Resumo explicitando a metodologia	85	25	80
E5 - Resumo explicitando as conclusões	60	0	100
E6 - Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	95	0	100
E7 - Introdução apresentando contextualização	100	100	100
E8 - Introdução apresentando justificativa	85	75	90
E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	40	75	100
E10 - Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	95	100	100
E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	95	100	100
E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	95	100	100
E13 - Tabelas e figuras numeradas e com legenda	90	75	100
E14 - Tabelas e figuras citadas no texto	75	87,5	100
E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	90	100	100
E16 - Comparação dos resultados com a literatura	50	75	80
E17 - Conclusões: principais conclusões	95	100	100
E18 - Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	30	0	70
E19 – Agradecimentos	0	0	50
E20 - Citações bibliográficas	95	100	100
E21 - Referências bibliográficas	100	100	100

Na Figura 5.18 apresentamos, para cada tipo de texto analisado, o número médio de sentenças que contêm cada elemento estrutural da linguagem científica (categorias E1 a E21).

A análise desses dados demonstra que a maioria dos artigos científicos continha entre oito e nove seções (Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Parte Experimental, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos, e Referências Bibliográficas). Em alguns trabalhos não foi identificada a seção Agradecimentos. No caso dos miniartigos, a maioria apresentou entre sete e oito seções, uma vez que eles não continham a seção Agradecimentos e, em alguns casos, as Palavras-chave. Os relatórios de laboratório estavam organizados em seis ou sete seções. Além da ausência das Palavras-chave e dos Agradecimentos, alguns textos não apresentaram o Resumo.

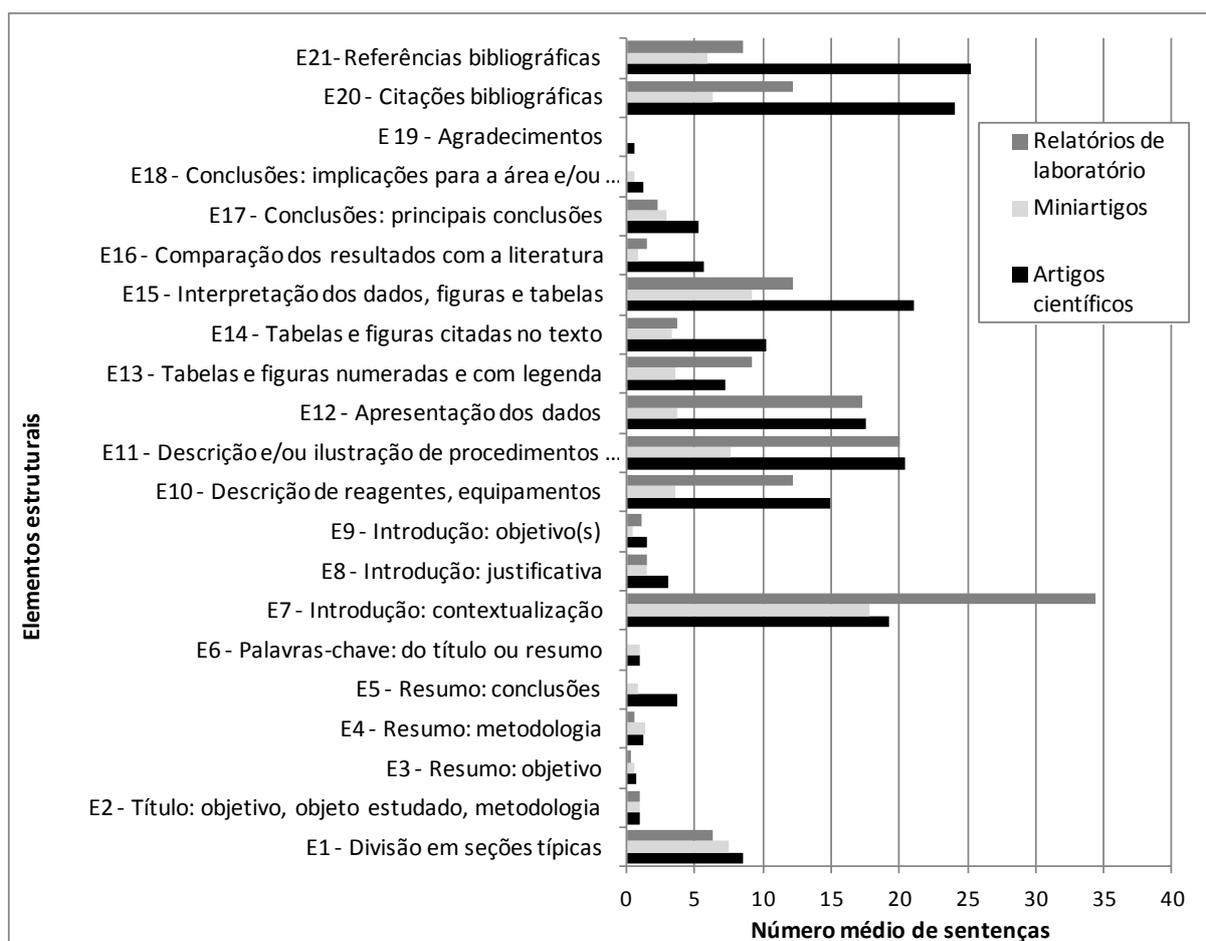


FIGURA 5.18 – Número médio de sentenças que contêm elementos estruturais da linguagem científica presentes nos textos dos estudantes (relatórios de laboratório e miniartigos) e dos pesquisadores (artigos científicos) da área de química.

Observamos também que todos os textos apresentaram título que reflete o objetivo e/ou objeto estudado e/ou metodologia (E2). Os elementos que constituem o Resumo (E3, E4, E5) também foram identificados em quase todos os textos que apresentaram tal seção, porém com algumas diferenças. Todos os resumos dos artigos científicos enfatizaram as conclusões do trabalho e 80,0% deles também citaram os objetivos e metodologia do trabalho. Nos resumos elaborados pelos estudantes, verificamos que as conclusões não foram citadas nos relatórios de laboratório e apenas 60,0% dos miniartigos continham esse elemento no Resumo. Informações sobre a metodologia, por sua vez, esteve presente em 85,0% dos miniartigos e 25,0% dos relatórios. Transcrevemos a seguir trechos da seção Resumos extraídos de miniartigos, relatórios de laboratório e artigos científicos que destacam, respectivamente, objetivo, metodologia e conclusões do trabalho:

O objetivo deste trabalho foi estudar e testar a solubilidade dos compostos ácido ftálico, tolueno e anilina em diferentes solventes, analisando suas estruturas e sua reatividade ácido-base. (Miniartigo 5).

As caracterizações foram feitas por condutividade eletrolítica, determinação do ponto de fusão, espectroscopia vibracional na região do Infra-Vermelho (IV), espectroscopia eletrônica na região do Ultra-Violeta (UV) e susceptibilidade magnética. (Relatório de laboratório 1)

Os resultados da avaliação da contaminação de solo por deposição de resíduos oriundos de curtume contendo crômio sugerem que, na região amostrada, nos cultivos de cana-de-açúcar o solo não está impactado (resultados da ordem de referência de qualidade estabelecidos pela legislação nacional), devido ao tipo de manejo nesta cultura. (Artigo científico 3)

Acreditamos que esses dados indicam quais aspectos do trabalho são mais valorizados pelo autor e, portanto, priorizados na elaboração do Resumo. Para os pesquisadores da área de química, talvez pelo fato de estarem relatando seu trabalho à comunidade científica e buscando aprovação dos assessores para que seu texto seja publicado, seja interessante ressaltar no início do texto os principais resultados e conclusões de sua pesquisa. Já os estudantes procuram dar destaque aos procedimentos adotados no laboratório, uma vez que, possivelmente, ao levarem em conta o processo de avaliação realizado pelo professor, acreditam que informações dessa natureza tenham mais peso que os resultados obtidos no trabalho. A diferença encontrada entre os trabalhos dos estudantes e dos pesquisadores relaciona-se, portanto, tanto ao tipo de trabalho apresentado (relato de atividade de laboratório de ensino ou de pesquisa científica) quanto ao leitor à qual o texto se destina (professores da graduação ou assessores de revista científica).

Coerente com a natureza dos trabalhos, as Palavras-chave contendo palavras do título ou resumo (E6) foram identificadas em todos os artigos de pesquisadores e em 95,0% dos miniartigos. Dentre os elementos que constituem a Introdução (E7, E8 e E9) as informações que contextualizam o trabalho (E7) estavam presentes em todos os textos. Conforme observamos na Figura 5.18, os relatórios de laboratório apresentaram, em média, um número bem maior de sentenças com informações dessa natureza que nos demais textos. Esse dado pode ser decorrente do fato de que tradicionalmente, nos relatórios de laboratório, os estudantes procuram reunir na seção Introdução vários conhecimentos teóricos sobre o assunto abordado no experimento e sobre os métodos empregados.

Por outro lado, os artigos científicos, apesar de mais extensos que os relatórios de laboratório, apresentaram menos sentenças relacionadas à contextualização do trabalho. Esse fato pode estar relacionado à priorização, no texto, de algumas informações em detrimento de outras. Segundo Coracini (2007), quando há necessidade de reduções no texto científico, os pesquisadores as realizam principalmente nas seções Introdução e Materiais e Métodos, deixando-as apenas com as informações mais importantes. Essa operação de seleção ocorre, sobretudo, em função da imagem que o autor faz de seu leitor imaginário, isto é, daquilo que acredita ser mais relevante para que seu trabalho seja aceito pelos pares.

Ao analisarmos a presença de justificativas do trabalho na seção Introdução (E8), verificamos que este elemento foi utilizado em quase todos os artigos científicos (90,0%). Além disso, mais sentenças dessa natureza foram observadas nos textos dos pesquisadores que nos trabalhos produzidos pelos estudantes, o que é coerente com o fato de que os pesquisadores geralmente precisam reunir várias informações para mostrar à sua comunidade a relevância de seu trabalho (CAMPANARIO, 2004). Cabe destacar também que a presença de justificativas do trabalho também foi observada em vários textos dos estudantes (85,0% dos miniartigos e 75,0% dos relatórios de laboratório), embora poucas sentenças tenham sido elaboradas com tais informações.

Os objetivos do trabalho foram citados na Introdução (E8) em todos os artigos científicos. Por outro lado, nos trabalhos dos estudantes esta informação foi expressa em apenas 40,0% dos miniartigos e 75,0% dos relatórios de laboratório. Acreditamos que este aspecto deve ser discutido com os alunos de forma mais enfática em situações nas quais a escrita científica seja foco de discussão.

Apresentamos a seguir exemplos de sentenças da seção Introdução extraídos de relatórios, artigos científicos e miniartigos, que dão destaque, respectivamente, à contextualização do trabalho, justificativa e objetivos:

As reações de formação de complexos ocorrem pela substituição de moléculas de água por outros ligantes (moléculas neutras: NH_3 , etilenodiamina etc. ou ânions: Cl^- , OH^- , etc.) presentes na solução, seguida geralmente pela oxidação do íon Co^{2+} . (Relatório 6)

Estas investigações são importantes para avaliação de risco, pois demonstram que ao dispor resíduos sólidos contendo espécies de crômio, dependendo da composição do solo, poderá ocorrer contaminação dos sistemas aquáticos. (Artigo científico 3)

O seguinte trabalho tem por objetivo a síntese de p-nitroacetanilida por nitração da acetanilida, observando-se seu rendimento e qualidade. (Miniartigo 17)

Os elementos relacionados aos Materiais e Métodos (E10 e E11) foram identificados em quase todos os textos: apenas um dos miniartigos apresentou uma discussão mais teórica sobre o tema e não relatou informações relacionadas à metodologia. Cabe destacar que em vários textos uma mesma sentença foi classificada em ambas as categorias (E10 e E11), uma vez que citava tanto os materiais usados quanto os procedimentos experimentais, conforme ilustra o exemplo a seguir:

A nióbia foi preparada gotejando-se lentamente 20 mL de NaOH (1 mol L^{-1}) em um becker de Teflon 500 mL contendo 100 mL de solução do sal $[\text{NH}_4[\text{NbO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{H}_2\text{O})]_n]$ (CBMM - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Araxá-MG) ($0,26 \text{ mol L}^{-1}$) a $70 \text{ }^\circ\text{C}$ sob agitação vigorosa. (Artigo científico 4)

Os relatórios de laboratório e os artigos científicos continham, em média, várias sentenças nas quais são descritos os materiais e procedimentos utilizados no trabalho, evidenciando que tanto os alunos quanto os professores valorizaram tais informações no texto científico. Nos miniartigos, por outro lado, foram identificadas poucas sentenças com detalhes de natureza metodológica. Esse fato é compreensível, uma vez que estes estudantes elaboraram seus miniartigos a partir de resumos de experimentos fornecidos pelo professor e não a partir de trabalho experimental desenvolvido pelo próprio autor. Porém, apesar do pouco número de sentenças na seção Materiais e Métodos dos miniartigos, quando analisamos o percentual de textos que empregaram cada elemento, observamos que as informações relacionadas à descrição de amostras, reagentes, equipamentos (E10), bem como aquelas que descrevem e/ou ilustram procedimentos experimentais (E11) foram citadas em 95% dos miniartigos, o que demonstra que estes estudantes também apresentaram em seus trabalhos tais características da linguagem científica, porém de forma mais sucinta que nos demais trabalhos analisados.

Na análise da seção Resultados e Discussão, observamos que características da linguagem científica como a apresentação dos dados do trabalho (E12) e sua interpretação (E15) ocorrem em quase todos os textos, com exceção apenas de um dos

miniartigos que fez apenas uma descrição teórica do tema. Transcrevemos a seguir sentenças nas quais identificamos tais elementos:

Os materiais apresentaram valores de área superficial específica de 19, 15 e 11 m² g⁻¹ para a nióbia pura, nióbia//H₂O₂ 30 e nióbia//H₂O₂ 60, respectivamente. (Artigo científico 4)

No entanto, nos materiais tratados com peróxido de hidrogênio esse sinal é mais intenso, sugerindo um número maior de elétrons desemparelhados na superfície. (Artigo científico4)

Em vários textos localizamos sentenças nas quais o autor apresenta tanto a descrição dos dados quanto sua interpretação, como ilustra o exemplo a seguir:

Pela análise do espectro no infravermelho observou-se duas bandas intensas em 3283, 3170 e 3116cm⁻¹ que se referem, respectivamente, à deformação axial assimétrica de NH, deformação axial simétrica de NH e um ombro proveniente da harmônica da banda de deformação angular do grupamento intensificada por ressonância de Fermi. (Relatório 6)

Em termos quantitativos, os relatórios de laboratório, bem como os artigos científicos continham aproximadamente o mesmo número médio de sentenças nas quais os dados do trabalho são apresentados ou descritos (E12). Por razões possivelmente distintas, tanto estudantes quanto pesquisadores procuram dar ênfase aos resultados obtidos: os estudantes provavelmente descreveram com detalhes tudo que foi observado na atividade experimental, uma vez que seriam avaliados pelas informações contidas nos relatórios; para os pesquisadores seria importante descrever e ressaltar os principais dados de seu trabalho, a fim de que estes não passem despercebidos pelo leitor (LATOURE, 2000). Cabe destacar que nos miniartigos esse aspecto foi pouco explorado, possivelmente também pelo fato dos alunos terem usado dados fornecidos pelo professor e, portanto, não terem como expressar mais detalhes dos resultados obtidos.

Verificamos ainda que embora quase todos os textos analisados tenham apresentado elementos relacionados à interpretação dos dados (E15), o número médio de sentenças contendo este elemento foi bem maior nos artigos científicos. Cabe lembrar que nos trabalhos científicos, os dados não falam por si só: carecem de interpretações e explicações, nas quais os autores articulam os dados observados com as teorias aceitas pela comunidade (CAMPANARIO, 2004). Esse aspecto comumente presente nos textos científicos e requerido pela própria comunidade científica esteve ainda mais evidente nos artigos dos

pesquisadores. Nos textos dos estudantes tais recursos linguísticos foram menos empregados, possivelmente por não compreenderem a importância de reunir tais informações ou por não terem ainda pleno domínio da literatura pertinente ao tema em foco no trabalho.

Outro ponto que merece destaque na análise dos três tipos de textos é a comparação dos dados do trabalho com a literatura da área (E16). Esse recurso foi identificado em 80,0% dos artigos científicos, em 75,0% dos relatórios de laboratório e em apenas 50,0% dos mini-artigos. Nos artigos científicos, em termos quantitativos, esse elemento foi encontrado em um número bem maior de sentenças que nos demais textos analisados. Tal fato pode estar relacionado à importância de destacar no texto outros trabalhos na literatura sobre a mesma temática, evidenciando, quando possível, os pontos nos quais os dados se aproximam ou se distanciam (LATOURET, 2000). Também neste caso, o maior conhecimento dos pesquisadores sobre a literatura relacionada à sua área de atuação contribuiu para o maior número de sentenças dessa natureza nos artigos científicos. Tais fatores também podem explicar o fato dos artigos científicos apresentarem um número médio de sentenças contendo citações (E20) e referências bibliográficas (E21) consideravelmente maior que nos textos dos estudantes. Nas sentenças a seguir exemplificamos o emprego da comparação de dados do trabalho com a literatura:

Outros como Gazola e colaboradores¹⁷ e Park e Jung,¹⁸ que também utilizaram esse sal, não relacionaram a forma complexa do íon cromo III nos processos de adsorção. (Artigo científico 2)

As tabelas e figuras com suas respectivas numerações e legendas (E13), bem como sua indicação no corpo do texto (E14), foram localizadas na maioria dos trabalhos analisados. Nos relatórios de laboratório e nos artigos científicos, esses elementos foram identificados em um número maior de sentenças, o que pode ser explicado pela quantidade de dados experimentais que os autores dispunham para elaborar o texto. Além disso, segundo Massarani e Moreira (2005), esses recursos visuais exercem um papel importante argumentativo dentro do texto científico, desempenhando muitas tarefas: exibem fenômenos encontrados na natureza ou construídos no laboratório; sintetizam e organizam o conjunto de dados; facilitam a interpretação e comparação dos dados entre si. As legendas também têm o papel tanto de fornecer informações sobre a figura ou tabela inserida no texto, bem como dar destaque ao aspecto principal que o recurso visual expõe. Dessa forma,

cientistas ou não da importância do uso de tais elementos no texto científico, os autores procuram empregá-los o máximo possível para organizar e apresentar os dados de seu trabalho.

Nas seções finais dos textos científicos observamos a descrição das principais conclusões do trabalho (E17) em quase todos os textos. As implicações dos resultados do trabalho para a área (E18) foram mais identificadas nos artigos científicos (70,0%). Poucos relatórios de laboratório (25,0%) e miniartigos (30,0%) expressaram esse tipo de informação. De fato, tais elementos são mais comuns em artigos científicos, uma vez que, para valorizar sua pesquisa, os autores costumam dar ênfase aos benefícios dela decorrentes (CORACINI, 2007). A presença da seção Agradecimentos (E19) foi observada apenas nos artigos científicos, o que é coerente com o fato de que tais trabalhos geralmente recebem auxílio de agências ou órgãos de apoio à pesquisa, sendo necessário expressar tais informações na seção Agradecimentos (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b).

De um modo geral, do ponto de vista estrutural, poucas diferenças foram encontradas entre os três tipos de textos analisados. As principais diferenças são mais de caráter quantitativo (número médio de sentenças de cada elemento no texto) do que de caráter qualitativo (presença ou não dos elementos no texto). Isso indica os estudantes, em geral, conhecem a organização estrutural dos textos científicos e a consideram na produção dos mesmos, embora eles não utilizem tantos elementos estruturais quanto os cientistas e, em alguns casos, não os apresentem adequadamente. Em vários casos, essa diferença foi atribuída às suas condições de produção: a partir de dados obtidos em atividades experimentais da graduação ou em trabalhos de pesquisa científica.

Ademais, a análise dos trabalhos de estudantes e pesquisadores confirmou que os elementos estruturais da linguagem científica estão, de fato, presentes nos textos científicos, indicando que os mesmos são úteis no sentido de caracterizar trabalhos dessa natureza. Esses dados reforçam, portanto, a importância desses elementos na constituição do Mapa de Caracterização do Texto Científico, conforme discutiremos no tópico 5.7.

5.5.2 Análise de aspectos retóricos

As análises dos elementos retóricos presentes nos textos de estudantes e de pesquisadores também foram expressas em número médio de sentenças (Figura 5.19) e em percentual de textos que contêm uma ou mais sentença de cada elemento (Tabela 5.8).

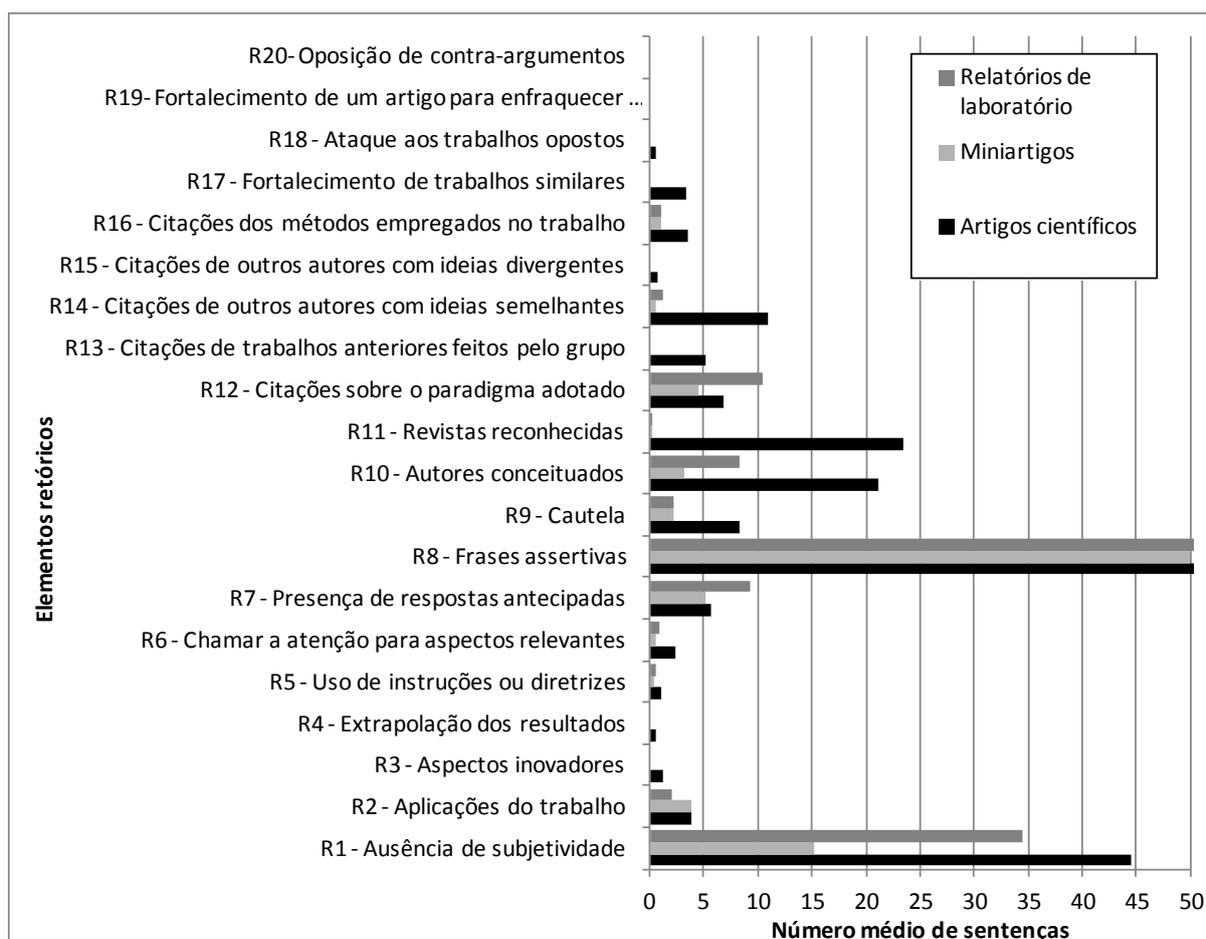


FIGURA 5.19 – Número médio de sentenças que contêm elementos retóricos da linguagem científica presentes nos textos dos estudantes (relatórios de laboratório e miniartigos) e dos pesquisadores (artigos científicos) da área de química.

A ausência de subjetividade (R1) foi identificada em várias sentenças de todos os textos analisados, com destaque para os artigos científicos e relatórios de laboratórios, possivelmente devido à maior extensão desses textos em relação aos miniartigos. Este elemento é, de fato, bastante comum nos textos científicos e tem a função de transmitir uma imagem de imparcialidade do autor diante da pesquisa relatada (CORACINI, 2007). Essa prática tão largamente presente nos textos científicos é reflexo da própria concepção de ciência difundida na comunidade científica: a observação neutra, o raciocínio lógico-dedutivo e isenção do pesquisador diante dos dados e conclusões relatadas (GUIMARÃES, 2001). Dessa forma, tanto os estudantes quanto os pesquisadores, ainda que não compreendam ou não tenham plena consciência do papel da objetividade do texto científico, utilizam tais recursos linguísticos, uma vez que costumam reproduzir as

características típicas do discurso científico observadas com frequência nos outros trabalhos de natureza científica com os quais têm contato ao longo de seu percurso acadêmico.

TABELA 5.8 – Percentual de textos que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.

Categorias de elementos retóricos	Percentual (%)		
	Miniartigos	Relatórios	Artigos QN
R1 - Ausência de subjetividade: uso da voz passiva ou 3ª pessoa ou formas de indeterminação do sujeito	100	100	100
R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho	100	62,5	100
R3 - Autofortalecimento: aspectos inovadores	0	0	30
R4 - Autofortalecimento: extrapolação dos resultados (indução)	0	0	20
R5 - Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes	25	50	50
R6 - Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes	25	50	90
R7 - Pressuposta existência de contra-argumentos: presença de respostas antecipadas	90	100	100
R8 - Frases assertivas: imagem de segurança	100	100	100
R9 - Cautela: verbos no futuro do pretérito ou expressões que denotam incerteza	65	87,5	90
R10 - Autoridades: citação de autores conceituados	85	75	100
R11 - Autoridades: citação de revistas reconhecidas	5	12,5	100
R12 - Uso de várias citações: sobre o paradigma adotado	100	100	100
R13 - Uso de várias citações de trabalhos anteriores feitos pelo grupo	0	0	100
R14 - Uso de várias citações de outros autores com ideias/dados semelhantes	25	50	100
R15 - Uso de várias citações de outros autores com ideias/dados divergentes	0	0	20
R16 - Uso de várias citações dos métodos empregados no trabalho	50	62,5	80
R17 - Utilização das citações: fortalecimento de trabalhos similares	0	0	90
R18 - Utilização das citações: ataque aos trabalhos opostos	0	0	20
R19 - Utilização das citações: fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja em oposição	0	0	0
R20 - Utilização das citações: oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro	0	0	0

Quanto ao uso de estratégias de autofortalecimento observamos algumas diferenças entre os textos. O elemento retórico dessa natureza mais utilizado pelos estudantes e pesquisadores foi a indicação de aplicações do trabalho (R2), localizadas em todos os miniartigos e artigos científicos e em 62,5% dos relatórios de laboratório. A necessidade de justificar a relevância de seu trabalho e, dessa forma, garantir a aceitação do

trabalho em um processo de avaliação por pares impulsiona os autores dos artigos científicos a ressaltar no texto tais aspectos, como mostram as sentenças a seguir:

Na busca de novos catalisadores, que apresentem eficiência e baixo custo, os materiais contendo nióbio têm despertado grande interesse nas últimas décadas devido às suas características especiais, tais como: propriedade redox, fotosensitividade e elevada acidez. (Artigo científico 4)

Conclui-se, portanto, que o estágio PMo é viável para branquear polpa celulósica kraft de eucalipto, uma vez que reduz a demanda de cloro ativo e o custo relativo do branqueamento, sem causar danos à qualidade do produto. (Artigo científico 5)

Apesar dos miniartigos não abordarem conteúdos oriundos diretamente de pesquisa científica e não representarem, portanto, um trabalho original submetido à comunidade científica, observamos que todos os estudantes empenharam-se em descrever nestes textos aspectos que pudessem mostrar ao leitor as possíveis aplicações do seu trabalho. Vale lembrar que estes estudantes participaram de discussões sobre características retóricas do texto científico (conforme descrevemos anteriormente) e, por esse motivo, possivelmente essa estratégia foi por eles considerada relevante, de tal forma que procuraram inseri-la nos textos produzidos. Também é digno de nota que muitos dos estudantes que produziram os relatórios de laboratório apresentaram tal recurso de autofortalecimento, mesmo que não tenhamos fornecido instruções sobre tais aspectos. Evidencia-se, portanto, que algumas características retóricas da linguagem científica são utilizadas de forma intuitiva, como um procedimento comum, quase que trivial no processo de produção do texto. Sobre esse aspecto, Bazerman (2006) e Coracini (2007) ressaltam que muitos cientistas são hábeis na utilização de estratégias retóricas em seus textos, embora a maioria não tenha consciência do poder persuasivo desses recursos.

As outras duas estratégias de autofortalecimento – indicação de aspectos inovadores (R3) e extrapolação dos resultados (R4) – não foram identificadas nos textos dos estudantes. Esse resultado é coerente com a origem de cada trabalho: os estudantes não teriam como ressaltar tais aspectos no texto, uma vez que não discutiam dados oriundos de uma pesquisa original. Surpreendentemente, apesar dos artigos científicos apresentarem resultados originais de pesquisa e dos aspectos inovadores de um trabalho constituírem um fator bastante valorizado dentro da comunidade científica (CAMPANARIO, 2004b), somente 30% dos artigos científicos analisados ressaltaram de maneira explícita as contribuições

inéditas da pesquisa. Possivelmente nos demais artigos este elemento retórico esteja presente de maneira muito sutil e perceptível com mais facilidade aos pesquisadores que acompanham o desenvolvimento de sua área específica. A seguir, exemplos nos quais esta estratégia está explícita no texto:

Este é o primeiro relato de estudo fitoquímico dessa espécie. (Artigo científico 1)

A possibilidade de monitoramento da radiação solar por longas séries temporais destaca a importância deste trabalho, uma vez que, até então, o foco dos trabalhos tem sido voltado para a compreensão que envolve a resposta analítica dos esporos frente à radiação solar biologicamente ativa. (Artigo científico 7)

Dentre os elementos de direcionamento ao leitor, o uso de expressões para chamar a atenção do leitor para aspectos relevantes (R6) foi observado em 90,0% dos artigos científicos, embora os autores tenham apresentado no texto poucas sentenças dessa natureza. Cabe ainda destacar que esses elementos foram localizados sobretudo na seção Resultados e Discussão, nas quais o autor busca despertar o foco do leitor para aspectos que deseja dar mais destaque no trabalho. A preocupação com o leitor – ou assessor –, mesmo que de maneira inconsciente, conduz o autor a utilizar recursos dessa natureza (LATOURET, 2000).

Entre os estudantes o uso de expressões para chamar a atenção do leitor esteve mais presentes nos relatórios (50,0%) que nos miniartigos (25,0%). Esse resultado pode ser justificado pela maior quantidade de dados experimentais relatados e discutidos nos relatórios, o que levaria os estudantes a utilizar este recurso com mais frequência. O uso de instruções ou diretrizes (R5) foi um recurso pouco empregado nos três textos analisados, sobretudo quando analisamos o número de sentenças classificadas nesta categoria.

A presença de respostas antecipadas (R7) também foi localizada em todos os artigos científicos e relatórios de laboratório e em 90,0% dos miniartigos. Verificamos ainda que os relatórios de laboratório apresentaram, em média, maior número de sentenças classificadas nesse elemento que os demais textos. Influenciou nesse resultado o fato dos estudantes terem elaborado várias sentenças justificando suas escolhas e suas interpretações frente ao trabalho experimental realizado, como forma de antecipar possíveis questionamentos por parte do professor da disciplina. Os inúmeros argumentos reunidos pelos autores dos artigos científicos para explicar, por exemplo, a ausência de dados ou

resultados inesperados também constituíram respostas antecipadas frente às possíveis contra-argumentos dos assessores da revista. Esta característica do discurso científico talvez seja ainda mais frequente que aquelas identificadas de forma mais explícita nos trabalhos analisados, tendo em vista seu caráter argumentativo. As sentenças a seguir exemplificam o uso desse elemento retórico nos textos de alunos e pesquisadores:

Pela série espectroquímica apresentada acima os complexos Nitropentaamino Co(III) e Nitritopentaamino Co(III) deveriam apresentar o Dq superior ao do Trisetilenodiamino Co (III), no entanto, o que se observa é o contrário. O Pentaaminocloro Co (III) deveria possuir Dq maior do que o Dq do complexo cujo ligante é o carboxilato, provavelmente, o íon Cl⁻ seja o responsável pela sua diminuição. (Relatório de laboratório 3)

As amostras do bichinho fluorescente não puderam ser analisadas diretamente sobre o plástico por espectrometria gama, como ocorreu com os peixinhos, pois não apresentaram sinal suficiente. Isto se deve ao fato de os metais estarem dispersos na matriz orgânica, sendo necessária uma grande quantidade de amostra para a análise, o que não é adequado ao equipamento (Artigo científico 6)

Na análise da presença da assertividade (R8) e da cautela (R9) nos textos científicos, observamos que a primeira foi localizada em muitas sentenças de todos os trabalhos analisados, o que é coerente com o fato de que na maioria das vezes o autor apenas relata informações (da literatura, procedimentos realizados, dados obtidos etc.), descrevendo-as de forma segura, não deixando margens para dúvidas. Somente em parte do texto ele as interpreta, analisa, compara, justifica. São nessas situações, por exemplo, que localizamos o uso de cautela nas afirmações (R9) nos artigos científicos (90,0%), relatórios de laboratório (87,5%) e miniartigos (65,0%).

Nos artigos científicos foi observado maior número de sentenças dessa natureza que nos demais textos. De fato, para os pesquisadores, não se comprometer demais com asserções categóricas pode ser uma estratégia bastante útil, uma vez que deixa espaço para outras pesquisas que poderão eventualmente contradizer ou complementar a sua (LATOURET, 2000). No entanto, em muitos casos para o aluno revelar segurança com relação às interpretações expressas no texto pode parecer a atitude mais sensata, uma vez que demonstra ao professor seus conhecimentos sobre a atividade experimental realizada e os conteúdos científicos a ela relacionados. A seguir, exemplos da presença da assertividade e da cautela, respectivamente, nos textos científicos:

A análise dos pKa mostrou que ambas as reações ocorrem já que houve a formação de um ácido conjugado fraco a partir de um ácido forte (Figura 7). (Artigo científico 2)

O valor encontrado foi alto, mas provavelmente, ainda havia NaCl junto com o complexo. (Miniartigo 3)

Quanto ao uso de autoridades, consideramos como autores reconhecidos (R10) as citações bibliográficas de trabalhos publicados em revistas científicas e livros acadêmicos da área. Dessa forma, observamos que este elemento esteve presente em todos os artigos científicos e em vários relatórios de laboratório (75,0%) e miniartigos (85,0%). Os artigos científicos apresentaram bem mais sentenças relacionadas e a este elemento, sobretudo pelo fato de apresentarem uma maior quantidade de citações bibliográficas e por utilizarem como fonte de informações principalmente artigos científicos cujos assuntos estejam relacionados à sua pesquisa.

A citação de revistas reconhecidas (R11) – revistas científicas indexadas – também foi observada em todos os artigos científicos. Nos textos dos alunos esse elemento foi pouco empregado, uma vez que muitos recorreram a *sites* da Internet como fonte de informação. Podem ter contribuído para essa diferença entre textos dos pesquisadores e dos estudantes quanto ao uso de autoridades: o fato dos pesquisadores serem mais cientes da importância de utilizar fontes bibliográficas confiáveis e reconhecidas pelos seus pares a fim de não gerar questionamentos quanto à veracidade das informações relatadas no texto (CORACINI, 2004); o maior domínio sobre a literatura da área por parte dos pesquisadores em contraponto a pouca experiência que os alunos têm na leitura de artigos científicos (SANTOS; SÁ, QUEIROZ, 2006); a necessidade que os pesquisadores têm de reunir da literatura o máximo de informações e autores que corroborem suas asserções (BAZERMAN, 2006). Esse último fator mostrou-se ainda mais evidente na análise dos tipos de citações presentes em cada texto.

Quanto aos tipos de citações, os dados revelaram que aquelas sobre o paradigma adotado (R12) foram identificadas em todos os tipos de textos, embora os relatórios de laboratório tenham apresentado mais sentenças expressando este elemento. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que os relatórios geralmente contêm a seção Introdução mais extensa que os artigos científicos – seção na qual citações dessa natureza costumam ser mais frequentes (CAMPANARIO, 2004). Além disso, os estudantes recorreram

mais a informações de natureza teórica para explicar seus resultados que aos dados e ideias de outros autores sobre o tema em foco. Coracini (2007) ressalta ainda que, sendo os artigos científicos direcionados aos pares, informações de natureza teórica podem ser omitidas sem prejuízo à compreensão do texto.

Citações de trabalhos anteriores feitos pelo grupo (R13) não foram, obviamente, identificadas nos textos dos alunos, mas encontradas em todos os artigos científicos revelando que, conscientes ou não, os pesquisadores procuram indicar ao leitor sua experiência naquele campo do conhecimento e que seus trabalhos já foram aceitos e reconhecidos por outros membros da comunidade científica (LATOURE, 2000).

A citação de trabalhos de outros autores com ideias/dados semelhantes (R14), embora presente em apenas 50,0% dos relatórios e 25,0% dos miniartigos, foi identificada em várias sentenças de todos os artigos científicos analisados. A importância de apoiar as ideias, dados e interpretações do trabalho em outros da literatura é reconhecida e requerida pela própria comunidade científica, tornando essa recorrência aos trabalhos semelhantes um aspecto necessário à produção dos textos científicos, conforme descrito em diversos manuais e guias para redação científica (ABRAHAMSOHN, 2004; ROSENFELDT et al., 2000; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b). Essa pode ser uma das razões que condicionaram os pesquisadores a mobilizar diversos dados e informações da literatura para sustentar suas afirmações. Por outro lado, as citações de outros autores com dados/ideias divergentes (R15) não foram identificadas nos textos dos alunos e localizadas em poucos artigos científicos (20,0%). As sentenças a seguir exemplificam a presença, nos artigos científicos, de citações de trabalhos de outros autores com ideias/dados semelhantes:

Além disso, alguns trabalhos têm mostrado que a radiação UV-A, especialmente na banda 320-365 nm, também pode induzir a formação de dímeros da pirimidina.²⁷ (Artigo científico 7)

Diversos materiais têm sido pesquisados como adsorventes para surfactantes, dos quais podem-se destacar os hidróxidos duplos lamelares,¹⁷ os argilomineriais,¹⁸⁻²² alguns polímeros²³ e a celulose.²⁴ (Artigo científico 8)

Citações sobre os métodos empregados no trabalho (R16) também foram mais frequentes nos artigos científicos, o que pode ser justificado pelo fato de que autores precisam comprovar que o método adotado em sua pesquisa já foi validado pela comunidade científica (CAMPANARIO, 2004). Alguns poucos artigos (20,0%) não indicaram as referências dos métodos adotados, seja porque os procedimentos foram propostos pelos

próprios autores e/ou porque utilizaram métodos largamente conhecidos e empregados pela comunidade científica.

Os elementos retóricos de utilização das citações não foram identificados nos textos dos estudantes. O uso de estratégias como o fortalecimento de trabalhos semelhantes aos do autor (R17) foi observado em 90,0% dos artigos científicos, evidenciando que os pesquisadores, além de citar trabalhos que corroborem suas asserções, dão ênfase aos mesmos, valorizando-os diante do leitor para que, indiretamente, seu trabalho também seja valorizado (LATOURET, 2000). O ataque aos trabalhos opostos aos do autor (R18) foi localizado apenas em poucos artigos científicos (20%). Neste caso deve-se levar em conta que nem sempre haverá dados ou ideias que contradizem aqueles citados pelo autor e, além disso, este pode não conhecê-los, bem como optar por não apresentá-los e discuti-los nos textos. Os exemplos a seguir ilustram, respectivamente, o fortalecimento de trabalho similares e o ataque aos opostos:

Entre os métodos biológicos citados e propostos na literatura, o uso de biossensor baseado na inativação de esporos de Bacillus subtilis apresenta várias propriedades adequadas para sua utilização como dosímetro solar biológico, incluindo sua simplicidade, facilidade de manuseio e transporte para o local de teste, possibilidade de armazenamento prolongado estável antes e depois da exposição, bem como uma reprodutibilidade da resposta de inativação. Tentativas de aplicar este dosímetro sob várias condições têm sido bastante estudadas na última década e comparações com dosímetros físicos têm sido realizadas geralmente com a taxa de dose sendo determinada em minutos.^{13,14} (Artigo científico 7)

Dentre os POAs, o sistema Fenton convencional (H_2O_2 e íons Fe^{2+}) é largamente empregado no tratamento de efluentes. No entanto, esse sistema apresenta algumas desvantagens como, por exemplo, a formação de grande quantidade de lodo e o rigoroso controle de pH do meio reacional para evitar a precipitação dos íons férricos e garantir a eficiência do processo.^{5,6} (Artigo científico 4)

Cabe destacar que as estratégias retóricas de fortalecimento de um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor (R19), bem a oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro, foram os únicos elementos retóricos não localizados em quaisquer dos textos analisados. Consideramos que tais estratégias de utilização das citações são mais difíceis de serem elaboradas pelo autor e talvez este também não as conheça ou não as considere necessárias no texto.

A análise geral dos elementos retóricos presentes nos três tipos de textos científicos revelou algumas diferenças significativas entre os mesmos. Os artigos científicos apresentaram uma variedade maior de recursos retóricos, bem como mais sentenças classificadas em cada categoria. Esses resultados são coerentes com a própria natureza argumentativa dos artigos científicos e com seu contexto de produção, isto é, com o fato deste tipo de texto ser submetido a um processo de avaliação pelos pares a fim obter aceitação. Os estudantes, por outro lado, em geral, empregaram em seus textos poucos recursos retóricos quando comparado com aqueles produzidos pelos pesquisadores, provavelmente pelo fato de alguns destes estudantes desconhcerem tais elementos da linguagem científica ou por não se sentirem envolvidos em tarefas nas quais estes recursos sejam exigidos de forma mais enfática.

Esta análise também possibilitou verificarmos se os elementos retóricos da linguagem científica, os quais constituem o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar, estão, de fato, presentes em textos científicos da área de química. Os resultados revelaram, portanto, que a maior parte desses elementos é observada nos textos científicos, como exceção apenas dos elementos R19 e R20. Esses dados possibilitaram aprimorar o Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar, conforme descreveremos no tópico 5.7.

5.6 Critérios adotados por professores na avaliação de textos científicos

A partir das entrevistas realizadas com dois professores pesquisadores da área de química inorgânica (PQI-1 e PQI-2) e dois da área de química orgânica (PQO-1 e PQO-2) – que avaliaram, respectivamente, textos produzidos pelos alunos da turma A (relatórios de laboratório) e da turma B (miniartigos científicos) – identificamos os principais aspectos que levam em conta no processo de avaliação de textos científicos, os quais estão listados na Tabela 5.9, juntamente com a indicação de quais professores os mencionaram durante a entrevista.

Uma vez evidenciado os principais critérios que os professores levam em conta na avaliação de textos científicos, procuramos correlacionar cada um deles aos elementos estruturais e/ou retóricos da linguagem científicos delineados a partir do Mapa

de Caracterização do Texto Científico Preliminar. A síntese desta análise está expressa no final deste tópico.

TABELA 5.9 – Aspectos levados em consideração pelos professores de química na avaliação de textos científicos.

Aspecto levado em conta na avaliação do texto científico	Professores* que citaram
Conceitos científicos adequados	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Discussão dos resultados com base nas teorias da área	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Discussão dos resultados, comparando-os entre si	PQI-1
Discussão dos resultados a partir de comparação com a literatura	PQO-1, PQO-2
Usos de figuras e tabelas	PQI-2, PQO-1, PQO-2
Uso adequado da linguagem química (símbolos e equações)	PQI-2, PQO-1, PQO-2
Linguagem clara e precisa	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Linguagem impessoal	PQI-2, PQO-2
Organização do trabalho em seções típicas	PQI-1, PQI-2, PQO-2
Título informativo	PQO-2
Resumo informativo	PQO-1, PQO-2
Indicação clara do objetivo do trabalho	PQO-2
Contextualização/justificativa do trabalho	PQI-1, PQO-2
Descrição correta dos procedimentos experimentais	PQI-2, PQO-1, PQO-2
Conclusões do trabalho	PQI-2
Referências bibliográficas	PQI-2, PQO-1
Nível de conhecimento e experiência do autor	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Adequação ao público alvo	PQI-1, PQO-1, PQO-2
Ortografia, concordância, acentuação etc	PQI-2, PQO-2
Formatação do texto	PQI-2

*Professores pesquisadores da área de química inorgânica: PQI-1 e PQI-2. Professores pesquisadores da área de química orgânica: PQO-1 e PQO-2.

Um dos aspectos mais comentados pelos professores diz respeito ao domínio dos conceitos químicos por parte do estudante e sua utilização de maneira correta na produção do texto. Em geral, durante as entrevistas os professores procuraram destacar partes do texto nas quais identificaram erros conceituais e manifestaram preocupação quanto à importância de se conhecer bem os conceitos da área para poder escrever textos de natureza científica. Os trechos a seguir ilustram tais inquietações:

[...]por exemplo, essa reação daqui: se você não sabe conceitos de ácido e base, você não tem condições de entender o que acontece aqui, né? Como que você vai escrever uma reação química, se você não entende o conceito de ácido e base? Então tem que ter uma bagagem também. (PQO-1)

O ponto negativo é justamente a falta de conhecimento do conteúdo da disciplina, ter uma visão mais ampla, onde poderia se descrever melhor, explorar melhor os resultados. (PQI-1)

Além disso, ao questionarmos sobre os aspectos que consideram mais importantes em um texto científico, os professores reforçaram o valor que atribuem à apresentação dos conceitos científicos de maneira correta, como podemos observar na seguinte fala do PQO-2:

Eu acho que primeiro, nem tanto a questão de forma, mas a qualidade intrínseca do trabalho enquanto ciência; acho que essa é a primeira coisa, ver se aquilo é uma química correta, sabe; se tá bom do ponto de vista conceitual...é...aí você pode ver um pouco mais. (PQO-2)

Várias estratégias didáticas relatadas na literatura que empregam a escrita científica têm como um de seus objetivos centrais promover a aprendizagem de conceitos científicos (HENDERSON, 2010; WIDANSKI; COURTRIGHT-NASH, 2006). Dessa forma, a produção de trabalhos científicos, como os relatórios de laboratório, por exemplo, para muitos professores, é uma maneira de estimular, bem como acompanhar o processo de aprendizagem do estudante: o texto deve revelar como o estudante compreende, relaciona e aplica os conceitos científicos estudados. Por isso não é surpreendente a importância atribuída à coerência conceitual por parte dos professores na avaliação dos textos científicos.

Cabe destacar que este aspecto, embora considerado tão primordial na avaliação de um texto científico, não está inserido em nosso Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar e, portanto, não há uma categoria de elemento estrutural ou retórico ao qual ele possa ser relacionado. Esta dificuldade em contemplar a coerência conceitual também tem sido observada em modelos empregados na análise de argumentos presentes em textos científicos (LAWSON, 2003; KELLY; TAKAO, 2002), sobretudo porque os equívocos relacionados a conceitos científicos são identificados mais facilmente apenas por especialistas na área. Além disso, a elaboração de modelos específicos para cada área do conhecimento se faz necessária quando se tem em vista a análise de conceitos científicos.

A discussão dos resultados é outro ponto bastante valorizado pelos professores na análise dos textos científicos, o qual corresponde no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar a elementos estruturais (E15 – Interpretação dos dados, figuras e tabelas) e retóricos (R12 – uso de citações sobre o paradigma adotado). A maioria dos entrevistados enfatizou que, em geral, os estudantes limitam-se apenas a descrever

dados, mas não os discutem de maneira aprofundada. As falas transcritas a seguir demonstram tais considerações:

Como eu mencionei, é muito comum o aluno escrever Resultado e Discussão; na verdade eles se restringem a apresentar cálculos, de massa, de rendimento [...]. (PQO-1)

Mas quando se trata de interpretação, aí não tem praticamente nada; os resultados são apresentados, mas não são interpretados de uma forma mais profunda. (PQI-2)

Em particular, a discussão dos resultados com base nos conhecimentos científicos da área foi citada na análise dos textos pela maioria dos entrevistados. Esse aspecto estabelece relação com o critério discutido anteriormente, uma vez que coloca novamente em foco a necessidade dos estudantes demonstrarem domínio dos conceitos científicos. Porém o olhar dos professores neste quesito está sobre a maneira como os estudantes exploram os resultados, não somente descrevendo-os, mas relacionando-os adequadamente com os conceitos químicos. O exemplo a seguir evidencia como o professor analisa no texto do estudante a carência deste aspecto:

[...] ele coloca: “o resultado encontrado foi para todos os complexos utilizados foi $n = 0$ ”. Quer dizer, $n = 0$, ele tá querendo dizer que não tem nenhum elétron desemparelhado, mas ele não diz como isso foi medido, que valores ele obteve, porque que esse resultado que ele obteve significam que não tem elétrons emparelhados. Ele não fez nada disso, simplesmente ele colocou [...]Então não tem interpretação do resultado. (PQI-2)

As inquietações dessa natureza manifestadas pelos professores evidenciam uma característica típica da linguagem científica: seu caráter argumentativo. Ou seja, a necessidade de reunir justificativas – neste caso, de natureza conceitual – para sustentar as afirmações expressas no texto (SANDOLVAL; MILWOOD, 2005). Em outras palavras: não basta citar o que se obteve, é preciso também explicar como e por quê. De fato, esta prática está enraizada na cultura científica, sendo citada em vários trabalhos direcionados a orientar os estudantes na redação de textos científicos (ABRAHAMSOHN, 2004; GILPIN; PATCHET-GOLUBEV, 2000). Além disso, segundo Latour (2000), quando os autores apoiam suas asserções em fatos bem estabelecidos (paradigmas) garantem que seu leitor não as questione. Talvez por esses motivos, a interpretação dos resultados com base nos conhecimentos da área seja um aspecto, dentro da produção dos textos científicos, levado

em conta de forma bastante enfática pelos professores na avaliação dos trabalhos estudantes.

A presença de discussão dos resultados por meio da comparação dos dados entre si e destes com outros da literatura foi também apontada pelos professores na avaliação dos textos dos estudantes. Este último aspecto revela que elementos estruturais da linguagem científica como a comparação dos dados com a literatura (E16), bem como retóricos (R14 – Uso de citações de outros autores com dados/ideias semelhantes), são valorizados pelos professores. A referência à literatura da área, seja para confirmar suas observações ou para discutir pontos divergentes é, de fato, outra prática comum nos textos científicos (CORACINI, 2007) e, por esse motivo, valorizada pelos professores. Mesmo levando em conta que estão analisando textos de estudantes – e não de pesquisadores, nos quais estes aspectos são ainda mais requeridos – os professores consideram a comparação dos dados com a literatura um ponto relevante na escrita científica, como mostram as falas transcritas a seguir:

[...] eles poderiam, por exemplo, fazer discussões, descrever o cristal se baseando na literatura, como que se dá a formação desse composto daqui, que é um composto orgânico, com estrutura cristalina. (PQO-1)

[...] comparar o seu resultado com o que já foi feito, é fundamental pra você fazer uma contribuição efetiva pra ciência, né. [...] Mas no resultado dele, ele não faz qualquer menção à literatura e acho que isso, qualquer artigo você tem que fazer isso, trabalhar com esse dado. Aqui não teve também. Mesmo pra relatório faltou... (PQO-2)

O uso de figuras e tabelas no texto foi outro aspecto mencionado pelos professores durante a análise dos trabalhos dos estudantes. Um dos professores, por exemplo, considerou que “um dos relatórios é melhor que o outro porque ele pelo menos usa figuras que ilustram melhor o que ele tá dizendo no texto” (PQI-2). Outro professor destacou a importância de tais recursos não somente nos textos dos estudantes, mas também nos artigos científicos:

[...] por mais que eu acredite em você, se você falar que fez, você tem que me mostrar. Eu não posso jurar pro editor da revista, olha, eu fiz, deu legal. Não. Você vai ter que me dar foto, espectro, massa...alguma coisa você tem que me fornecer. (PQO-2)

Tais colocações revelam que a apresentação de dados na forma de descrição, figuras e tabelas (elemento estrutural E12) são aspectos do Mapa de Caracterização do

Texto Científico Preliminar enfatizados pelos professores. Além disso, as considerações apresentadas por esses professores reforçam as ideias de Latour (2000) sobre o poder retórico dos elementos gráficos: ao apresentarem dados na forma de gráficos e imagens, os autores não estão pedindo que simplesmente acreditem nele, mas expõem ao leitor provas do que seu texto diz. A crença na palavra do autor é substituída pelo “exame da figura”.

A linguagem específica da química – suas formas de representação simbólica, equações, fórmulas etc. – também foi objeto de atenção pelos professores na avaliação dos textos dos estudantes. Essas formas de representação do conhecimento químico foram construídas ao longo do desenvolvimento da ciência e encerram significados específicos dentro da área (CARMO; CARVALHO, 2009). Dessa forma, da mesma maneira que os professores requerem dos estudantes o domínio e utilização adequada dos conceitos teóricos, consideram também relevante o emprego correto da linguagem química. Os trechos a seguir ilustram como os professores analisam tal aspecto nos textos científicos:

Outra coisa, eu vou ver se a reação tá certa. É muito comum você pegar, reações químicas, por exemplo, uma reação química você escreve com uma seta. Se você vai fazer uma estrutura de ressonância, é uma seta de duas pontas, se é um equilíbrio, duas setas, uma pra cada lado, se você faz uma deslocalização de elétrons, então é uma setinha curta, então isso daí o rigor é o mesmo em qualquer ponto, independente se é um trabalho científico ou se é um trabalho simplesmente dum aluno de graduação que tá fazendo o primeiro experimento. (PQO-1)

Equações químicas, aparecem vários casos. As equações químicas mal escritas, números que eram pra estar subscritos não estão, isso aparece em vários lugares. Sendo que isso é uma coisa simples. (PQI-2)

A clareza e precisão nas informações expressas no texto foram quesitos mencionados por todos os professores, os quais manifestaram inquietações sobre a dificuldade que os estudantes têm de expressar por meio da escrita o que querem efetivamente dizer, bem como a importância do leitor compreender o que, de fato, foi realizado no trabalho – o que requer, em ambos os casos, o emprego de uma linguagem clara e precisa a fim de que a comunicação entre os sujeitos seja eficaz. A fala a seguir demonstra tal observação:

[Ele] não consegue deixar claro o que ele tá pensando quando ele escreveu a frase. Porque se você ler puramente, é, a frase, não tá claro. Se você pensar um pouco você consegue tentar vislumbrar o que tá por trás do que ele queria dizer quando ele escreveu, mas só que ele não escreveu de uma forma clara. (PQI-2)

Embora a função comunicativa do texto científico seja essencial e, por esse motivo, na percepção de muitos professores, as informações não deveriam gerar dúvidas ou interpretações inadequadas, segundo Machado e Moura (1995), “a linguagem nem sempre comunica, ou seja, que nem sempre o que se fala é devidamente compreendido e significado como pretendemos” (p.29), isto é, a linguagem produz múltiplos efeitos, independente das intenções de quem fala. Dessa forma, o não reconhecimento desse caráter polissêmico da linguagem pode influenciar de forma negativa a avaliação dos textos dos estudantes por parte dos professores.

Cabe destacar que esses dois últimos aspectos discutidos (uso adequado da linguagem química, e clareza e precisão) não são contemplados dentre as categorias de elementos estruturais e retóricos. Por outro lado, a impessoalidade da linguagem científica – elemento retórico (R1) bastante presente em textos científicos e indicado no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar – foi mencionada por dois professores, embora com visões distintas. Um deles manifestou a preocupação em descrever para os estudantes o uso correto da linguagem impessoal na produção dos textos científicos. Já o outro professor considera até mais agradável a leitura de textos nos quais o autor se revela de maneira explícita, ressaltando:

que isso [a subjetividade] não faz o texto ficar pior, por sinal acho que até melhor, mas às vezes o pesquisador parece que tem que ser uma pessoa sisuda, que não pode se permitir dar um toque pessoal ao texto. (PQO-2)

Cabe destacar que este professor reconheceu que ele mesmo também segue o “estilo burocrático” na produção de seus trabalhos, sobretudo porque não considera fácil redigir um texto científico de forma mais pessoal sem perder a qualidade.

Percebe-se que mesmo com visões diferenciadas, os dois professores adotam, seja na avaliação e/ou na sua própria prática, o caráter objetivo do texto científico. Essa postura por parte destes sujeitos deve-se, ao menos em parte, ao fato de que muitos professores “copiam os modelos que lhes foram passados quando eram alunos” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008, p.1267). Sendo a impessoalidade uma característica da linguagem científica largamente divulgada e empregada pela comunidade científica, os professores, ainda que valorizem formas mais subjetivas de comunicação entre os pares, não conseguem – ou não podem – mudar hábitos linguísticos tão enraizados em seu meio.

Organização do texto em seções típicas – elemento estrutural (E1) do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar – é outra característica da linguagem científica amplamente empregada pela comunidade científica que também foi mencionada por quase todos os professores. Cabe destacar que, embora tenham tecido alguns comentários sobre a divisão estrutural dos textos dos estudantes, os professores não se empenharam em discutir com detalhes tal aspecto, indicando que este não é um critério muito relevante em suas avaliações. Questões como a importância de títulos e resumos que sejam informativos, a indicação clara do objetivo do trabalho e a apresentação das conclusões foram outros elementos citados nas entrevistas, embora tenham sido poucos os professores que exploraram essas características na avaliação dos textos dos estudantes.

A seção Introdução foi discutida por alguns professores, os quais mencionaram diversos elementos que consideram relevantes nesta parte do texto, levando em conta tanto os trabalhos de estudantes quanto de pesquisadores. Na fala transcrita a seguir observamos um exemplo no qual o professor destaca as informações que julga importante para a contextualização (E7) e justificativa (E8) do trabalho:

[...] quando você escreve um artigo, você já tem que colocar o estado da arte, por exemplo, já ter uma visão pra quê que você tá fazendo aquilo, quais as perspectivas de aplicação daquilo. (PQI-1)

As considerações apresentadas por esse professor, embora tenham mais sentido na avaliação de textos científicos de pesquisadores, evidenciam também o valor atribuído à indicação das possíveis aplicações da pesquisa – elemento retórico de autofortalecimento (R2) – no sentido de reforçar a importância do trabalho (CAMPANARIO, 2004b; LATOUR, 2000). A busca de justificativas para a realização do trabalho, bem como a necessidade implícita de expressá-las no texto, denuncia a rede de interesses dentro da própria ciência e, portanto, a não neutralidade de seus pesquisadores, seja ao produzir ou avaliar um texto científico.

A parte experimental dos trabalhos analisados foi objeto de várias críticas e considerações por parte dos professores. Nesta seção do texto os professores ressaltaram a importância de descrever bem os procedimentos experimentais (elemento E11) de modo de outra pessoa possa entender claramente todas as etapas realizadas no trabalho, conforme ilustram os trechos a seguir:

O aspecto negativo, talvez [...] É, pra gente que conhece o trabalho, como que ele foi executado, tudo, eu acho que uma leitura não tem dificuldade, mas eu

acho que algumas pessoas teriam alguma dificuldade [de interpretação] durante alguns passos que envolvem o processo de extração para separação dos compostos. No texto aqui ele tá... eu teria dúvidas se uma pessoa ia entender de fato, lendo o texto. (PQO-1)

Essa descrição, pra quem já fez e sabe como é, você compara com o que tá aqui. Pra quem nunca fez, isso aqui tá...tá ruim...né? (PQO-2)

Uma das finalidades das informações expressas na seção Materiais e Métodos é proporcionar ao leitor a capacidade de julgar e reproduzir o trabalho desenvolvido, se assim o desejar – é o princípio da reprodutibilidade, tão valorizado dentro da comunidade científica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007). Por esse motivo a descrição detalhada dos procedimentos experimentais foi analisada com cuidado por parte dos professores, indicando ser este um caráter importante em seu processo de avaliação.

Alguns professores observaram o uso de referências bibliográficas no texto (elemento estrutural E21), embora não tenham detalhado com quais critérios as analisam. Um deles admitiu não ter verificado no texto analisado “se estaria correto ou não a forma de escrever as referências” (PQO-2). Cabe lembrar que, no que se refere ao uso de referências bibliográficas, os professores concentraram suas análises e comentários apenas sobre os textos dos estudantes. Possivelmente se estivessem avaliando textos de pesquisadores tal elemento seria analisado com mais rigor, uma vez que o uso de citações e referências bibliográficas é uma das características do texto científico mais empregadas e valorizadas pela comunidade científica (CAMPANARIO, 2004b; CORACINI, 2007). De fato, quando questionados sobre o rigor com que analisam os trabalhos de alunos em diferentes níveis acadêmicos e de pesquisadores da área, todos admitiram ser mais criteriosos na avaliação de trabalhos de autores mais experientes. A fala transcrita exemplifica algumas das considerações sobre o assunto:

Seguramente que um pesquisador você tem que ter uma exigência muito mais apurada; se é um aluno de mestrado, a exigência é menor; se for um aluno de doutorado... Cada um desses tem que ser avaliado de acordo com a maturidade de quem escreve. (PQI-1)

A avaliação dos textos científicos por parte dos professores também levou em conta o leitor, isto é, o público-alvo ao qual o trabalho se destina. Neste caso os professores analisam o uso de termos ou informações específicas da área, bem como sua adequação ao

nível de conhecimento e objetivos dos leitores. A fala transcrita exemplifica a visão dos professores sobre tal aspecto:

A adequação da linguagem, de quem escreve, um interlocutor que vai ler. Se é algo para um educador, por exemplo, ou pra quem trabalha com ensino você não vai usar a mesma linguagem [...]; às vezes os detalhes, dependendo do público que você quer atingir não é importante, você omite o que é supérfluo para aquele objetivo. (PQI-1)

Se é artigo científico para uma revista especializada no tema, você pode se permitir isso, agora se fosse um artigo de divulgação teria que ser, talvez, muito mais claro em cada coisa que você coloca, do que num relatório. Porque num relatório é o professor que vai ler, supõe-se, sabe o que você fez. (PQO-2)

Segundo Latour (2000), o autor do texto científico define como e por quem seu trabalho deve ser lido, uma vez que é desenhado a partir da imagem que o autor tem do seu leitor. Dessa forma, informações são acrescentadas ou omitidas de modo a não somente permitir que o leitor entenda o conteúdo do trabalho, mas também valorize e apoie as conclusões do autor. Ainda que talvez os professores não tenham consciência do poder retórico da adequação do seu texto ao público alvo, consideram este aspecto importante na avaliação dos textos.

Por fim, alguns professores avaliaram aspectos mais gerais da organização e linguagem dos textos, tais como formatação (espaçamento entre linhas, alinhamento do texto), ortografia, concordância nominal e concordância verbal, dentre outros.

Na análise geral das entrevistas, verificamos que todos os professores enfatizaram a importância do texto conter os conceitos científicos adequados, a discussão dos resultados com base nas teorias da área e linguagem clara e precisa. Ressaltaram também o fato de adequarem o rigor com que avaliam os textos científicos ao nível de conhecimento e experiência do autor.

Muitos professores levaram em conta no processo de avaliação dos textos científicos a organização do trabalho em seções típicas, a presença de figuras e tabelas, a descrição correta dos procedimentos experimentais, bem como o emprego adequado da linguagem química (símbolos e equações). Foram também discutidas por esses professores a importância da adequação do texto ao público-alvo. Foram também analisadas por alguns professores questões como: a necessidade do texto apresentar elementos como a discussão dos resultados a partir de comparação com a literatura, a contextualização e/ou justificativa do trabalho, um resumo informativo, referências bibliográficas, bem como o emprego de

linguagem impessoal. Poucos fizeram considerações sobre: discussão dos resultados, comparando-os entre si; necessidade de um título informativo; indicação clara do objetivo do trabalho; apresentação das conclusões do trabalho.

A comparação entre os elementos estruturais e retóricos e os aspectos mencionados pelos professores nas entrevistas são expressos na Tabela 5.10. Analisamos quais aspectos estruturais, isto é, as características mais visíveis e largamente empregadas pela comunidade científica são as mais observadas pelos professores na avaliação dos textos científicos. Poucas foram as categorias de elementos estruturais que não foram discutidas pelos professores durante as entrevistas. Algumas dessas categorias, como as Palavras-chave (E6) e Agradecimentos (E19) representam elementos estruturais geralmente presentes apenas em trabalhos oriundos de pesquisa científica e, com isso, raramente são observadas em textos de estudantes. Talvez por esse motivo os professores não as consideraram na avaliação dos textos dos estudantes.

Alguns elementos como a apresentação correta das citações bibliográficas (E20), das tabelas e figuras no texto (E13 e E14) e dos materiais empregados no trabalho não foram observados dentre os critérios de avaliação mencionados pelos professores. Nos primeiros casos é importante levar em conta que, em geral, estes elementos são considerados apenas detalhes de padronização da escrita científica e, talvez por esse motivo, não foram valorizados pelos professores. Esses não refletiram sobre como o emprego correto das tabelas e figuras – sua numeração, uso de legendas explicativas, citação no corpo do texto – é útil no sentido de guiar o leitor na análise e interpretação dos dados. A ausência de comentários sobre a apresentação dos materiais empregados nos experimentos possivelmente deve-se ao fato destas informações geralmente estarem inseridas na própria descrição dos procedimentos e, com isso, os professores não sentiram necessidade de analisá-las detalhadamente.

Quanto aos elementos retóricos verificamos que bem poucos são considerados pelo professor na avaliação dos textos científicos. Ao discutirem sobre a relevância da discussão dos resultados, tanto com base nas teorias da área quanto a partir da comparação com a literatura, os professores colocaram em foco elementos como o uso de citações sobre o paradigma adotado (R12) e de citações de outros autores com ideias/dados semelhantes (R14). Conforme Coracini (2007), esses são alguns dos recursos

retóricos mais reconhecidos pela própria comunidade científica e, por isso mesmo, requeridos durante o processo de avaliação do texto científico.

TABELA 5.10 – Aspectos levados em consideração pelos professores de química na avaliação de textos científicos e os elementos estruturais e/ou retóricos correlacionados a cada aspecto.

Aspecto levado em conta na avaliação do texto científico	Elemento estrutural (E1 a E21) correlacionado	Elemento retórico (R1 a R20) correlacionado
Conceitos científicos adequados	-	
Discussão dos resultados com base nas teorias da área	E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	R12 - Uso de citações sobre o paradigma adotado
Discussão dos resultados, comparando-os entre si	E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	
Discussão dos resultados a partir de comparação com a literatura	E16 - Comparação dos resultados com a literatura	R14 - Uso de citações de outros autores com ideias/dados semelhantes
Usos de figuras e tabelas	E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas)	
Uso adequado da linguagem química (símbolos e equações)	-	
Linguagem clara e precisa	-	
Linguagem impessoal		R1 - Ausência de subjetividade
Organização do trabalho em seções típicas	E1 - Seções típicas do texto científico	
Título informativo	E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	
Resumo informativo	E3- Resumo explicitando o objetivo E4 - Resumo explicitando a metodologia E5 - Resumo explicitando as conclusões	
Indicação clara do objetivo do trabalho	E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	
Contextualização/justificativa do trabalho	E7 - Introdução apresentando contextualização E8 - Introdução apresentando justificativa	R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho
Descrição correta dos procedimentos experimentais	E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	
Conclusões do trabalho	E17 - Conclusões: principais conclusões	
Referências bibliográficas	E21 - Referências bibliográficas	
Nível de conhecimento e experiência do autor	-	
Adequação ao público alvo	-	
Ortografia, concordância etc	-	
Formatação do texto	-	

Nos comentários sobre a importância da contextualização e justificativa observamos claramente a ênfase dada à estratégia de autofortalecimento por meio da indicação das aplicações do trabalho (R2). Tal estratégia também é relativamente comum nos textos dos pesquisadores (CAMPANARIO; 2004), o que possivelmente os leva a considerá-la na avaliação de textos científicos. E por fim, embora com opiniões divergentes, alguns professores levaram em conta a ausência de subjetividade na avaliação que fazem dos textos científicos (R1), indicando que são cientes do uso desse recurso como uma prática típica da linguagem científica.

Evidenciamos, portanto, que embora os pesquisadores empreguem várias estratégias retóricas, conforme discutimos anteriormente, os professores (também pesquisadores da área de química), na maioria das vezes, não as utilizam como critérios de análise de textos científicos, possivelmente por não (re)conhecê-las como elementos que caracterizam a linguagem da ciência.

5.7 Elaboração do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final

5.7.1 Modificações realizadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar

Com base nas análises estrutural e retórica dos textos dos estudantes e dos pesquisadores da área de química, bem como nas considerações apresentadas pelos professores sobre a avaliação de textos científicos percebemos a necessidade de rever os elementos constituintes do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar (Figura 5.2). Na Figura 5.20 apresentamos o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

Com relação aos aspectos estruturais verificamos que nem todos foram considerados relevantes no processo de avaliação realizado pelos docentes, o que atribuímos ao fato de alguns deles serem tão utilizados pela comunidade científica que nem chegam a ser objeto de análise por parte do professor. Por outro lado, observamos que a maior parte dos constituintes estruturais do Mapa estava presente nos textos analisados, o que indica que o Mapa coloca em destaque as características da organização estrutural dos

textos científicos. Dessa forma, poucos aspectos estruturais do Mapa e os elementos textuais que os caracterizam foram alterados.

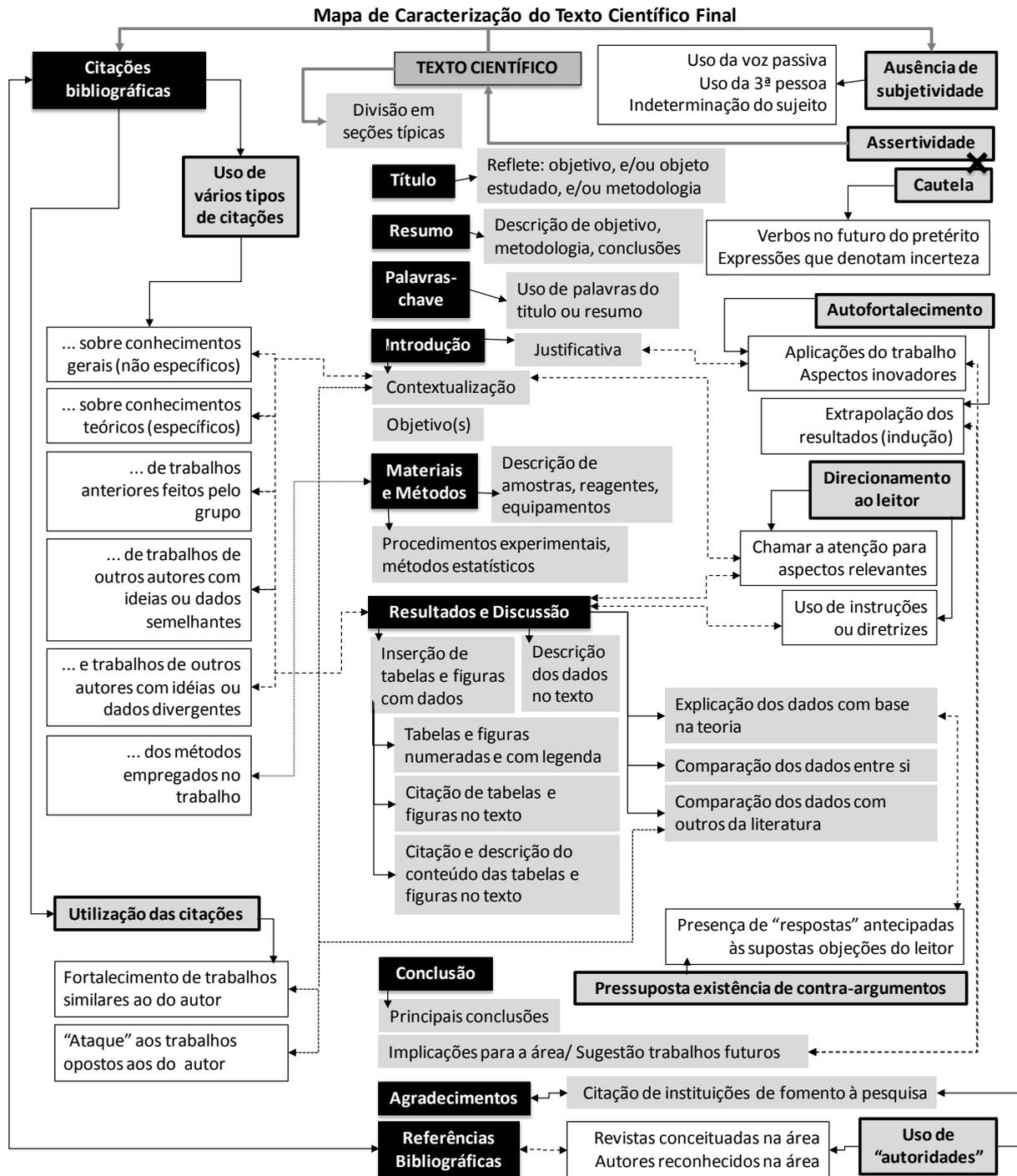


FIGURA 5.20 – Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

As principais modificações no Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar quanto aos aspectos estruturais dizem respeito à seção Resultados e Discussão.

Na Figura 5.21 apresentamos um quadro comparativo desses elementos nos Mapas de Caracterização do Texto Científico Preliminar e Final.

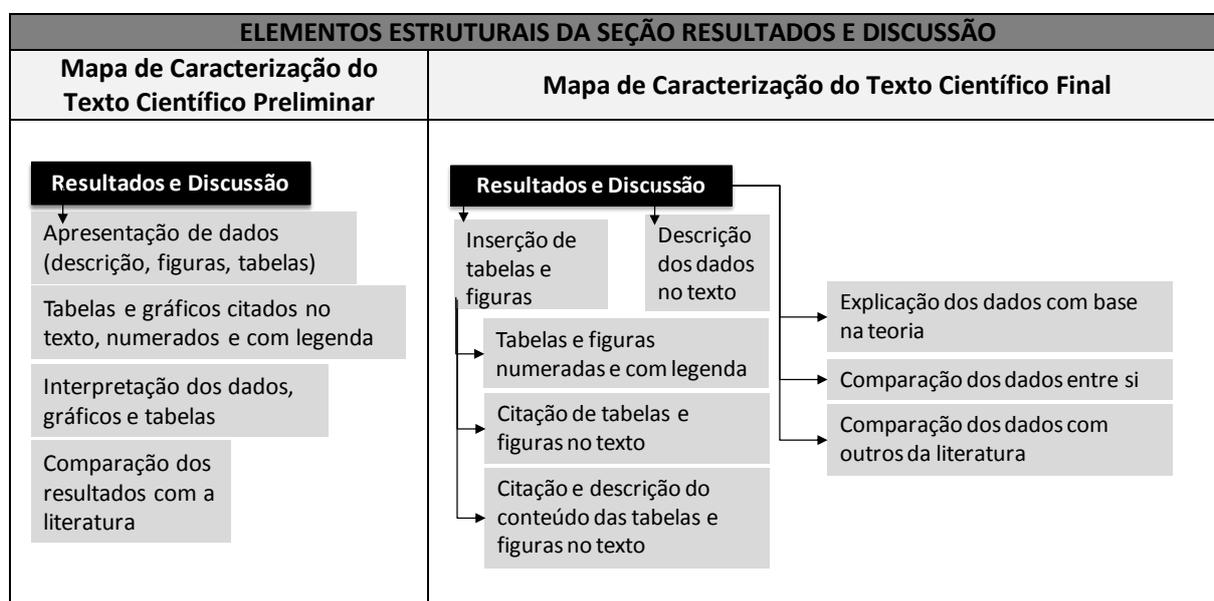


FIGURA 5.21 – Elementos estruturais da seção Resultados e Discussão inseridos nos Mapas de Caracterização do Texto Científico Preliminar e Final.

A primeira modificação diz respeito à maneira como os dados são inseridos no texto. Para caracterizar essa parte do texto, criamos no Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar a categoria “Apresentação de dados (descrição, figuras, tabelas)”. Na análise das entrevistas com os professores ficou evidente o valor atribuído ao uso de tabelas e figuras no texto científico, como forma do autor “provar” o que afirma em seu trabalho. Dessa forma, no Mapa Final este aspecto do texto foi desmembrado em “Inserção de tabelas e figuras” e “descrição dos dados no texto”.

Considerando a importância atribuída ao uso desses elementos, buscamos suporte em estudos sobre a argumentação para compreender de que maneira as figuras e tabelas são empregadas no texto científico. Nesse sentido, utilizamos as considerações apresentadas por Sandoval e Millwood (2005), os quais destacam algumas formas pelas quais as tabelas e figuras podem estar presentes no discurso científico. No primeiro caso, o autor apenas as insere no trabalho, mas não faz referência a elas no texto. Esse tipo de uso seria o correspondente no Mapa ao elemento “Inserção de tabelas e figuras”. No segundo caso, o autor as cita brevemente, embora não faça descrição alguma de seu conteúdo – no Mapa, seria correspondente ao elemento “Citação de tabelas e figuras no texto”. No terceiro caso, o autor faz uma descrição do conteúdo das mesmas, do que elas informam, embora

não apresente interpretações sobre elas. No quarto caso, o autor descreve e explica o que elas significam ou provam. Estes dois últimos casos foram agrupados no Mapa no elemento “Citação e descrição do conteúdo das tabelas e figuras no texto”.

Para elaboração do Mapa Caracterização do Texto Científico Final, o elemento “Tabelas e gráficos citados no texto, numerados e com legenda”, presente no Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar, foi desmembrado nos três outros citados anteriormente além do elemento “Tabelas e figuras numeradas e com legenda”. Cabe destacar que este último elemento foi mantido no Mapa Caracterização do Texto Científico Final uma vez que se constitui um aspecto estrutural importante no texto científico (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b), tanto no sentido de fornecer uma sequência com a qual os dados são apresentados (tabelas e figuras numeradas) bem como descrever para o autor o que deve ser observado em cada uma delas. Vale também lembrar que durante a análise dos textos dos estudantes localizamos algumas inserções de figuras e tabelas que não continham numeração ou legenda, o que reforçou a necessidade de manter esse elemento de caracterização estrutural no Mapa Caracterização do Texto Científico Final.

Sandoval e Millwood (2005) apontam ainda um último caso para caracterizar o emprego das tabelas e figuras no discurso científico: quando o autor apresenta interpretações sobre os dados expressos nas mesmas. Como neste caso são inseridos no texto elementos de discussão dos resultados, o que pode ser empregado tanto para dados na forma de tabelas e figura quanto na forma de descrição textual, esse aspecto do discurso científico foi inserido no Mapa juntamente com outros elementos que caracterizam a discussão dos resultados.

No que se refere à discussão dos resultados do trabalho, observamos na análise dos textos que além de elaborar explicações pautadas nas teorias da área, os autores estabeleciam comparação dos dados entre si – aspecto não contemplado no Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar –, bem como com dados da literatura. Além disso, as entrevistas com os professores colocaram tais formas de discutir o trabalho em evidência.

Aliado a tais observações, as considerações de Kelly e Takao (2002) forneceram as bases teóricas para redefinição dos elementos relacionados à discussão dos resultados. Segundo os autores, os níveis epistêmicos nos quais argumentos científicos podem ser classificados incluem proposições que fazem apenas referência explícita à

representação de dados (em gráficos, tabelas etc.), bem como aquelas identificam e descrevem aspectos (características, propriedades) dos objetos de estudo, baseados nas representações de dados – ambas já contempladas nos elementos discutidos anteriormente.

Segundo Kelly e Takao (2002), além dessas, existem ainda: as proposições que estabelecem relações (comparações) entre os dados; as proposições que apresentam assertivas teóricas relacionadas com dados específicos da área de estudo; as proposições que apresentam assertivas teóricas ou de modelos específicos para área em foco; proposições gerais que fazem referência a definições e a conceitos usualmente presentes em livros-texto, isto é, conhecimentos mais amplos, não apenas relacionados à área de estudo.

Assim, com base nestas considerações, os dois elementos do Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar “Interpretação dos dados, gráficos e tabelas” e “Comparação dos dados com a literatura” foram ampliados no Mapa Caracterização do Texto Científico Final para: “Explicação dos dados com base na teoria”, “Comparação dos dados entre si” e “Comparação dos dados com outros da literatura”. Acreditamos que essa distinção permite melhor caracterizar a dinâmica discussão dos resultados.

Cabe lembrar que um aspecto amplamente citado pelos professores durante as entrevistas diz respeito à apresentação correta dos conceitos científicos nos textos. No entanto, consideramos a coerência conceitual (adequação do trabalho ao paradigma) como um princípio geral de qualquer texto de natureza científica, não se configurando em um recurso gráfico ou textual passível de ser identificado como um elemento que caracterize um texto científico. Além disso, conforme mencionamos anteriormente, equívocos relacionados a conceitos científicos são identificados mais facilmente apenas por especialistas em uma determinada área da ciência. Dessa forma, tal aspecto não foi inserido como elemento no Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

Quanto aos aspectos retóricos presentes no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar, verificamos que os alunos os empregaram muito pouco na produção seus textos. Alguns elementos dessa natureza nem chegaram a ser utilizados pelos estudantes. Nas entrevistas com os professores foi possível observar que muitos desses elementos também não são levados em conta na avaliação dos textos científicos. Por outro lado, a análise dos textos dos pesquisadores corroborou a caracterização do discurso científico realizada, evidenciando que a maioria das características retóricas presentes no

Mapa Caracterização do Texto Científico Preliminar é, de fato, empregada na construção do texto científico original de pesquisa direcionado aos pares. Dessa forma, poucas modificações no Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar relacionadas aos aspectos retóricos foram realizadas para a produção do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final. Essas estão relacionadas ao uso das citações bibliográficas nos textos científicos e são ilustradas na Figura 5.22.

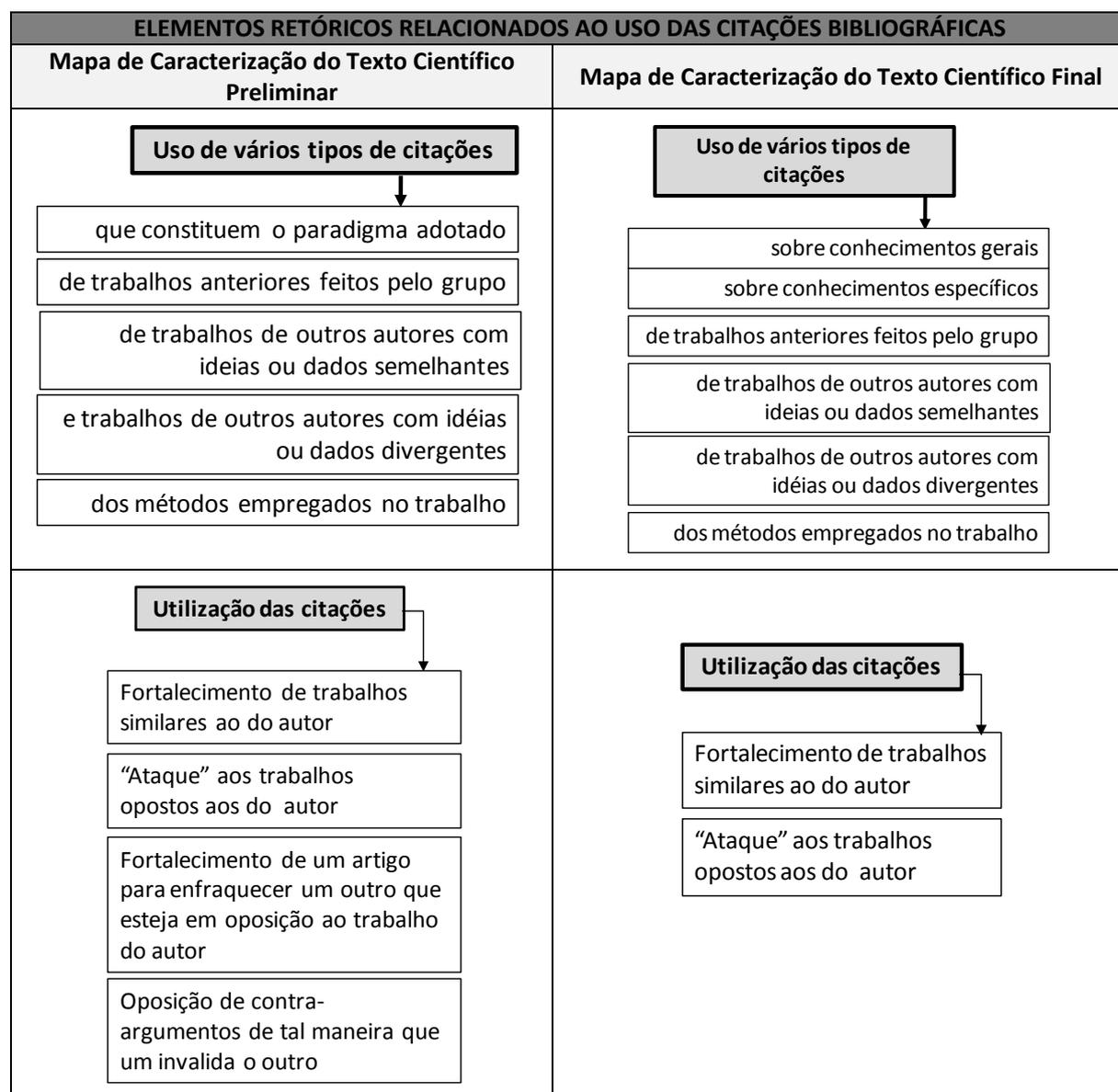


FIGURA 5.22 – Elementos retóricos relacionados ao uso de citações bibliográficas inseridos nos Mapas de Caracterização do Texto Científico Preliminar e Final.

Na análise dos textos observamos que para contextualizar seu trabalho ou para justificá-lo, tanto os estudantes quanto os pesquisadores lançavam mão de conhecimento gerais, como, por exemplo, questões econômicas ou algum fato que afeta (ou

afetou) a sociedade. As considerações de Zohar e Nemet (2002) ratificam tais observações: segundo os autores na construção de argumentos científicos podem ser observados tanto conhecimentos específicos de determinada área da ciência quanto conhecimentos gerais ou não específicos de uma determinada área. Dessa forma, o elemento “citações que constituem o paradigma adotado” foi substituído, no Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, por outros dois: “citações sobre conhecimentos gerais” e “citações sobre conhecimentos específicos”.

No que se refere à elaboração de argumentos científicos, Zohar e Nemet (2002) levam ainda em consideração a importância das informações científicas serem apresentadas de maneira correta, isto é, sem erros conceituais – questão essa inserida no Mapa de Caracterização do Texto Científico Final, conforme já comentamos.

Os elementos relacionados à forma de “Utilização das citações” no texto científico também sofreram modificações. Neste caso, optamos por excluir os elementos “Fortalecimento de um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor” e “Oposição de contra-argumentos de tal maneira que um invalida o outro”. Levamos em conta o fato de que esses elementos não foram localizados nos textos analisados, tanto dos estudantes quanto dos pesquisadores. Cabe lembrar que até mesmo nos textos analisados pelos estudantes da turma B, estas características foram raramente identificadas. Além disso, nas entrevistas com os professores tais estratégias retóricas também não foram mencionadas. Portanto, consideramos que estes elementos devem estar presentes nos textos científicos em pouquíssimas situações, provavelmente em trabalhos capazes de gerar muita controvérsia dentro da comunidade científica e/ou que discordem de diversos outros já publicados anteriormente, necessitando, por esse motivo de muitos recursos e estratégias retóricas, como é o caso das utilizações das citações.

5.7.2 Elaboração de material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico Final

Os elementos constituintes do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final – doravante denominado apenas Mapa de Caracterização do Texto Científico – serviram de guia para elaboração de um novo material didático, no qual pudéssemos apresentar uma breve descrição de cada um dos elementos estruturais e retórico do Mapa, as inter-relações entre os mesmos e trechos de artigos da área de química que

exemplificassem cada um deles (Apêndice L). Esse material foi dividido em cinco partes, as quais abordaram os seguintes tópicos, conforme descrevemos no capítulo Percurso Metodológico.

A maior parte do conteúdo deste material foi organizada de forma similar ao apresentado nos materiais sobre “Aspectos Estruturais do Texto Científico” e sobre “Aspectos Retóricos do Texto Científico”. Dessa forma discutiremos brevemente neste tópico apenas os conteúdos do material relacionados aos novos elementos inseridos no Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

Na Parte II do material, na qual foram abordados, dentre outros aspectos, os principais tipos de citações, inserimos as descrições e exemplos de citações sobre conhecimentos específicos e citações sobre conhecimentos gerais, conforme ilustrado na Figura 5.23.

TIPOS DE CITAÇÕES	FUNÇÃO RETÓRICA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações sobre conhecimentos específicos	Demonstram o conhecimento do autor sobre o tema em questão e servem para contextualizar o trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i> , mas também em <i>Resultados e Discussão</i>
	O papel de ácido de Lewis geralmente é ocupado por um metal de transição (elementos que possuem orbitais d em sua configuração eletrônica) e o papel de base de Lewis (ou ligante) é ocupado por um íon como o cloreto (Cl ⁻) ou um composto que possua pares de elétrons disponíveis etilenodiamina [C ₂ H ₄ (NH ₂) ₂]. ^[1] . (Trecho de um relatório de laboratório)	
Citações sobre conhecimentos gerais	São informações que, embora não sejam de natureza científica, podem servir como contextualização ou justificativa do trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i>
	Em 2001, aproximadamente 150 toneladas de resíduos de couro foram incorporadas ao solo como fonte de matéria orgânica no assentamento Monte Alegre localizado nas cidades de Araraquara, Motuca e Matão (área de aproximadamente 3200 hectares), Bacia hidrográfica do Mogi-Guaçu (URGH 9). ^{14,15} . (<i>Química Nova</i> , v.32, n.7, p.1693, 2009)	

FIGURA 5.23 – Trecho da Parte II do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritos e exemplificados alguns tipos de citações bibliográficas.

Os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico relacionados à seção Resultados e Discussão, sobre os quais foram realizadas várias alterações em relação ao Mapa Preliminar, também foram descritos e exemplificados no novo material didático elaborado. Assim, na Parte IV foram inseridos comentários e exemplos sobre as formas de apresentar os dados do trabalho no texto científico – descrição no corpo do texto ou na forma de tabelas e figuras – e a indicação de sua apresentação correta no texto (citada no

texto, com numeração e legenda). Também na Parte IV do material foram incluídos exemplos sobre algumas das maneiras pelas quais os autores discutem os dados do trabalho: explicando-os com base nas teorias da área, comparando-os entre si ou com outros dados da literatura. Na Figura 5.24 apresentamos como alguns desses elementos estão organizados no material didático.

Apresentação de dados obtidos	Comparação dos dados entre si
<p>De acordo com a Figura 1, pode-se observar que as própolis dos tipos 6 e 12 apresentaram um perfil de absorção totalmente distinto e com absorbâncias máximas nos comprimentos de onda de 279 e 302 nm, respectivamente, faixas de absorção para compostos fenólicos. A absorbância máxima da própolis do tipo 6 foi também cerca de 3 vezes menor que a do tipo 12, indicando assim uma menor concentração de fenólicos. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1514, 2007)</p>	
<p>Explicação para as diferenças nos dados (conhecimento teórico)</p>	
Resultados obtidos	Comparação dos resultados com outros da literatura
<p><u>O ácido 4-hidroxi-3,5-diprenil cinâmico (artepillin C) foi identificado como sendo um dos compostos majoritários neste tipo de própolis.</u> De fato, vários trabalhos têm demonstrado que os compostos prenilados e os derivados do ácido cinâmico são as substâncias mais abundantes em amostras de própolis das regiões sul e sudeste do Brasil^{20,37,38}. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1514, 2007. Grifo nosso)</p>	
<p>Indicação de citações bibliográficas (trabalhos de outros autores com dados semelhantes)</p>	

FIGURA 5.24 – Trecho da Parte IV do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritos e exemplificados algumas das formas de apresentação de dados no texto.

Ao longo do material didático inserimos alguns blocos com orientações que denominamos “Trabalhando com o Mapa”, cujo objetivo era chamar a atenção do leitor para as inter-relações entre os elementos estruturais e retóricos dentro do texto científico. Ou seja, levá-lo a perceber em que seção, dentro da organização geral do texto, as estratégias retóricas podem ser encontradas ou inseridas. Na Figura 5.25 apresentamos um desses blocos presentes no material didático.

<p>TRABALHANDO COM O MAPA. Observem no Mapa as interligações (indicadas por setas pontilhadas) entre os elementos estruturais e retóricos abordados até então.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Verifiquem que os elementos retóricos de direcionamento ao leitor – “chamar a atenção para aspectos relevantes” e “uso de instruções ou diretrizes” –, apresentam-se principalmente associados a elementos estruturais presentes na seção Introdução (ressaltando aspectos importantes para compreensão e valorização do trabalho) e na seção Resultados e Discussão (destacando resultados interessantes, estimulando o leitor a realizar determinadas análises). Portanto, são nessas seções que esses recursos retóricos podem ser convenientemente inseridos quando da elaboração do texto científico.

FIGURA 5.25 – Trecho do material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, no qual são descritas algumas das inter-relações entre os elementos do Mapa.

Por fim, como recurso complementar ao material didático, propomos no material didático algumas atividades nas quais os estudantes são estimulados a pesquisar os elementos estruturais e retóricos contidos no Mapa de Caracterização do Texto Científico em artigos científicos da área de química (Apêndice N).

5.8 Aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico

Analisamos a aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico primeiramente tomando como foco de discussão sua utilização como ferramenta de apoio à produção de textos científicos. Em seguida discutiremos as percepções dos estudantes sobre as atividades envolvendo o Mapa.

5.8.1 O Mapa como ferramenta de apoio à produção de textos científicos

Conforme detalhamos no capítulo Percurso Metodológico, aplicamos na turma C o material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico (Apêndice L). Esperávamos que as atividades e orientações fornecidas aos estudantes no que diz respeito aos aspectos estruturais e retóricos do texto científico contidos no Mapa os auxiliassem no aprimoramento de sua escrita científica. Para analisar tal aspecto, comparamos, com base nas categorias de elementos estruturais e retóricos do texto científico, os primeiros relatórios produzidos pelos estudantes da turma C com aqueles elaborados no final do semestre. Além disso, comparamos os relatórios finais elaborados por esses estudantes com aqueles produzidos pelos estudantes da turma A (na qual não aplicamos o Mapa).

Foram selecionados para a análise dos textos da turma C os primeiros relatórios dos oito grupos, os quais continham, em média, 207 sentenças; e os relatórios finais dos oito grupos, que apresentaram uma média de 263 sentenças. Esse aumento na extensão dos relatórios deve-se principalmente ao fato de que no primeiro deles os estudantes apresentaram e discutiram os resultados de síntese e caracterização de apenas dois dos complexos produzidos no laboratório ao longo do semestre. No relatório final, todos os cinco complexos produzidos foram apresentados e discutidos nos relatórios.

Na Figura 5.26 apresentamos o número médio de sentenças dos relatórios analisados que apresenta cada elemento estrutural da linguagem científica (categorias E1 a E21), calculado conforme mencionamos anteriormente.

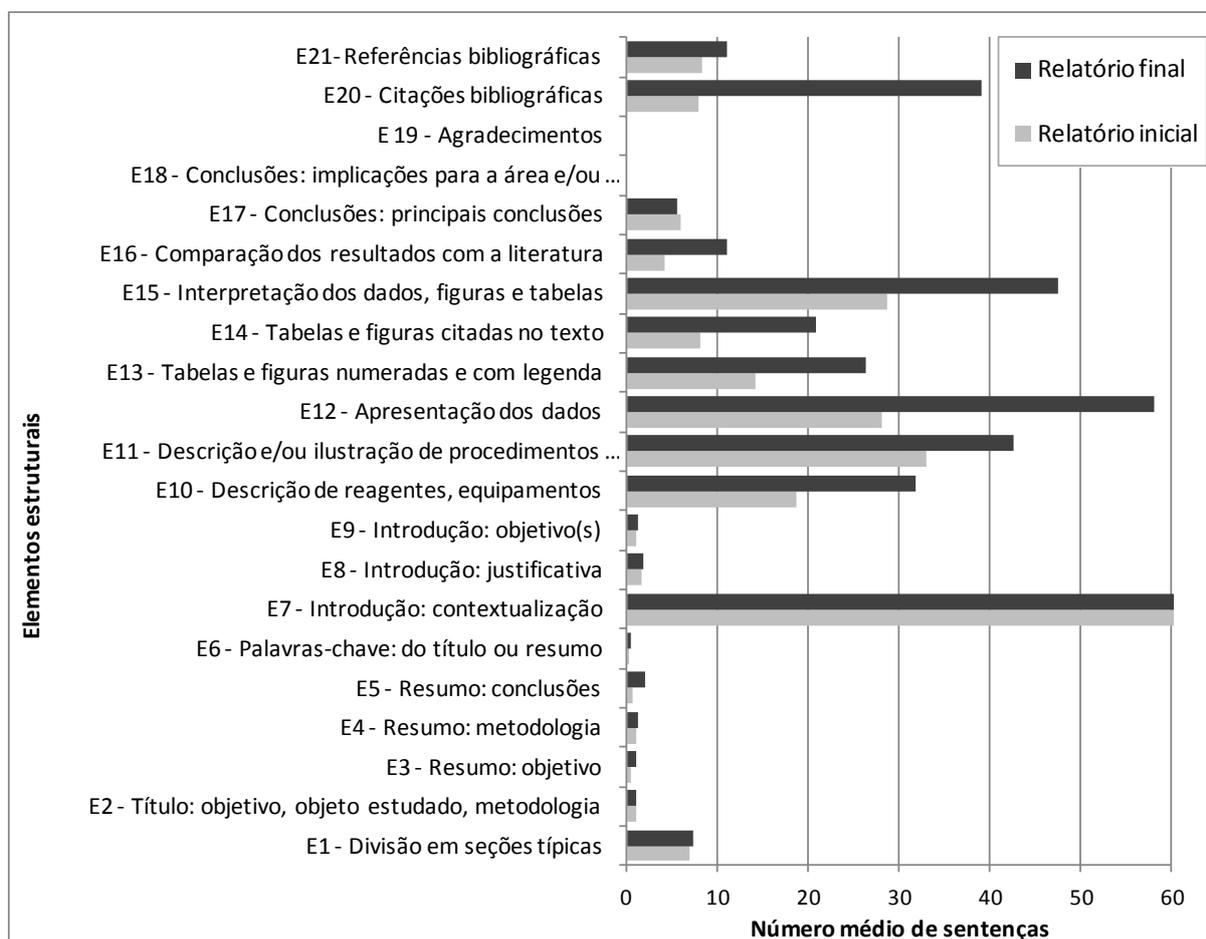


FIGURA 5.26 – Número médio de sentenças contendo elementos estruturais da linguagem científica presentes nos relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C.

Conforme pode ser observado, os relatórios finais apresentaram, em média, um número bem maior de sentenças relacionadas à maioria dos elementos estruturais. Deve-se levar em conta inicialmente a maior extensão dos relatórios finais, o que explica, em parte, o maior número de sentenças de cada elemento. Por outro lado ao analisarmos o percentual de relatórios que contém uma ou mais sentença de cada um dos elementos analisados (Tabela 5.11) observamos que elementos como, por exemplo, Resumo explicitando o objetivo (E3) e tabelas e figuras citadas nos textos (E14), estiveram presentes em, respectivamente, 37,5% e 62,5% dos relatórios iniciais. Nos relatórios finais, esses elementos passaram a ser empregados por todos os estudantes. Esse fato indica a evolução dos estudantes quanto ao emprego das características estruturais da linguagem científica na produção de seus textos científica. Sugere, portanto, que as atividades e orientações

fornecidas no semestre de aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico foram úteis nesse sentido.

TABELA 5.11 – Percentual de relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica.

Categorias de elementos estruturais	Percentual (%)	
	Relatório inicial	Relatório final
E1 – Seções típicas do texto científico	100	100
E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	100	100
E3 - Resumo explicitando o objetivo	37,5	100
E4 - Resumo explicitando a metodologia	62,5	100
E5 - Resumo explicitando as conclusões	37,5	75
E6 - Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	25	37,5
E7 - Introdução apresentando contextualização	100	100
E8 - Introdução apresentando justificativa	75	75
E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	75	87,5
E10 - Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	100	100
E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	100	100
E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	100	100
E13 - Tabelas e figuras numeradas e com legenda	100	100
E14 - Tabelas e figuras citadas no texto	62,5	100
E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	100	100
E16 - Comparação dos resultados com a literatura	87,5	100
E17 - Conclusões: principais conclusões	100	100
E18 - Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	0	0
E19 – Agradecimentos	0	0
E20 - Citações bibliográficas	100	100
E21 - Referências bibliográficas	100	100

De acordo com os dados da Tabela 5.11, observamos que a divisão do texto em seções típicas (E1) foi empregada em todos os relatórios, embora nos relatórios finais, conforme evidenciado na Figura 5.26, mais seções tenham sido inseridas no texto. Foram elas Resumo e Palavras-chave. Observamos também que todos os relatórios apresentaram título que reflete o objetivo e/ou objeto estudado e/ou metodologia (E2).

Quanto aos elementos que constituem o Resumo (E3, E4, E5) observamos algumas diferenças mais marcantes entre os relatórios iniciais e finais. No primeiro deles, poucos (37,5%) continham no Resumo informações sobre objetivo e conclusões do trabalho e 62,5% descreveram aspectos metodológicos. Por outro lado, nos relatórios finais, todos

apresentaram Resumo explicitando objetivo e metodologia do trabalho e a maioria (75,0%) destacou também suas conclusões.

Cabe ressaltar que embora vários estudantes tenham apresentado a seção Resumo desde o primeiro relatório (62,5%), talvez eles não conhecessem com clareza quais as informações básicas a serem inseridas nesta parte do texto e, por esse motivo, omitiram elementos como os objetivos e conclusões. Priorizam, neste caso, os procedimentos metodológicos adotados no laboratório, possivelmente por acreditarem que informações dessa natureza tenham mais peso na avaliação do docente que os resultados obtidos no trabalho. Por outro lado, ao analisarmos os relatórios finais, verificamos que as informações e exemplos expostos no material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico parecem ter lhes auxiliado a elaborar a seção Resumo de maneira mais completa. Em ambos os texto, poucos estudantes apresentaram palavras-chaves contendo palavras do título ou resumo (E6).

Nos elementos que constituem a Introdução (E7, E8 e E9) poucas diferenças foram identificadas entre os relatórios. Todos continham várias sentenças com informações que contextualizam o trabalho (E7) e a maioria (75,0%) deles apresentou alguma sentença que justifica a importância do trabalho ou do objeto de estudo em foco (E8). Os objetivos do trabalho também foram expressos na seção Introdução em quase todos os relatórios iniciais (75,0%) e finais (87,5%).

Esse quadro evidencia que os estudantes mantêm-se fiéis à forma como elaboram a seção Introdução de seus relatórios de laboratório: apresentam várias informações teóricas que fundamentam os métodos e as interpretações dos resultados do trabalho experimental, dando pouca ênfase à importância do trabalho realizado e/ou do objeto de estudo em questão, às vezes esquecendo até mesmo de explicitar – ou pensar sobre – os objetivos do experimento realizado. Tal prática, em muitos casos, é sedimentada pelas instruções fornecidas pelos próprios professores. No trabalho de Luz Jr. e colaboradores (2004), por exemplo, são fornecidas orientações sobre a constituição de um relatório, as quais colocam em destaque os seguintes aspectos relativos à seção Introdução:

INTRODUÇÃO: Descrição de toda a teoria necessária ao entendimento da prática e da discussão dos resultados. Particularmente no caso da Química Analítica, a introdução deve conter e teoria do método analítico, das fontes de erro, descrição da amostra. Deve ser uma síntese própria dos vários livros consultados. Evite rodeios. O objetivo do trabalho deve aparecer no último parágrafo da Introdução, podendo ficar separado desta para maior destaque (LUZ Jr. et al., 2004, p.167)

Os elementos relacionados à seção Materiais e Métodos (E10 e E11) foram identificados em todos os relatórios iniciais e finais, o que é condizente com a natureza experimental do trabalho apresentado. Por outro lado, nos relatórios finais foram observadas mais sentenças contendo esses elementos, possivelmente decorrente de sua maior extensão, conforme discutimos anteriormente.

É importante ressaltar também que nos relatórios iniciais poucos estudantes apresentaram a descrição dos materiais utilizados de maneira mais precisa, detalhando modelo e/marca dos reagentes e equipamentos. No material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico foram fornecidas orientações sobre tais aspectos, os quais também foram colocados em destaque nas correções dos primeiros relatórios (Apêndice O). Essas intervenções possivelmente se refletiram nos relatórios finais, conforme observamos nos trechos a seguir:

Foram feitas ainda medidas de susceptibilidade magnética com a balança de susceptibilidade magnética JM-Magnetic Susceptibilit Balança – Master AE240. (Relatório final 5)

Em outro Becker de 50mL fez-se uma mistura de 87mmol (4,670 g) de NH_4Cl (Dinâmica Ltda.) 4,7mL de NH_4OH (CRQ). (Relatório final 2)

Na seção Resultados e Discussão, características da linguagem científica como a apresentação dos dados do trabalho (E12) e sua interpretação (E15) foram observadas em todos os relatórios. Pelo fato do relatório final descrever e discutir todos os complexos sintetizados durante o semestre, um número bem maior de sentenças foi identificado quando comparado com o relatório inicial. Portanto, apesar das diferenças quantitativas, em ambos os textos os estudantes revelaram o cuidado em descrever os dados obtidos e interpretá-los à luz dos conhecimentos científicos da área. Essa prática é comum dentro da comunidade (CORACINI, 2007) e, conforme verificamos nas entrevistas com os professores, também valorizada quando da avaliação dos trabalhos dos estudantes.

Um ponto que merece destaque na análise da seção Resultados e Discussão é a comparação dos dados do trabalho com a literatura da área (E16). Nos relatórios finais não somente mais sentenças foram empregadas para apresentar este tipo elemento no texto, mas também mais relatórios passaram a evidenciá-lo de forma mais explícita, embora este

aspecto já estivesse presente em 87,5% dos relatórios iniciais. Esse tipo de discussão dos resultados costuma ser mais frequente em artigos científicos, nos quais o autor muitas vezes necessita apresentar outros trabalhos na literatura sobre a mesma temática, destacando os pontos nos quais seus dados se aproximam ou se distanciam (LATOURE, 2000). Um fator que influenciou na presença deste elemento nos relatórios analisados foi a própria natureza dos experimentos realizados: para a caracterização dos complexos sintetizados os estudantes utilizaram métodos analíticos cuja análise requer necessariamente a comparação dos dados obtidos com informações da literatura.

As tabelas e figuras com suas respectivas numerações e legendas (E13) foram identificadas em todos os relatórios, porém sua indicação no corpo do texto (E14) esteve presente em apenas 62,5% dos relatórios iniciais. Os estudantes pareciam não reconhecer a importância de tal recurso no texto, como forma de facilitar a leitura e localização das informações (MASSARANI; MOREIRA, 2005). Orientações quanto a este aspecto, além de presentes no material sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico, foram fornecidas aos estudantes nas correções dos relatórios iniciais.

Nas seções finais dos textos científicos observamos que em todos os relatórios foram descritas as principais conclusões do trabalho (E17). As implicações dos resultados do trabalho para a área (E18), por outro lado, não foram identificadas nos mesmos, o que condiz com o fato de que estes elementos são mais comuns em artigos científicos (CORACINI, 2007). A seção Agradecimentos e seus elementos constituintes (E19) não foram observados em ambos os textos, o que também é coerente com o tipo de trabalho produzido pelos estudantes.

Por fim, cabe destacar que no relatório final os estudantes apresentaram mais referências bibliográficas (E21) e as citaram consideravelmente mais vezes no corpo do texto, evidenciando o maior uso de um dos recursos mais valorizados dentro da comunidade científica: a referência à literatura. Esse fato indica que os estudantes puderam aprimorar sua capacidade de utilizar corretamente a literatura para dar sustentação às suas asserções, conforme será observado nas discussões sobre os aspectos retóricos.

As análises das características retóricas dos relatórios iniciais e finais estão representadas na Figura 5.27, na qual mostramos o número médio de sentenças contendo os elementos retóricos presentes nos relatórios analisados, e na Tabela 5.12, na qual

expomos o percentual desses relatórios que apresentam uma ou mais sentenças de cada elemento.

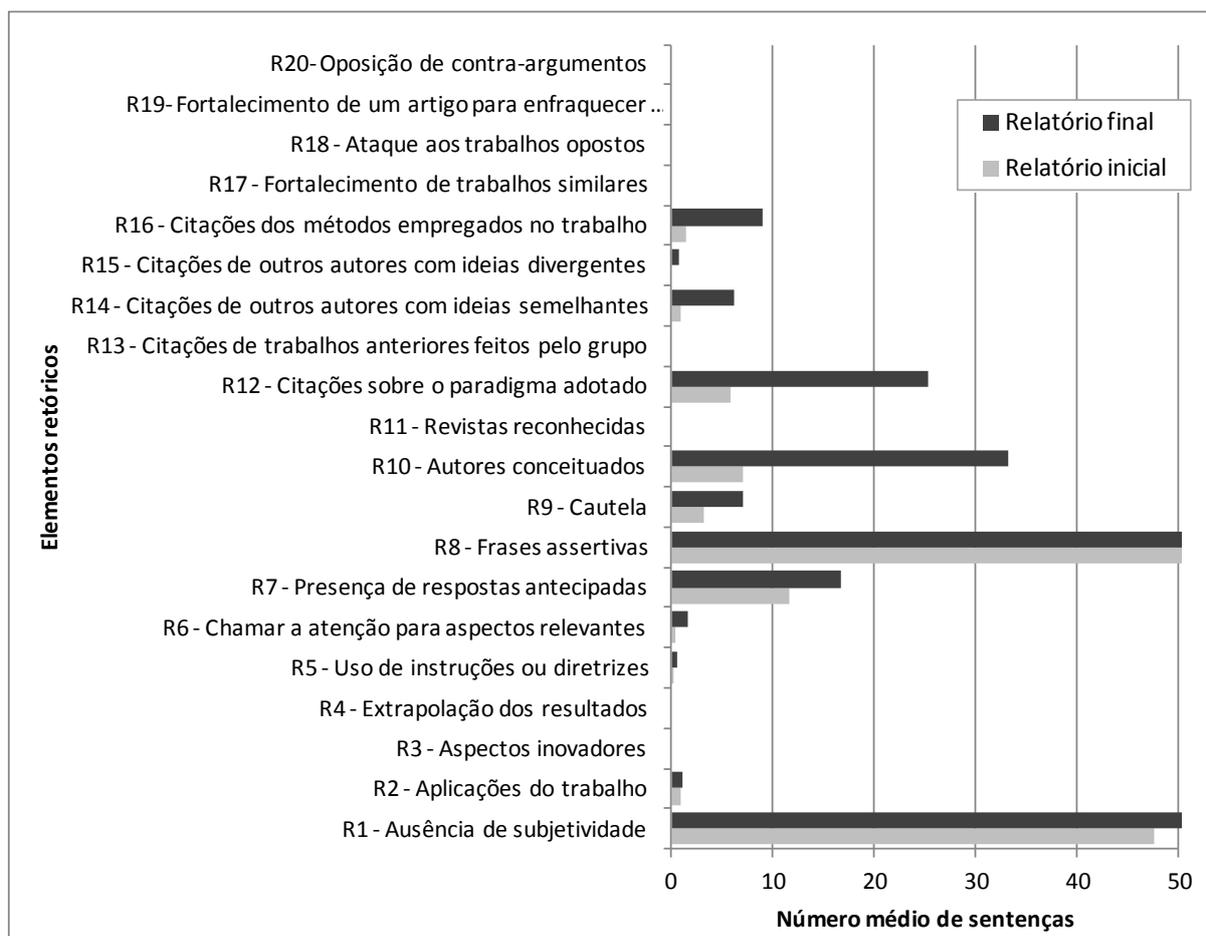


FIGURA 5.27 – Número médio de sentenças contendo elementos retóricos da linguagem científica presentes nos relatórios iniciais e finais dos estudantes da turma C.

A ausência de subjetividade (R1) foi identificada em várias sentenças de todos os relatórios, assim como verificada nos demais trabalhos analisados nesta pesquisa, revelando que este é um recurso linguístico amplamente enraizado na comunidade científica.

No que se refere ao uso de estratégias de autofortalecimento não observamos diferenças significativas entre os relatórios. A única utilizada tanto nos relatórios iniciais (62,5%) quanto nos finais (62,5%) foi a indicação de aplicações do trabalho (R2), localizadas na seção Introdução. Estas correspondem às sentenças classificadas como elementos de justificativa do trabalho. Assim, conforme discutimos anteriormente, pelo fato dos estudantes manterem-se fiéis a um determinado formato e conteúdos desta seção, não promoveram mudanças nos relatórios finais no que se refere ao emprego de estratégias de

autofortalecimento. Em geral, apenas inseriram mais sentenças no texto relacionadas às aplicações do trabalho ou do seu objeto de estudo.

TABELA 5.12 – Percentual de relatórios iniciais e finais dos estudantes da Tuma C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.

Categorias de elementos retóricos	Percentual (%)	
	Relatório inicial	Relatório final
R1 - Ausência de subjetividade: uso da voz passiva ou 3ª pessoa ou formas de indeterminação do sujeito	100	100
R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho	62,5	62,5
R3 - Autofortalecimento: aspectos inovadores	0	0
R4 - Autofortalecimento: extrapolação dos resultados (indução)	0	0
R5 - Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes	12,5	25
R6 - Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes	25	50
R7 - Pressuposta existência de contra-argumentos: presença de respostas antecipadas	100	100
R8 - Frases assertivas: imagem de segurança	100	100
R9 - Cautela: verbos no futuro do pretérito ou expressões que denotam incerteza	75	100
R10 - Autoridades: Citação de autores conceituados	75	100
R11 - Autoridades: citação de revistas reconhecidas	0	0
R12 - Uso de várias citações: sobre o paradigma adotado	62,5	100
R13 - Uso de várias citações: de trabalhos anteriores feitos pelo grupo	0	0
R14 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/dados semelhantes	37,5	100
R15 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/ dados divergentes	0	50
R16 - Uso de várias citações: dos métodos empregados no trabalho	50	100
R17 - Utilização das citações: fortalecimento de trabalhos similares	0	0
R18 - Utilização das citações: ataque aos trabalhos opostos	0	0
R19 - Utilização das citações: fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja em oposição	0	0
R20 - Utilização das citações: oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro	0	0

Dentre os elementos de direcionamento ao leitor, tanto o uso de expressões para chamar a atenção do leitor para aspectos relevantes (R6) quanto o uso de instruções ou diretrizes (R5) foram pouco observados em ambos os relatórios, embora mais presentes relatórios finais (25,0%) que nos iniciais (12,5%). Apesar das discussões apresentadas sobre esse aspecto da linguagem científica, poucos estudantes passaram a adotar tais estratégias na elaboração de seus textos.

A presença de respostas antecipadas (R7) – sentenças nas quais os estudantes justificam suas escolhas e suas interpretações frente ao trabalho experimental realizado,

como forma de antecipar possíveis questionamentos por parte do professor da disciplina – também foi localizada em todos os relatórios, embora nos relatórios finais mais sentenças dessa natureza tenham sido observadas. A maior articulação dos dados obtidos com as teorias da área pode ter contribuído para que mais elementos desse tipo tenham sido utilizados na construção do texto.

Na análise da presença da assertividade (R8) e da cautela (R9), observamos que a primeira foi bastante empregada em todos os relatórios, o que é coerente com o fato de que na maioria das vezes o estudante apresenta informações (da literatura, procedimentos realizados, dados obtidos etc.), descrevendo-as de forma segura, não deixando margens para dúvidas. Mesmo na discussão dos resultados, vários estudantes optaram por frases assertivas, manifestando segurança quanto às interpretações expressas no trabalho.

A presença de cautela nas afirmações (R9) não foi observada em 25,0% dos relatórios iniciais. Este elemento, no entanto, foi identificado em todos os relatórios finais. Nas discussões sobre esses elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico procuramos evidenciar aos estudantes a importância do emprego adequado da assertividade e cautela nos textos científicos. Possivelmente as orientações e exemplos fornecidos sobre tais estratégias de linguagem estimularam mais estudantes a rever suas asserções e atenuá-las quando necessário.

A citação de autores reconhecidos (R10) – considerado como a presença de citações bibliográficas de trabalhos publicados em revistas científicas e livros acadêmicos da área – esteve presente na maioria dos relatórios iniciais (75,0%) e em todos os relatórios finais. Apesar da diferença na extensão entre os dois tipos de relatórios, cabe destacar o aumento significativo no número de sentenças com citações bibliográficas de autores reconhecidos nos relatórios finais em relação aos iniciais. Esse aumento deve-se tanto ao uso de mais referências bibliográficas (elementos E21), especialmente livros didáticos da área, bem como maior citação destes materiais bibliográficos no corpo do texto (elemento E20). Acreditamos que as discussões sobre o poder retórico desses elementos no texto científico possam ter estimulado os estudantes não somente a reconhecer esta característica da linguagem da ciência, mas também colocá-la em prática na elaboração de seus textos científicos.

Ao analisarmos os tipos de citações presentes nos relatórios estes aspectos tornam-se ainda mais evidentes. As citações bibliográficas sobre o paradigma adotado (R12) foram identificadas em 62,5% dos relatórios iniciais. Por outro lado, todos os relatórios finais apresentaram esse tipo de citação e em quantidade bem mais expressiva ao longo do texto. Isso sugere que os estudantes preocuparam-se em destacar no corpo do relatório as fontes bibliográficas das quais extraíram informações dessa natureza, dando, portanto, sustentação às suas afirmações.

A citação de trabalhos de outros autores com ideias/dados semelhantes (R14) esteve pouco frequente nos relatórios iniciais: apenas 37,5% destes apresentaram esse tipo de citação. Por outro lado, esta foi localizada em todos os relatórios finais, indicando que as atividades e orientações pautadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico auxiliam os estudantes na compreensão de importância de apoiar as ideias, dados e interpretações do trabalho em outros da literatura e, conseqüentemente, no emprego desse recurso na produção de seus textos científicos.

O uso de citações de outros autores com dados/ideias divergentes (R15) não foi identificado no relatório inicial. Em alguns casos, os estudantes até comentavam que os dados não concordavam com o “teórico”, mas não indicavam a citação bibliográfica do texto em que buscaram a referida informação. Por outro lado, em 50,0% dos relatórios finais este tipo de citação foi identificado. Nas sentenças a seguir exemplificamos esse caso:

O valor da condutividade em água para o complexo foi de $370 \mu\text{Scm}^{-1}$, o que indica que o composto não está puro já que a condutividade esperada seria entre $235\text{-}273 \mu\text{Scm}^{-1}$ apresentando, assim, uma proporção de 2:1, ou seja, dois íons cloreto para um íon $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]^{2+}$.^[10] (Relatório final 1)

No caso do $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$, o espectro do produto obtido não foi compatível com o relatado na literatura desejado devido ao excesso de ácido clorídrico empregado na síntese, o que pode ter levado à formação do cloreto de bis(etilenodiamina)diclorocobalto (III), um composto de coloração verde que pode se formar quando a reação de síntese é realizada na presença de excesso de íons cloreto^[3]. (Relatório final 1)

Consideramos a inclusão dessas citações um fator importante no aprimoramento da escrita científica, indicando que os estudantes possam ter compreendido a necessidade de contrapor e discutir seus resultados, mesmo com aqueles discordantes, informando ao leitor a fonte bibliográfica utilizada. O uso desse tipo de elemento estimulou também o incremento nas discussões, sobretudo no que diz respeito à presença de

respostas antecipadas (R7), que, embora presente em ambos os relatórios, foi bem utilizada nos relatórios finais.

Ainda pelo fato de indicarem com mais frequência no corpo do texto as citações bibliográficas, aquelas sobre os métodos empregados no trabalho (R16) também foram mais localizadas nos relatórios finais (100,0%) que nos iniciais (50,0%), sugerindo mais uma vez o aprimoramento do texto científico dos estudantes quanto a este aspecto. Por fim, conforme já havíamos observado na análise de outros textos de estudantes e pelas mesmas razões já citadas, os elementos retóricos de utilização das citações (R17 a R18) não foram identificados nos relatórios iniciais e finais.

De um modo geral, do ponto de vista das categorias de elementos estruturais do texto científico, algumas diferenças foram encontradas entre os relatórios analisados. Os relatórios finais apresentaram mais características da linguagem científica, sobretudo em relação aos seguintes aspectos: à elaboração da seção Resumo e apresentação de elementos como objetivos e conclusões; à maior comparação dos dados obtidos com a literatura da área e à indicação adequada das tabelas e figuras no corpo do texto; e ao uso de mais referências bibliográficas e sua citação mais frequente no corpo do texto. Cabe lembrar que muitas das características estruturais são largamente empregadas pela comunidade científica, presentes em muitos dos textos da área de química aos quais os estudantes têm acesso e requeridas por muitos professores na elaboração de vários trabalhos. Por esse motivo os estudantes provavelmente já conheciam e empregavam vários elementos estruturais na produção dos relatórios iniciais, o que resultou em poucas diferenças quando comparados com os relatórios finais.

Na análise dos elementos retóricos, observamos um aumento nos relatórios finais, ainda que timidamente, no emprego de recursos de direcionamento ao leitor e no uso da cautela nas afirmações. As diferenças mais expressivas dizem respeito ao uso da literatura para dar sustentação às ideias, dados e interpretações do trabalho: nos relatórios finais os estudantes empregaram citações bibliográficas de autores conceituados na área, indicando-as ao longo do texto; usaram mais citações sobre paradigma, especialmente na seção Introdução e em muitas das interpretações sobre os dados observados nos experimentos; apresentaram mais relações entre os resultados obtidos e os dados da literatura, indicando as citações tanto de trabalhos que os ratificam quanto aqueles que divergem dos seus; e, por fim, expressaram as citações dos métodos adotados no trabalho.

Direta ou indiretamente, o uso da literatura também estimulou os estudantes a apresentar uma discussão mais rica no que diz respeito à presença de respostas antecipadas às possíveis objeções do leitor.

Esses resultados indicam que as atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico, aliado às orientações e correções dos relatórios fornecidas ao longo do semestre, auxiliaram os estudantes no aprimoramento de seus textos científicos.

Além desse quadro comparativo entre os relatórios iniciais e finais, para investigamos o uso do Mapa de Caracterização do Texto Científico como ferramenta de apoio à produção de textos científicos, analisamos comparativamente os relatórios finais produzidos pela turma C na qual o Mapa foi aplicado com aqueles produzidos pela turma A.

Os oito relatórios finais elaborados pelos estudantes da turma A continham, em média, 107 sentenças; e os oito relatórios finais produzidos pelos estudantes da turma C uma média de 263 sentenças. Cabe lembrar que os relatórios foram produzidos em semestres diferentes, porém sob supervisão do mesmo docente e na mesma disciplina, na qual os estudantes realizaram as mesmas atividades experimentais e ao final do semestre elaboraram um relatório apresentando e discutindo os dados obtidos em todos os experimentos. Portanto, consideramos significativa a diferença na extensão entre esses relatórios. Atribuímos esse fato, em parte, a algumas dificuldades que os estudantes da turma C tiveram na síntese e caracterização de alguns dos complexos, necessitando, em um dos experimentos, repetir procedimentos metodológicos, inserindo pequenas modificações no processo de síntese. Com isso, estes estudantes tiveram mais dados a apresentar, interpretar e, em alguns casos, justificar resultados incoerentes com a literatura ou inconclusivos.

Quando analisamos o percentual de relatórios das turmas A e C que contém pelo menos uma sentença de cada um dos elementos estruturais (Tabela 5.13), os resultados revelam que os seguintes elementos são empregados em todos eles: a organização do texto em seções típicas (E1); presença de título contendo informações sobre objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia (E2); contextualização do trabalho na seção Introdução (E7); descrição dos materiais utilizados no trabalho (E10), bem como a descrição dos procedimentos experimentais (E11); apresentação de dados (E12) e sua interpretação (E15); presença de citações (E20) e referências bibliográficas (E21).

TABELA 5.13 – Percentual de relatórios finais dos estudantes das turmas A e C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos estruturais da linguagem científica

Categorias de elementos estruturais	Percentual (%)	
	Relatório da turma A	Relatório da turma C
E1 – Seções típicas do texto científico	100	100
E2 - Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	100	100
E3 - Resumo explicitando o objetivo	25	100
E4 - Resumo explicitando a metodologia	25	100
E5 - Resumo explicitando as conclusões	0	75
E6 - Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	0	37,5
E7 - Introdução apresentando contextualização	100	100
E8 - Introdução apresentando justificativa	75	75
E9 - Introdução apresentando objetivo(s)	75	87,5
E10 - Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	100	100
E11 - Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	100	100
E12 - Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	100	100
E13 - Tabelas e figuras numeradas e com legenda	75	100
E14 - Tabelas e figuras citadas no texto	87,5	100
E15 - Interpretação dos dados, figuras e tabelas	100	100
E16 - Comparação dos resultados com a literatura	75	100
E17 - Conclusões: principais conclusões	100	100
E18 - Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	0	0
E19 – Agradecimentos	0	0
E20 - Citações bibliográficas	100	100
E21 - Referências bibliográficas	100	100

Por outro lado, o número médio sentenças em que cada um desses elementos aparece no texto é bem maior nos relatórios da Turma C, conforme pode ser observado na Figura 5.28. Esse fato, conforme já mencionamos, reflete, em parte, a necessidade que os estudantes da turma C tiveram de repetir experimentos e com isso reunir mais dados a serem apresentados e discutidos. No entanto, acreditamos que as orientações fornecidas no material didático sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico quanto a estes e outros aspectos da linguagem científica, bem como as correções dos relatórios anteriores, possivelmente estimularam os estudantes a apresentar mais elementos dessa natureza em seus textos. Relatos de propostas de ensino relacionadas à comunicação científica, nas quais são aplicadas atividades pautadas em materiais didáticos que apresentam exemplos de como os textos científicos são construídos se revelaram potencialmente úteis no sentido de

aprimorar nos estudantes a capacidade de reconhecer e compreender diversas características da organização de textos científicos e, conseqüentemente, levá-los a melhorar sua própria escrita científica (ROECKER, 2007; ROBINSON et al., 2009).

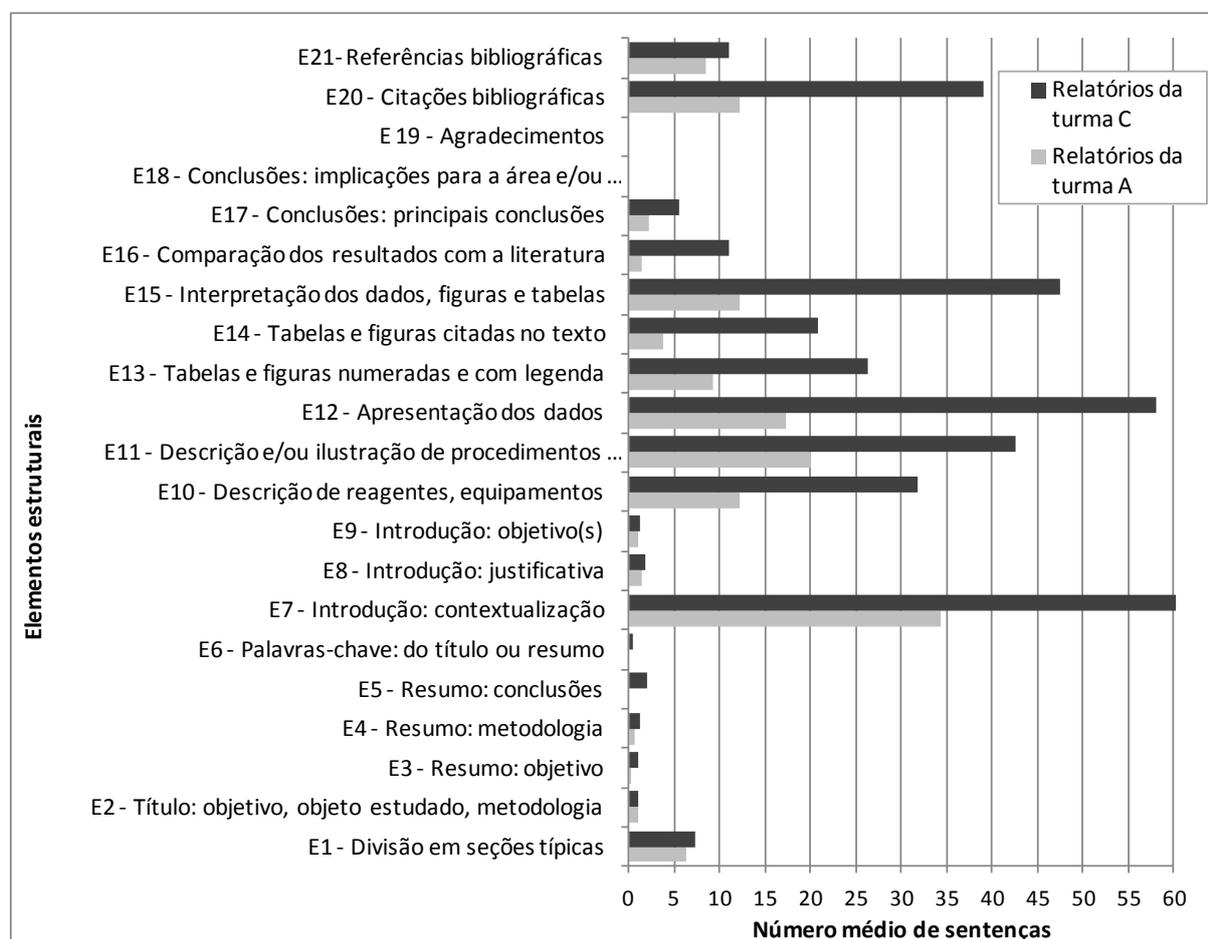


FIGURA 5.28 – Número médio de sentenças de elementos estruturais da linguagem científica presentes nos relatórios finais dos estudantes das turmas A e C.

Alguns elementos estruturais que não foram apresentados por todos os estudantes da turma A foram identificados em um percentual bem maior de relatórios da turma C. Dentre eles o que mais se destaca são os elementos que constituem o Resumo. Informações no Resumo sobre o objetivo (E3) e metodologia (E4), por exemplo, foram identificadas em apenas 25,0% dos relatórios da turma A em 100,0% dos relatórios da turma C. As conclusões do trabalho (E5) não foram observadas nos Resumos dos relatórios da turma A e 25,0% dos estudantes da turma C também não apresentaram esse elemento nos textos. Cabe destacar que mesmo nos poucos resumos localizados nos relatórios da turma A, o tipo de informação priorizada pelos estudantes é similar à tendência observada nos

relatórios da Turma C: expressam os objetivos (E4) e a metodologia do trabalho (E4), mas nem sempre descrevem as principais conclusões (E5).

As tabelas e figuras, além de mais presentes nos relatórios da turma C, também foram empregadas nestes trabalhos de forma mais adequada, isto é, em todos os textos dessa turma elas estavam numeradas e com legendas (E13), bem como citadas no corpo do texto (E14). Na turma A nem todos os relatórios apresentaram esses elementos.

Outro elemento importante na elaboração do texto científico no qual observamos diferenças significativas diz respeito ao uso de dados da literatura para comparar com aqueles obtidos no trabalho (E16). Mesmo adotando as mesmas técnicas de caracterização dos compostos sintetizados, cuja interpretação requer sua comparação com a literatura, 25,0% dos relatórios da turma A não apresentaram esse elemento de forma explícita no texto. Por outro lado, este elemento foi utilizado em todos os relatórios da turma C e em um número bem maior de sentenças. O maior número de citações e referências bibliográficas nestes relatórios reforça o fato de que estes estudantes utilizaram bem mais a literatura para discutir seus dados.

A recorrência à literatura da área para dar sustentação aos resultados obtidos no trabalho é um aspecto amplamente valorizado dentro da comunidade científica e, por esse motivo, tão característica do texto científico (CORACINI, 2007). Dessa forma, consideramos que o maior uso desse recurso na elaboração dos trabalhos dos estudantes possa representar um aprimoramento na sua escrita científica.

As análises das características retóricas dos relatórios finais das turmas A e C estão representadas na Tabela 5.14, na qual expomos o percentual desses relatórios que apresentam uma ou mais sentenças de cada elemento retórico. Os dados revelam que alguns elementos retóricos foram utilizados pelo mesmo percentual de estudantes da turma A e da turma C, tais como: a ausência de subjetividade; elementos relacionados à aplicação do trabalho; presença de respostas antecipadas; uso de frases assertivas; indicação de citações sobre o paradigma adotado.

TABELA 5.14 – Percentual de relatórios finais elaborados pelos estudantes das turmas A e C que apresentam uma ou mais sentenças contendo os elementos retóricos da linguagem científica.

Categorias de elementos retóricos	Percentual (%)	
	Relatório da turma A	Relatório da turma C
R1 - Ausência de subjetividade: uso da voz passiva ou 3ª pessoa ou formas de indeterminação do sujeito	100	100
R2 - Autofortalecimento: aplicações do trabalho	62,5	62,5
R3 - Autofortalecimento: aspectos inovadores	0	0
R4 - Autofortalecimento: extrapolação dos resultados (indução)	0	0
R5 - Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes	50	25
R6 - Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes	50	50
R7 - Pressuposta existência de contra-argumentos: presença de respostas antecipadas	100	100
R8 - Frases assertivas: imagem de segurança	100	100
R9 - Cautela: verbos no futuro do pretérito ou expressões que denotam incerteza	87,5	100
R10 - Autoridades: Citação de autores conceituados	75	100
R11 - Autoridades: citação de revistas reconhecidas	12,5	0
R12 - Uso de várias citações: sobre o paradigma adotado	100	100
R13 - Uso de várias citações: de trabalhos anteriores feitos pelo grupo	0	0
R14 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/dados semelhantes	50	100
R15 - Uso de várias citações: de outros autores com ideias/ dados divergentes	0	50
R16 - Uso de várias citações: dos métodos empregados no trabalho	62,5	100
R17 - Utilização das citações: fortalecimento de trabalhos similares	0	0
R18 - Utilização das citações: ataque aos trabalhos opostos	0	0
R19 - Utilização das citações: fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja em oposição	0	0
R20 - Utilização das citações: oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalida o outro	0	0

A diferença quanto ao emprego dos elementos citados está relacionada ao número médio de sentenças contendo os elementos retóricos presentes nos relatórios das turmas A e C, conforme mostramos na Figura 5.29. Estes elementos são algumas das características retóricas da linguagem científica reconhecidas e utilizadas com certa frequência pela comunidade científica. Ainda que não compreendam plenamente o potencial persuasivo desses recursos de linguagem, os cientistas os utilizam na produção de seus textos (CAMPANARIO, 2004b; CORACINI, 2007;). Alguns desses elementos são também indicados em livros e manuais sobre redação científica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007b), bem como valorizados pelos professores na avaliação de textos científicos. Dessa forma, os

estudantes – membros dessa comunidade que produz, lê e escreve sobre ciência – apropriaram-se desses recursos e os empregam, ainda que não de forma deliberada, na produção de seus textos científicos.

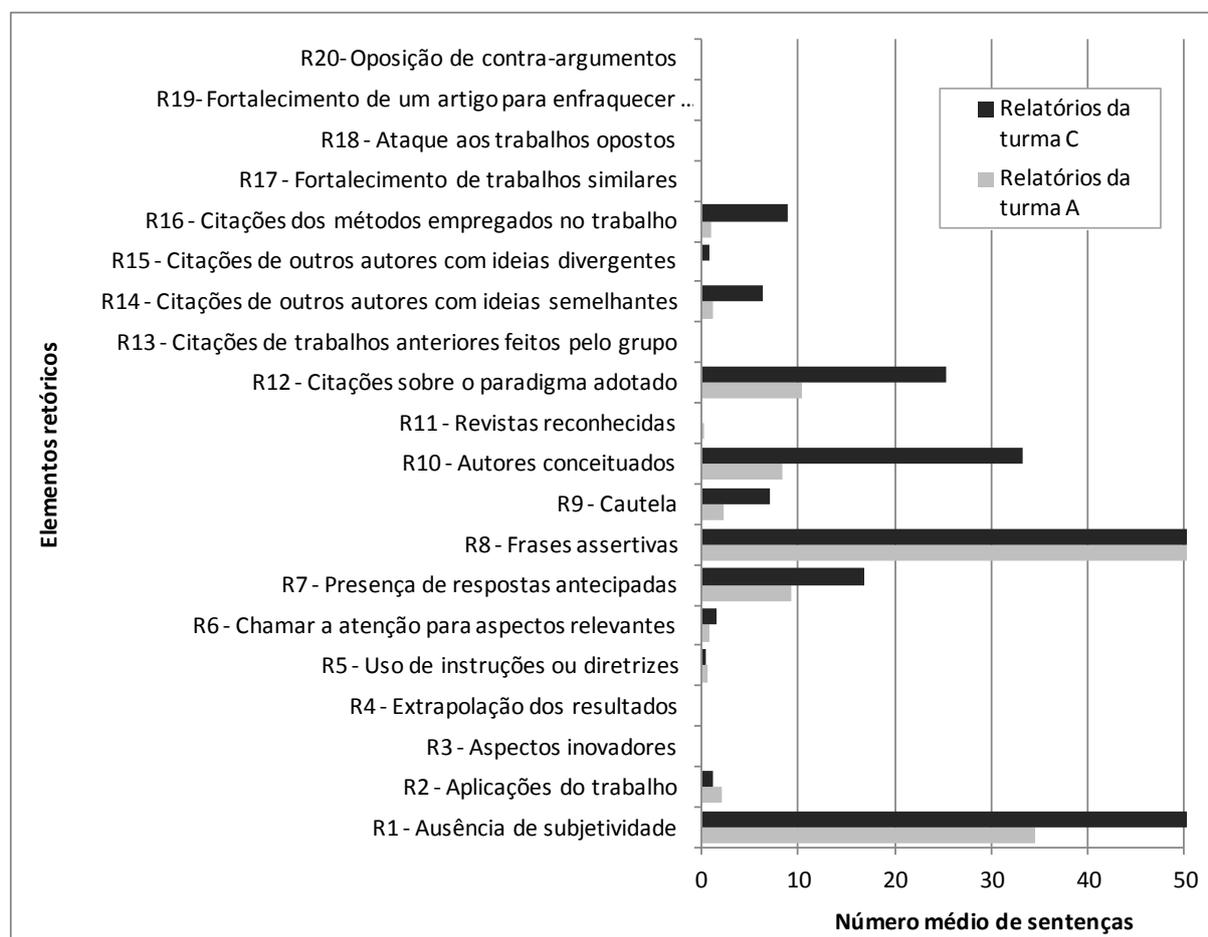


FIGURA 5.29 – Número médio de sentenças contendo elementos retóricos da linguagem científica presentes nos relatórios finais dos estudantes das turmas A e C.

O uso de expressões cautelosas (R9), poucas assertivas, foi observada em todos os relatórios da turma C, embora muitos da turma A (87,5%) também tenham empregado esse recurso. Além desse elemento, o uso de autoridades, como autores reconhecidos na área (R10), também foi identificado em muitos dos relatórios da turma A (75,0%) e em todos da turma C. Isso indica que esses recursos também são conhecidos e utilizados pelos estudantes, independente de receberem orientações sobre esses aspectos do texto científico. No entanto é importante destacar que a aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico pode ter sido útil não somente no sentido de estimular os estudantes e utilizarem mais vezes e de forma mais adequada esses recursos no texto, mas

também de levá-los a refletir sobre seu uso e fazerem escolhas conscientes quanto ao seu emprego na elaboração de seus trabalhos.

Nos elementos relacionados aos tipos de citações dos textos científicos encontramos as diferenças mais significativas entre os relatórios das turmas A e C. Além do maior número de sentenças que contêm esses elementos aparecem nos textos, observamos que um percentual bem maior de relatórios empregou esses recursos retóricos. A citação de trabalhos de outros autores com ideias/dados semelhantes (R14) foi identificada em 50,0% dos relatórios da turma A, e em todos da turma C. Portanto, nestes últimos textos os estudantes possivelmente compreenderam melhor o uso desse tipo de citação como forma de discutir seus resultados e reforçar suas asserções.

O uso de citações de outros autores com dados/ideias divergentes (R15), embora ausente nos relatórios da turma A, foi localizado em metade dos textos da turma C. Cabe destacar que, conforme observamos nos relatórios iniciais da turma C, os estudantes da turma A até comentavam que os dados não estavam de acordo com concordavam com o “teórico”, porém não explicitavam no texto a citação bibliográfica de tal informação. Por fim, as citações sobre os métodos empregados no trabalho (R16) também foram mais localizadas nos relatórios da turma C.

Portanto, na análise dos elementos retóricos dos relatórios das turmas A e C, observamos mais uma vez que uso da literatura para contextualizar o trabalho, dar sustentação às ideias, dados e interpretações dos resultados experimentais foi bem mais expressivos e apresentado de forma mais adequada nos relatórios da turma C na qual aplicação o material sobre o Mapa de Caracterização do Texto Científico. Quanto aos elementos estruturais, a diferença mais marcante está relacionada à seção Resumo. Nos demais, estas são mais de natureza quantitativas, reforçando o fato de que muitas das características estruturais são já são conhecidas e empregadas por muitos estudantes, como é o caso destes que cursavam, na ocasião da pesquisa, o quinto semestre do curso de química.

As análises dos relatórios das turmas A e C ratificam as considerações apresentadas nas análises entre os relatórios iniciais e finais da turma C: as atividades envolvendo o Mapa de Caracterização do Texto Científico podem ter auxiliado os estudantes na compreensão, reconhecimento e aplicação dos elementos estruturais e retóricos do texto científico. Cabe destacar também que além da aplicação do material didático sobre o Mapa,

os *feedbacks* fornecidos aos estudantes sobre seus trabalhos podem ter favorecido o maior uso destes elementos na elaboração de seus textos científicos por parte dos estudantes, conforme discutimos no tópico a seguir.

5.8.2 Percepções dos estudantes sobre as atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico

Todos os dezesseis estudantes que participaram das atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico responderam o questionário de avaliação das mesmas aplicado no final do semestre. As respostas fornecidas pelos estudantes – em *Escala Likert* de cinco pontos, com alternativas: Concordo Fortemente, Concordo, Indeciso, Discordo e Discordo Fortemente – para cada uma das nove afirmações referentes ao aprimoramento de algumas habilidades são apresentadas na Figura 5.30. Além dessas questões objetivas, os estudantes também responderam outras de natureza dissertativa.

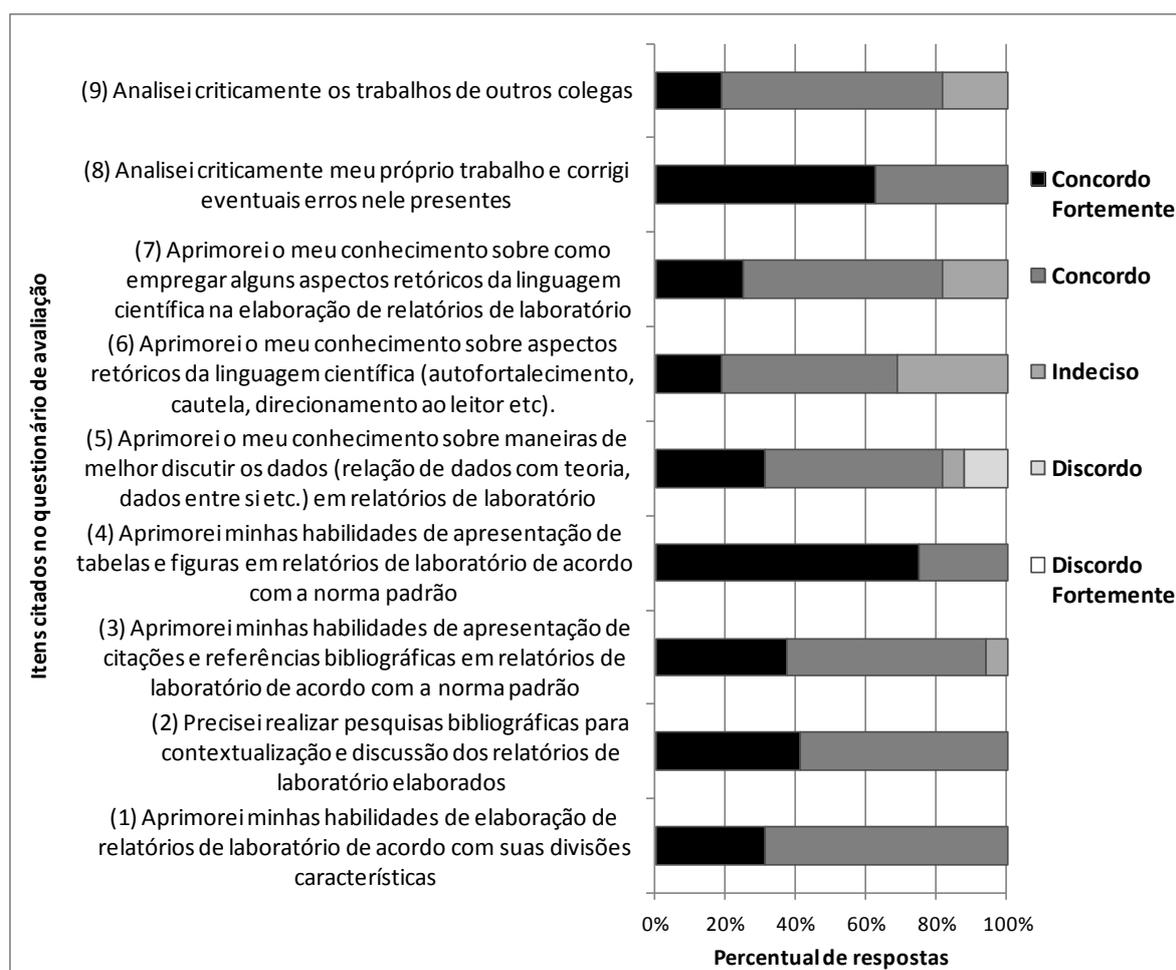


FIGURA 5.30 – Percentual de respostas dos estudantes em relação às habilidades citadas no questionário de avaliação das atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico.

A análise das respostas apresentadas na Figura 5.30 evidencia que, em geral, a maioria dos estudantes considerou bastante satisfatória as atividades aplicadas no que diz respeito ao aprimoramento das habilidades relacionadas à escrita científica.

Quanto ao aprimoramento de habilidades de utilização de elementos estruturais dos textos científicos, como sua organização em divisões características (item 1), apresentação de citações e referências bibliográficas (item 3) e de tabelas e figuras de acordo com a norma padrão (item 4), quase todos os estudantes registraram respostas favoráveis – aqui consideradas como o somatório das categorias “Concordo fortemente” e “Concordo”. Dentre estes itens, um único estudante indicou ter ficado “Indeciso” quanto às habilidades mencionadas no item 3.

Portanto, segundo a percepção dos estudantes, as atividades baseadas no Mapa mostraram-se úteis no sentido de auxiliá-los no aprimoramento de tais aspectos da escrita científica. Na questão dissertativa na qual colocamos novamente este ponto em foco, os comentários dos estudantes ratificaram tais considerações, conforme podemos observar nas respostas transcritas a seguir:

Com as discussões foi possível entender o papel e o porquê do uso dos elementos do texto científico. Na elaboração do relatório foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos nas discussões.

Gradualmente, conforme os relatórios eram corrigidos e reescritos, foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos nas discussões sobre o Mapa de Caracterização na elaboração dos relatórios.

As respostas também foram totalmente favoráveis no que se refere à realização de pesquisas bibliográficas para o desenvolvimento das atividades propostas (item 2). Consideramos que a ênfase dada à importância do uso da literatura no texto científico para sustentar as informações expressas no texto e confrontar e discutir dados pode ter estimulado os estudantes a buscar materiais bibliográficos para poder empregar adequadamente esses recursos de linguagem na produção de textos científicos. Conforme também observado em outros estudos, várias atividades direcionadas ao aprimoramento da escrita científica favorecem, paralelamente, o desenvolvimento de habilidades de pesquisa de textos na literatura científica (ABLIN, 2008; GRON; HALES; TEAGUE, 2007; MOY et al., 2010).

No que se refere ao conhecimento sobre formas de melhor discutir dos dados (item 5) a maior parte das respostas dos estudantes também revelou-se favorável (81,2%). Um aluno mostrou-se “indeciso” e dois não concordaram com a afirmativa. Possivelmente influenciou nesse resultado o fato dos estudantes estarem no quinto semestre do curso de química e já terem elaborado trabalhos nos quais estes elementos do texto científico fossem requeridos. Ainda que sem uma orientação sistemática e organizada, os estudantes aprendem a escrever seus textos científicos reproduzindo a maneira como seus colegas mais experientes os fazem (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008). De fato, nas respostas fornecidas às questões dissertativas um desses estudantes comentou sobre o “conhecimento que já possuía de outras disciplinas experimentais na elaboração de relatórios, sobretudo no que diz respeito à formatação e apresentação de dados”.

Quanto ao aprimoramento das habilidades de reconhecimento dos aspectos retóricos em textos científicos (item 6), 68,7% dos estudantes registraram respostas favoráveis. Ao questionarmos os estudantes sobre a contribuição das atividades baseadas no Mapa no sentido de auxiliá-los na compreensão de como um texto científico é estruturado e fortalecido, observamos várias respostas positivas e justificativas nas quais destacam, por exemplo, que puderam (re)conhecer o poder persuasivo que os elementos retóricos exercem sobre o leitor. Ressaltaram ainda que as atividades desenvolvidas lhes possibilitaram analisar o texto científico de outra maneira. As respostas transcritas a seguir evidenciam tais aspectos:

A apresentação das características e dos aspectos específicos de cada elemento do mapa ajuda a entender a sua função. A apresentação de exemplos torna claro como deve ser a apresentação de um texto científico o impacto que os elementos do mapa causa no leitor.

Através do conhecimento desses itens presentes no Mapa consegui analisar um texto de forma diferente de como via antes, talvez por desconhecer vários pontos comentados no Mapa.

Esses comentários dos estudantes ratificam nossas considerações sobre o potencial do Mapa de Caracterização do Texto Científico como recurso que pode colocar em foco características da linguagem raramente discutidas entre os estudantes da área de ciência, bem como favorecer uma nova visão a respeito dos trabalhos com os quais têm

contato em seu cotidiano acadêmico, contribuindo, portanto, para a formação de um leitor mais crítico (CAMPANARIO, 2004b; ROBINSON; STOLLER; JONES, 2008).

Ainda em relação ao item 6, verificamos que 31,3% dos estudantes se mostraram indecisos nesta questão. Sobre esse resultado é importante lembrar que, conforme temos discutido ao longo deste trabalho, os aspectos retóricos são sutis e nem sempre facilmente perceptíveis: sua identificação no texto muitas vezes requer dos estudantes maior familiaridade com estes aspectos, bem como mais tempo para discuti-los e analisá-los cuidadosamente no texto científico. Por isso, para alguns estudantes, o reconhecimento desses elementos retóricos nos textos científicos não foi tarefa simples. Um dos estudantes manifestou, por exemplo, o desejo de que as atividades sobre o Mapa fossem realizadas em “um horário extra, marcado de acordo com disponibilidade do horário da turma e do professor para a discussão desses aspectos do mapa de caracterização a fim de discutir alguns pontos deste mapa e reforçá-los”.

No que se refere ao emprego dos elementos retóricos na elaboração de seus relatórios (item 7), a maior parte dos estudantes (81,2%) manifestou respostas favoráveis, o que concorda com os resultados citados no tópico anterior, os quais indicaram que alguns recursos retóricos passaram a ser utilizados pelos estudantes na produção do relatório final. Apenas três estudantes mostram-se indecisos quanto a este quesito. Possivelmente, ao menos em parte, devido às mesmas dificuldades que alguns deles tiveram no reconhecimento desses elementos nos textos. Além disso, pelo fato de seus textos relatarem resultados obtidos em aulas experimentais da graduação e não em trabalhos de pesquisa, alguns recursos retóricos não poderiam ser, de fato, ser empregados.

As correções dos relatórios fornecidas aos estudantes, conforme já discutimos, os estimularam a analisar e corrigir seus próprios trabalhos. Coerente com esses resultados, todas as respostas dos estudantes sobre este aspecto (item 8) foram favoráveis, revelando a importância de receberem um *feedback* contínuo sobre os trabalhos realizados e de terem a oportunidade de aprimorá-los. Quando questionados sobre as etapas de correção dos relatórios e sua contribuição para o aprimoramento da escrita científica, os estudantes apresentaram opiniões como as que seguem:

Sim, a correção foi muito importante porque eu pude perceber onde errei e para os próximos relatórios ficou mais fácil fazê-lo melhor.

Sim, muito! Esta discussão mostrou que a classe inteira precisava desse tipo de informação, pois os mesmos erros apareceram em vários relatórios.

Esses resultados concordam com as colocações de Gragson e Hagen (2010), os quais ressaltam que o fornecimento de orientações sobre escrita científica e *feedbacks* de todos os textos produzidos pelos estudantes são extremamente importantes no processo de aprimoramento de tais habilidades e que, gradualmente, a necessidade de tais instruções é reduzida à medida que os estudantes se tornam mais autônomos na produção dos textos.

Como no final do semestre os estudantes realizaram uma atividade em casa na qual analisaram anonimamente os relatórios uns dos outros, questionamos no item 9 sobre o desenvolvimento da habilidade de analisar criticamente trabalhos de outros colegas. Foram obtidas 81,2% de respostas favoráveis a esta questão. Três estudantes mostraram-se indecisos. Em uma das questões dissertativas, os estudantes teceram comentários sobre a contribuição dessa atividade para o aprimoramento de sua escrita científica. Dentre os três estudantes que marcaram “Indeciso” no item 9, um deles não respondeu à questão relacionada a este aspecto e os outros dois, assim, como os demais estudantes, manifestaram opiniões positivas, conforme evidenciam suas respostas transcritas a seguir:

Sim, pois nos força a ter uma análise crítica que poderá ser usada para nossa própria construção de relatório.

Achei muito bom ter contato com a escrita dos colegas da sala para conhecer o modo de pensamento e articulação das outras pessoas, podendo ter uma troca de ideias.

Os comentários dos estudantes sugerem, portanto, que a atividade de *peer review* aplicada na turma C contribuiu para o aprimoramento de algumas habilidades relacionadas à comunicação científica. Vários trabalhos da literatura também apontam para o potencial das atividades de *peer review* no sentido de desenvolver nos estudantes, dentre outros aspectos, a capacidade de ler e analisar criticamente textos produzidos pelos pares, tomar decisões quanto às propostas de correções dos textos analisados, bem como aprimorar, por meio dos “erros” e “acertos” do colega, sua própria escrita científica (COURTRIGHT-NASH, 2006; MABROUK, 2001; WIDANSKI; HOLLENBECK et al., 2006).

Ao questionarmos os estudantes sobre quais elementos do Mapa eles consideraram mais fácil de serem empregados na elaboração dos relatórios, as respostas

foram diversificadas, embora elementos estruturais – talvez já bastante utilizados pelos alunos em trabalhos anteriores – como tabelas, figuras e referências bibliográficas foram os mais citados. Nas respostas transcritas a seguir, observamos algumas considerações dos estudantes sobre essa questão:

Acho que numerar tabelas e figuras foi mais fácil. Além do que aprendi a organizá-las no corpo do texto.

As bibliografias foram fáceis apesar de ter muito detalhe é um elemento de fácil entendimento.

Apresentação de dados tabelas, figuras etc. Acho que por termos usado muitas figuras (espectros, desenhos, estruturas) e tabelas (muitas caracterizações) ficou bem claro como devem ser apresentadas no texto.

Dentre aqueles elementos apontados como mais difíceis de serem utilizados nos textos, observamos que várias respostas estavam relacionadas ao emprego de estratégias retóricas e elementos da seção Resultados e Discussão. No primeiro caso deve-se levar em conta que reconhecer ou mesmo utilizar recursos retóricos requer maior familiaridade com esses elementos. A seção Resultados e Discussão, por sua vez, foi, de fato, alvo de muitas discussões e correções ao longo das atividades aplicadas, tornando esta uma parte do texto trabalhosa para os estudantes. As respostas dos estudantes a seguir exemplificam estes aspectos:

Acredito que a parte referente a resultados e discussão foi a mais trabalhosa, pois foi aquela em que perdíamos mais tempo na confecção e também a que apresentou mais erros.

Foi principalmente sobre o conhecimento sobre aspectos retóricos da linguagem (autofortalecimento, direcionamento etc.). Acho que este depende de prática.

Respostas antecipadas, já que é necessário se colocar no lugar do leitor e imaginar qual será seu questionamento

Perguntamos também aos estudantes se consideravam que as atividades sobre escrita científica poderiam contribuir para sua formação acadêmica. As respostas foram todas positivas. A maioria dos estudantes destacou ainda que as habilidades desenvolvidas neste aspecto serão úteis não somente no universo acadêmico, mas também

em outros espaços da vida profissional, conforme podemos perceber nas respostas transcritas a seguir:

Sim, são conhecimentos importantes, que vão ser úteis ao longo do curso e também na vida profissional, seja ela acadêmica ou não.

Sim, pois a elaboração de textos científicos é muito exigida não só na vida acadêmica, mas ainda mais exigido no mercado de trabalho..

Outras propostas de ensino relacionadas à comunicação científica também revelam que os estudantes acreditam que as habilidades desenvolvidas em atividades dessa natureza poderão ser úteis em várias situações da vida acadêmica, beneficiando-os também em futuras disciplinas do curso, bem como na vida profissional em outros contextos e não somente na área que estão atuando no momento (CARPENTER; PAPPENFUS, 2009; FOREST; RAINE, 2009; SCHEPMANN; HUGHES, 2006).

Por fim, solicitamos aos estudantes que comentassem suas impressões gerais (aspectos positivos, negativos, satisfação, dificuldades etc.) sobre as atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico, bem como fornecessem sugestões para a melhoria das atividades propostas. Em geral, os estudantes comentaram vários aspectos positivos, destacando suas evoluções no que diz respeito à escrita científica, como mostram as transcrições a seguir:

Percebo que amadureci muito, pois ao ler/reler um trabalho meu – mesmo fora da graduação, como na iniciação científica – possuo um olhar mais crítico já que minhas experiências com a escrita foram desenvolvidas/amadurecidas.

Acredito que a maneira como escrevo tornou-se melhor, sinto-me mais confiante para elaborar um texto científico.

Alguns estudantes também mencionaram as dificuldades percebidas com as atividades realizadas, embora tenham ressaltado que puderam superá-la à medida que melhor compreendiam o emprego dos elementos que caracterizam o texto científico. As respostas a seguir demonstram alguns comentários dessa natureza:

As maiores dificuldades se deram no primeiro relatório, pois não estava acostumado a usar alguns elementos, mas essas dificuldades não apareceram nos dois relatórios seguintes, o que demonstra que o aproveitamento da atividade foi satisfatório.

No início foi difícil, pois não é fácil “sair de um vício” onde a elaboração de um texto científico era sem regras, era mais ou menos como um método pessoal de elaboração. Porém estou satisfeito com o aprendizado adquirido.

Quanto às sugestões para a melhoria das atividades, alguns estudantes, conforme mencionamos, relataram a possibilidade de aprofundar os elementos do mapa em atividades extra classe. Outros sugeriam que os “relatórios deveriam ser discutidos individualmente a cada grupo”, ou que fosse realizada “uma atividade individual para cada parte de um texto científico [...], em que o aluno escreveria cada parte [do texto] separadamente”.

No entanto, a maior parte dos comentários estava relacionada ao desejo de que estas atividades fossem realizadas no início do curso (primeiro ou segundo semestre), a fim de que pudessem aprender desde cedo a elaborar adequadamente seus textos científicos. Outro ponto também bastante ressaltado pelos estudantes foi o fato de que atividades e conteúdos dessa natureza poderiam ser abordados na disciplina Linguagem e Produção de Textos (LPT), ministrada no primeiro semestre da graduação, de tal forma que pudessem não somente conhecer estes aspectos da linguagem científica no início do curso, mas também tivessem mais tempo para aprofundá-los. As respostas transcritas a seguir evidenciam tais considerações:

Eu diria que essa atividade deveria ser aplicada o quanto antes na graduação e que todos os professores deveriam adotá-la para a realização dos textos, pois se tivéssemos o costume de escrever um relatório dessa maneira desde o segundo semestre, por exemplo, hoje ele estaria melhor.

Essas atividades deveriam ser apresentadas na disciplina já existente, “Leitura e Produção de Textos”, no primeiro semestre do curso, com o objetivo de ensinar o aluno no começo para que ele possa treinar corretamente ao longo do curso.

Tais atividades foram muito importantes para nossa formação, tanto que questionamos a possibilidade de entrar para a grade curricular e assim teríamos mais tempo para trabalhar e o aprendizado seria ainda maior.

Os comentários dos estudantes sobre a possibilidade de inserir conteúdos e atividades sobre a escrita científica em disciplinas específicas da área de linguagem ratificam

o cenário atual das atividades de ensino sobre comunicação científica nos cursos de química, tanto no país quanto no exterior: em geral, há uma carência de disciplinas específicas para abordar questões dessa natureza (GARRITANO; CULP, 2010). A maior parte das iniciativas relatadas na literatura é desenvolvida em disciplinas de química.

Esse cenário nos remete ainda a algumas das discussões tecidas na Introdução desta tese sobre as vantagens e desvantagens da aplicação de tais atividades em disciplinas da área de linguagem. Obviamente nestas, como é o caso da LPT, os alunos teriam mais tempo para estudar e aprofundar as questões inerentes à escrita científica. Por outro lado, o envolvimento direto com a literatura, conteúdos e atividades próprios das disciplinas de química fornece aos estudantes um corpo de conhecimento que lhes serve de base para a construção de seus textos científicos. De fato, como verificamos em resultados anteriores, a produção dos miniartigos pela turma B, em alguns casos, foi prejudicada pelo fato dos estudantes não terem desenvolvido o trabalho experimental na disciplina da qual os dados para a produção do texto foram coletados.

Dessa forma, acreditamos que os conteúdos relacionados ao Mapa de Caracterização do Texto Científico devam ser divulgados e utilizados não somente nas disciplinas direcionadas ao aprendizado da leitura e produção de textos, mas também adotados por professores de química nas quais os textos científicos sejam requeridos em suas atividades didáticas, tornando, assim, o aprimoramento da escrita científica algo contínuo e consensual ao longo da formação do estudante.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa partimos do princípio de que reconhecer, analisar criticamente e empregar as características da linguagem científica são habilidades importantes para aqueles que lêem, escrevem ou fazem ciência – como é o caso dos estudantes de graduação em química.

Neste sentido, a fim de conhecermos com mais detalhes algumas ações que têm sido desenvolvidas em cursos universitários de ciências, realizamos um levantamento de trabalhos dessa natureza tanto no âmbito nacional, quanto internacional. A revisão bibliográfica apresentada evidenciou, dentre outros aspectos, que a maior parte das atividades didáticas aplicadas em cursos de ciências no ensino superior com o objetivo de aprimorar as habilidades de comunicação científica dos estudantes emprega materiais e estratégias que colocam em foco os padrões de escrita tipicamente aceitos e recomendados pela comunidade científica. Esse aspecto pode estar relacionado com a própria formação e concepções de linguagem dos professores – muitos deles pesquisadores nas áreas de ciências – que aplicam atividades dessa natureza: em geral priorizam o desenvolvimento de habilidades que consideram úteis à pesquisa científica e repassam aos estudantes modelos de escrita científica que vêm utilizando ao longo de seu percurso acadêmico. Dessa forma, como temos ressaltado neste trabalho, os estudantes tendem a aprender e reproduzir de maneira acrítica os padrões da linguagem científica (CAMPANARIO, 1999; CORACINI, 2007).

Neste levantamento bibliográfico observamos também algumas lacunas no campo da pesquisa em ensino de ciências, às quais este trabalho procurou trazer algumas contribuições. Verificamos, por exemplo, que poucas são as propostas, tanto no âmbito nacional quanto internacional, nas quais as características retóricas da linguagem científica são objeto de discussão, tampouco se observa a produção e aplicação de materiais didáticos que auxiliem os alunos de graduação em química na compreensão de tais aspectos. Além disso, percebemos a escassez, sobretudo no contexto nacional, de recursos didáticos que possam ser úteis tanto a estudantes de graduação no aprimoramento de sua escrita científica, quanto a professores do ensino superior de ciências na avaliação de textos científicos.

Este cenário indicou a necessidade de trabalhos como o desenvolvido nesta tese: a elaboração e aplicação de uma ferramenta – o Mapa de Caracterização do Texto Científico – que pudesse auxiliar os estudantes no reconhecimento das características estruturais e retóricas da linguagem científica, bem como a investigação de seu funcionamento como facilitador no aprimoramento da escrita científica de alunos de graduação em química e como instrumento de análise de textos científicos.

Os referenciais teóricos adotados trouxeram elementos que auxiliaram na discussão de nossa primeira questão de pesquisa: quais os elementos estruturais e retóricos que caracterizam a linguagem científica? A caracterização da linguagem científica apresentada esboçou alguns aspectos estruturais do texto científico aceitos e difundidos dentro da comunidade científica, bem como trouxe à tona diversos elementos subjetivos e estratégias de persuasão presentes no discurso da ciência. Cabe destacar que os aspectos da linguagem científica abordados neste estudo limitam-se àqueles que puderam ser delineados a partir dos referenciais teóricos adotados. Portanto, eventualmente, outros aspectos também podem ser considerados na caracterização do discurso da ciência.

Os materiais didáticos sobre aspectos estruturais e sobre aspectos retóricos, produzidos com base nos referenciais teóricos, foram elaborados no intuito de auxiliar os estudantes no aprimoramento da capacidade de ler e identificar tais aspectos da linguagem em textos científicos. Cabe destacar que os exemplos contidos nesses materiais para ilustrar os aspectos estruturais e retóricos foram extraídos de artigos científicos da área de química, uma vez que tais materiais foram originalmente elaborados para estudantes de graduação em química. Portanto, sua adequação e formas de utilização em outros cursos de ciências ainda necessitam de estudos complementares a este. No entanto, acreditamos que as características da linguagem científica abordadas nesses materiais não são exclusivas dos textos da área de química e, por esse motivo, estes materiais talvez possam ser úteis a estudantes de outras áreas.

Além disso, acreditamos que a abordagem destes materiais pode ser realizada tanto em disciplinas que tratam de aspectos específicos da produção de textos ou ainda em disciplinas diversas do currículo de química (ou de outras áreas da ciência), uma vez que sua organização em atividades curtas possibilita sua aplicação tanto em sala de aula quanto em atividades extraclasse.

A análise da aplicação das atividades didáticas propostas no material sobre aspectos retóricos da linguagem científica indicou que estas estimularam os estudantes a reconhecer nos textos científicos de sua área diversas estratégias de persuasão e elementos de subjetividade comuns no discurso científico da área de química. Estes aspectos, no entanto, não foram abordados na forma de regras ou normas a serem rigorosamente aceitas e seguidas. Ao contrário, e ainda mais importante, procuramos ao longo das atividades levar os estudantes a refletir e se posicionar criticamente diante dos temas colocados em foco em cada parte do material. Ou seja, objetivamos a formação de um leitor crítico diante dos textos que frequentemente circulam na comunidade acadêmica.

Ademais, acreditamos que a capacidade de conhecer e identificar as estratégias retóricas, aliada à visão crítica em relação a tais aspectos, talvez possam futuramente auxiliar os estudantes na elaboração de seus próprios trabalhos de natureza científica. Porém, agora não mais de forma ingênua, reproduzindo de forma passiva a estrutura e linguagem dos textos que costumam ler, mas tomando decisões conscientes quanto ao uso dos recursos retóricos como forma de valorizar suas produções acadêmicas diante da comunidade científica.

É importante levar em conta também o perfil dos sujeitos envolvidos nas atividades sobre os aspectos retóricos do texto científico. Os estudantes que participaram dessa etapa da pesquisa cursaram previamente as disciplinas de Comunicação e Expressão em Linguagem Científica, nas quais puderam aprender sobre a dinâmica e a estrutura das publicações científicas. Dessa forma, as muitas das ideias e posicionamentos explicitados pelos estudantes durante as atividades possivelmente foram influenciados por suas experiências nas referidas disciplinas. Ou seja, as ideias e conceitos prévios desses estudantes sobre comunicação científica favoreceram algumas das discussões por eles tecidas no contexto da aplicação das atividades. Em outro contexto, a leitura e que os estudantes venham a realizar deste material didático talvez possa ser bem distinta daquela observada em nossos resultados de pesquisa.

Esse fato demonstra a importância de disciplinas específicas sobre comunicação científica nos currículos dos cursos de graduação em ciências como forma de familiarizar os estudantes com aspectos gerais da linguagem científica, fornecendo-lhes uma base sólida para compreender e discutir características do discurso da ciência.

É necessário também ressaltar que os referidos materiais didáticos foram aplicados apenas junto a estudantes de cursos de curso de Bacharelado em Química. Sua utilização, bem como ideias e concepções tecidas a partir deles, por parte de estudantes de cursos de Licenciatura talvez possam esboçar um quadro bem distinto daquele que observamos nesta pesquisa. É possível que discussões mais profundas sobre a natureza da ciência, as quais foram apenas timidamente abordadas com os estudantes de Bacharelado, possam emergir nesse contexto. Revela-se, portanto, a necessidade de pesquisas que venham trazer corroborar ou refutar tais hipóteses.

Além dos cursos de Licenciatura, há outro cenário no qual acreditamos que aplicações dos materiais didáticos produzidos neste trabalho, sobretudo aqueles que abordam os aspectos retóricos, sejam potencialmente úteis: os cursos de pós-graduação na área de ciências. Conforme discutimos anteriormente, as questões relacionadas à escrita científica não costumam ser abordadas no percurso da formação dos pesquisadores da área de química. Dessa forma, percebemos no contexto dos cursos de pós-graduação um espaço no qual os referidos materiais didáticos possam ser inseridos, contribuindo assim para o preenchimento dessa lacuna formativa. Além disso, os pós-graduandos – pesquisadores em formação – desde muito cedo reconhecem a importância da comunicação científica dentro da carreira acadêmica (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008). Por esse motivo, acreditamos que estes estudantes talvez possam compreender e/ou utilizar na produção de seus textos os aspectos de linguagem abordados nos materiais de forma distinta do que observamos nas atividades realizadas pelos graduandos.

A análise de textos científicos – produzidos por pesquisadores da área de química e por estudantes de graduação das turmas nas quais aplicamos os referidos materiais didáticos – a partir das categorias de elementos estruturais e retóricos delineadas a partir do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar possibilitou evidenciar algumas diferenças entre os recursos de linguagem empregados por estudantes e por pesquisadores. Verificamos que do ponto de vista estrutural os estudantes elaboram textos científicos de forma similar àqueles produzidos pelos pesquisadores. Possivelmente as leituras e produções de textos científicos em outras disciplinas e em outros contextos do curso contribuiriam para que os estudantes tenham se apropriado da forma típica de organizar os textos da área. Esse aspecto demonstra a importância de se fornecer aos estudantes espaços para o aprimoramento da escrita dentro do currículo do curso. Por outro

lado, chamamos a atenção para que estas não sejam tarefas de mera reprodução acrítica, uma vez observamos em alguns relatos de estudantes de graduação que eles aprendem a escrever seguindo os padrões presentes em textos produzidos por outros colegas (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

Do ponto de vista retórico, as diferenças foram marcantes entre os textos dos estudantes e dos pesquisadores. Estes empregaram bem mais elementos dessa natureza em seus trabalhos, tais como estratégias de autofortalecimento, uso de autoridades, citação de trabalhos anteriores realizados pelo grupo, fortalecimentos de trabalhos similares ao do autor etc. Esses dados são condizentes com o fato de que os artigos científicos – ao contrário dos trabalhos dos estudantes – são submetidos a um processo real de *peer review* e, com isso, os autores, ainda que, por vezes, de forma inconsciente, reúnem diversos recursos e estratégias linguísticas para convencer o leitor da relevância e veracidade de sua pesquisa. Os recursos retóricos mais utilizados pelos estudantes estão relacionados com a necessidade de explicar e justificar para o professor da disciplina os dados que apresentam no texto.

Convém destacar que o fato dos estudantes terem apresentado poucos elementos retóricos quando comparados com os pesquisadores não significa que não tenham se apropriado de tais características da linguagem. A aplicação das atividades propostas no material didático sobre aspectos retóricos indicou que os alunos aprimoraram a capacidade de reconhecer nos textos científicos estes elementos, bem como refletir sobre o papel que exercem dentro da ciência. Acreditamos que o contexto e/ou dados utilizados para produção dos textos da turma B, contrariando nossas expectativas iniciais, não favoreceram o uso de muitos recursos retóricos. Por esse motivo, a aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico foi realizada em disciplina experimental.

A análise de textos científicos de pesquisadores e estudantes da área de química a partir das categorias de elementos estruturais e retóricos delineadas a partir do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar possibilitou também refletirmos sobre outra questão de pesquisa presente nesta tese: quais e com que frequência os elementos estruturais e retóricos da linguagem científica estão, de fato, presentes nos textos produzidos pela comunidade científica da área de química? Os dados revelaram que todos os elementos estruturais estão de fato presentes nos textos científicos da área de química. Quase todos os elementos retóricos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Preliminar também estão presentes em textos científicos, com exceção de algumas das

estratégias de utilização das citações que não foram localizados nos trabalhos analisados. Cabe destacar ainda que esses dados indicam que o Mapa e suas categorias de análise podem ser uma ferramenta útil na avaliação de textos científicos, uma vez que permitem evidenciar diversas características desse discurso.

Por outro lado convém lembrar que nossas análises centraram-se em textos científicos da área de química e, por esse motivo, não sabemos até que ponto tais elementos estruturais e retóricos se adéquam perfeitamente à análise de textos científicos de outras áreas da ciência. Outro ponto a ser levado em conta é que os artigos científicos analisados nesta pesquisa foram selecionados de forma aleatória em uma revista que publica trabalhos de várias linhas de pesquisa ou subáreas da química. Dessa forma, é possível que dentro das diversas subáreas da química possam ocorrer diferenças quanto aos tipos e quantidade de recursos de linguagem mobilizados por seus pesquisadores. Os dados que analisamos não nos permitem fazer afirmações quanto a questões dessa natureza, as quais carecem, portanto, de outros estudos dentro dessa temática.

As entrevistas realizadas com professores da área de química forneceram algumas informações que nos auxiliaram na discussão sobre outra questão de pesquisa: quais os critérios adotados pelos professores de química do ensino superior para avaliar a escrita científica dos estudantes de graduação? Quais desses critérios estão associados às características estruturais e retóricas da linguagem científica? Os dados indicaram que os professores do ensino superior de química valorizam vários aspectos estruturais do texto científico, particularmente aqueles associados à apresentação dos dados e sua discussão com base na literatura e nos fundamentos teóricos da área. Alguns recursos retóricos também foram mencionados evidenciando que os professores levam em consideração tais aspectos no texto científico, embora talvez não tenham consciência do poder persuasivo que alguns desses elementos conferem aos trabalhos.

Vale ressaltar que nossa pesquisa foi realizada com apenas quatro professores da área de química, o que não consiste em um número capaz de expressar com representatividade a forma como os professores de química, em geral, avaliam os textos científicos. Nossos dados também não nos permitem tecer afirmações sobre a avaliação dos textos científicos por professores de outras áreas. Além disso, em termos metodológicos, optamos por não informar aos professores que aspectos do texto científico seriam o foco de nosso estudo. Se, por um lado, a liberdade que lhes foi concedida para avaliar os textos nos

trouxe dados possivelmente mais fidedignos de como analisam os escritos dos estudantes, por outro, é possível que outros elementos estruturais ou retóricos também sejam levados em conta, mas não foram por eles priorizados naquele contexto da pesquisa.

Cabe ainda destacar que, levando em conta que os professores entrevistados são também pesquisadores da área de química, consideramos bastante divergente a quantidade de elementos retóricos presentes nos textos dos pesquisadores e aqueles que foram mencionados nas entrevistas. Esse dado sugere que os pesquisadores utilizam várias estratégias de linguagem para persuadir o leitor, mas geralmente não o fazem de forma deliberada.

As análises dos textos e das entrevistas nos possibilitaram aprimorar o Mapa de Caracterização do Texto Científico e então utilizá-lo em atividades didáticas em outra turma do curso de graduação em química. Dessa forma foi possível reunir elementos que nos auxiliasse na discussão de nossa última questão de pesquisa: a aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico, em conjunto com a realização de estratégias didáticas direcionadas à produção de textos científicos, podem funcionar como facilitadores no aprimoramento da escrita científica por parte dos estudantes de graduação em química?

As análises dos textos iniciais e finais produzidos pelos estudantes desta turma indicaram uma evolução no que diz respeito ao uso dos elementos estruturais e retóricos. Cabe destacar a importância das correções e *feedbacks* dos trabalhos produzidos inicialmente no aprimoramento da escrita dos estudantes. Ao compararmos os textos elaborados pelos estudantes desta turma com outra turma na qual o Mapa de Caracterização do Texto Científico não foi aplicado, observamos diferenças ainda mais significativas em relação à presença e frequência tanto de elementos estruturais quanto de elementos retóricos. Os dados nos indicam, portanto, o potencial do Mapa como facilitador no aprimoramento da escrita científica por parte dos estudantes. As percepções positivas dos estudantes expressas no questionário de avaliação das atividades baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico confirmam tais considerações. Ademais, apontam para a necessidade de divulgar esta ferramenta, bem como o material didático sobre o Mapa, tanto aos professores de disciplinas direcionadas à leitura e produção de textos quanto aos docentes da área de ciências.

A elaboração e aplicação do Mapa de Caracterização do Texto Científico realizadas nesta pesquisa tiveram como objetivo central analisar sua utilização como

ferramenta que pudesse auxiliar os estudantes no reconhecimento de aspectos estruturais e retóricos do texto científico, funcionando como um possível facilitador no aprimoramento da escrita científica. Além de sua finalidade didática, outro objetivo que almejamos com a produção do Mapa de Caracterização do Texto Científico foi propor sua utilização como ferramenta de análise de textos científicos. Ressaltamos, no entanto, que suas possibilidades de uso não se limitam àquelas propostas nesta pesquisa, mas podem servir a outros contextos e outros objetivos almejados por professores e/ou pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLIN, L. Student perceptions of the benefits of a learner-based writing assignment in organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v.85, n.2, p.237-239, 2008.
- ABRAHAMSOHN, P. **Redação científica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- ALMEIDA, C. A.; LIOTTA, L. Organic chemistry of the cell: an interdisciplinary approach to learning with a focus on reading, analyzing, and critiquing primary literature. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.12, p.1794-1799, 2005.
- BAZERMAN, C. **Gênero, agência e escrita**. São Paulo: Cortez, 2005.
- BAZERMAN, C.; LITTLE, J.; BETHEL, L.; FOUQUETTE, D.; GARUFUS, J. **Reference Guide to Writing Across the Curriculum**. West Lafayette: Parlor Press, 2005.
- BERRY, D.E.; FAWKES, K.L. Constructing the components of a lab report using peer review. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.1, p.57-61, 2010.
- BRESSETTE, A.R.; BRETON, G.W. Using writing to enhance the undergraduate research experience. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 12, p. 1626-1627, 2001.
- BRITTO, R.M.G.; BASTOS, H.F.B.N.; FERREIRA, H.S. A análise de uma sequência de ensino-aprendizagem estruturada para auxiliar o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, Santa Catarina. **Atas...** ABRAPEC, 2009.
- BROWN, L.R. Scientific communication: teaching students to prepare and deliver effective oral presentations. **The Chemical Educator**, v.13, n.2, p.54-58, 2008.
- BURKE, K.A.; HAND, B.; POOCK, J.; GREENBOWE, T. Using the science writing heuristic: training teaching assistants. **Journal of College Science Teaching**, v.35, n.1, p.36-41, 2005.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAMPANARIO, J.M. La ciencia que no enseñamos. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.3, p.397-410, 1999.
- CAMPANARIO, J.M. Científicos que cuestionam los paradigmas dominantes: algunas implicaciones para la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.3, n.3, p.257-286, 2004a.
- CAMPANARIO, J.M. Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, v.22, n.3, p.365-378, 2004b.

- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. WebQualis. Disponível em <<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/ConsultaListaCompletaPeriodicos.faces>>. Acesso em: 13 nov. 2011.
- CARIOCA, C.R. A caracterização do discurso acadêmico base na convergência da linguística textual com a análise do discurso. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DE GÊNEROS TEXTUAIS, 4, Tubarão, Santa Catarina. **Anais...** 2007.
- CARLSON, C. A simple approach to improving student writing: an example from hydrology. **Journal of College Science Teaching**, v.36, n.6, p.48-53, 2007.
- CARMO, A.B.; CARVALHO, A.M.P. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. **Ciência & Educação**, v.15, n.1, p.61-84, 2009.
- CARPENTER, N.E.; PAPPENFUS, T.M. Teaching research: a curriculum model that works. **Journal of Chemical Education**, v.86, n.8, p.940-945, 2009.
- CAVÉQUIA, M.A.P.; MACIEL, A.G.; REZENDE, L.A. Formação do leitor: criticidade e autonomia. **Revista Contrapontos**, v.10, n.3, p.299-306, 2010.
- CHOE, S.W.T.; DRENNAN, P. Analyzing scientific literature using a Jigsaw group activity: piecing together student discussions on environmental research. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.5, p.328-330, 2001.
- CORACINI, M. J. **Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da Ciência**. 2.ed. Campinas: Pontes Editores, 2007. 212p.
- CURRANO, J.N. Learning to search in ten easy steps: a review of a chemical information course. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.3, p.484-488, 2005.
- CYRANKA, L.F.M.; SOUZA, E V.P. **Orientações para normalização de trabalhos acadêmicos**. Juiz de Fora: Editora da UFJF, 2004.
- DRAPER, A.J. Integrating Project-based service-learning into an advanced environmental chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v.81, n.2, p.221-224, 2004.
- DUNSTAN, M.; BASSINGER, P. An innovative model: undergraduate poster sessions by health profession majors as a method for communicating chemistry in context. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 9, p.1067-1069, 1997.
- ELLIOT III, E.W.; FRAIMAN, A. Using Chem-Wiki to increase student collaboration through online lab reporting. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.1, p.54-56, 2010.
- EVANS, J.C.; DEAN, J.M.; CHAPAL, S. Expert witness or advocate: developing oral argument skills in the marine science student. **Journal of College Science Teaching**, v.21, p.149-153, 1991.
- EVERETT, S.; LUERA, G.; OTTO, C. Improving preservice elementary teachers' writing in a science context. **Journal of College Science Teaching**, v.37, n.6, p.44-48, 2008.

- FELDMAN, S.; ANDERSON, V.; MANGURIAN, L. Teaching effective scientific writing: refining students' writing skills within the Towson transition course. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.7, p.446-449, 2001.
- FELZIEN, L.; COOPER, J. Modeling the process: alternative approaches to teaching undergraduates. **Journal of College Science Teaching**, v.34, n.6, p.42-46, 2005.
- FERZLI, M.; CARTER, M.; WIEBE, E. LabWrite: transforming lab reports from busy work to meaningful learning opportunities. **Journal of College Science Teaching**, v.35, n.3, p.31-33, 2005.
- FIELD, P.R. Senior seminar: using case studies to teach the components of a successful seminar. **Journal of College Science Teaching**, v.32, n.5, p.298-301, 2003.
- FLOR, C.C.; CASSIANI, S. Estudos envolvendo linguagem e educação química no período de 2000 a 2008 – algumas Considerações. . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, Santa Catarina. **Atas...** ABRAPEC, 2009.
- FOOTE, L.C.; FITZPATRICK, K.A. Introduction to biological investigations: a first-year experience in experimental design and scientific communication. **Journal of College Science Teaching**, v.34, n.3, p.35-40, 2004.
- FOREST, K.; RAINE, S. Incorporating primary literature summary projects into a first-year chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v.85, n.5, p.592-594, 2009.
- FRANCISCO JR., W.E. Estratégias de leitura e educação química: que relações. **Química Nova na Escola**, v.32, n.4, p.220-226, 2010.
- GALLAGHER, G.J.; ADAMS, D.L. Introduction to the use of primary organic chemistry literature in an honors sophomore-level organic chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 11, p. 1368-1371, 2002.
- GARRITANO, J.R.; CULP, B. Chemical information instruction in academe: Who is leading the charge? **Journal of Chemical Education**, v.87, n.3, p.340-344, 2010.
- GILPIN, A.A.; PATCHET-GOLUBEV, P. **A guide to writing in the sciences**. Toronto: University of Toronto Press, 2000.
- GORDON, N.R.; NEWTON, T.A.; RHODES, G.; RICCI, J.S.; STEBBINS, R.G.; TRACY, H.J. Writing and computing across the USM chemistry curriculum. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n.1, p. 53-55, 2001.
- GRAGSON, D.E.; HAGEN, J.P. Developing technical writing skills in the physical chemistry laboratory: a progressive approach employing peer review. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.1, p.61-65, 2010.
- GRON, L.U.; HALES, D.A.; TEAGUE, M.W. Creating a research-rich chemistry curriculum with an integrated, upper-level-undergraduate laboratory program. **Journal of Chemical Education**, v.84, n.8, p.1343-1347, 2007.

- GUIMARÃES, E. Expressão modalizadora no discurso de divulgação científica. **Educação e Linguagem**, v.4, n.5, p.65-67, 2001
- HENDERSON, D.E. A chemical instrumentation game for teaching critical thinking and information literacy in instrumental analysis courses. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.4, p.412-415, 2010.
- HENDERSON, L.; BUISING, C. A peer-reviewed research assignment for large classes: honing students' writing skills in a collaborative endeavor. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.2, p.109-113, 2000.
- HENDERSON, L.; BUISING, C. A research-based molecular biology laboratory: turning novice researchers into practicing scientists. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.5, p.322-327, 2001.
- HERMES-LIMA, M. Publicar e perecer? **Ciência Hoje**, v. 36, n. 212, p. 76-77, 2005
- HOLLENBECK, J.J.; WIXSON, E.N.; GESKE, G.D.; DODGE, M.W.; TSENG, T.A.; CLAUSS, A.D.; BLACKWELL, H.E. A new model for transitioning students from the undergraduate teaching laboratory to research laboratory: the evolution of an intermediate organic synthesis laboratory course. **Journal of Chemical Education**, v.83, n.12, p.1835-1843, 2006.
- HOUDE, A. Student symposia on primary research articles: a window into the world of scientific research. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.3, p.184-187, 2000.
- JACQUES-FRICKE, B.T.; HUBERT, A.; MILLER, S. A versatile module to improve understanding of scientific literature through peer instruction. **Journal of College Science Teaching**, v.39, n.2, p.24-32, 2009.
- JANICK-BUCKNER, D. Getting undergraduates to critically read and discuss primary literature: cultivating students' analytical abilities in an advanced cell biology course. **Journal of College Science Teaching**, v.27, p.29-32, 1997.
- JARDINE, F. H. **How to do your student project in Chemistry**. London: Chapman & Hall, 1994.
- JENSEN Jr, D.; NARSKE, R.; GHINAZZI, C. Beyond chemical literacy: developing skills for chemical research literacy. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.7, p.700-702, 2010.
- JEWETT JR., J.W. Learning introductory physics through required writing assignments: a Cal Poly experiment with surprising results. **Journal of College Science Teaching**, v.21, p.20-25, 1991.
- JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.T.; HOLUBEC, E.J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Virginia: Aique, 1999.
- KELLY, G.J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, v.86, n.3, p.314-342, 2002.
- KITAZONO, A.A. A journal-club-based class that promotes active and cooperative leaning of biology. **Journal of College Science Teaching**, v.40, n.1, p.20-27, 2010.

KNABB, M.T. Creating a research environment in an introductory cell physiology course: a West Chester University class molds students into “scientists-in-training”. **Journal of College Science Teaching**, v.28, n.3, p.205-209, 1998.

KOKKALA, I.; GESSELL, D.A. Writing science effectively: biology and English students in a autor-editor relationship. **Journal of College Science Teaching**, v.32, n.4, p.252-257, 2002.

KOPROWSKI, J.L. Sharpening the craft of scientific writing: a peer-review strategy to improve student writing. **Journal of College Science Teaching**, v.27, p.133-135, 1997.

KROEN, W. Modeling the writing process: using authentic data to teach to write scientifically. **Journal of College Science Teaching**, v.34, n.3, p.50-53, 2004.

LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000. 438p.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 310p.

LAWSON, A. The nature and development on hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. **International Journal of Science Education**, v.25, n.11, p.1387-1408, 2003.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**. Buenos Aires: Paidós, 1997. 267p.

LEVINE, E. Reading your way to scientific literacy: interpreting scientific articles through small-group discussions. **Journal of College Science Teaching**, v.31, n.2, p.122-125, 2001.

LOMBARDI, G.; CABALLERO, C. Lenguaje y discurso em los modelos conceptuales sobre equilibrio químico. **Investigações em ensino de ciências**, v.12, n.3, p.383-412, 2007.

LUZ JR., G.E.; SOUSA, S.A.; MOITA, G.C; MOITA NETO, J.M. Química geral experimental: uma nova abordagem didática. **Química Nova**, v.27, n.1, p. 164-168, 2004.

MABROUK, P.A. Successful strategies for integrating high school students into a graduate research group. **The Chemical Educator**, v.5, n.1, p.43-48, 2000.

MABROUK, P.A. Research Skills & Ethics – A graduate course empowering graduate students for productive research careers in graduate school and beyond. **Journal of Chemical Education**, v.78, n. 12, p.1628-1631, 2001.

MAC, M. Writing abstracts provides general chemistry laboratory students with an introduction to scientific writing. **The Chemical Educator**, v.11, n.1, p.29-32, 2006.

MACAHADO; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.2, p. 27-30, nov. 1995.

MANGURIAN, L.; FELDMAN, S.; CLEMENTS, J.; BOUCHER, L. Analyzing and communicating scientific information: a Towson transition course to hone students’ scientific skills. **Journal of College Science Teaching**, v.30, n.7, p.440-445, 2001.

- MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C. A retórica e a ciência: dos artigos originais à divulgação científica. **MultiCiência**, v.4, p.1-18, 2005.
- MASSI, L.; SANTOS, G.R.; FERREIRA, J.Q. e QUEIROZ, S.L. Artigo científico como recurso didático no ensino superior de química. **Química Nova**, v.32, n.2, p.503-510, 2009.
- McCLURE, C. Introducing scientific writing to students early in their academic careers. **Journal of College Science Teaching**, v.39, n.6, p.20-23, 2009.
- McMILLAN, V.; HUERTA, D. Eye on audience adaptive strategies for teaching writing. **Journal of College Science Teaching**, v.32, n.4, p.241-245, 2002.
- MEADOWS, A.J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos Livros, 1999.
- MEYER. G.M. Scientific communication for chemistry majors: a new course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 10, p. 1174-1177, 2003.
- MILLS, P.A.; SWEENEY, W.V.; DeMEO, S.; MARINO, R.; CLARKSON, S. Using poster sessions as an alternative to written examinations – the poster exam. **Journal of Chemical Education**, v.77, n. 9, p. 1158-1161, 2000.
- MORAES, R.; RAMOS, M.G.; GALIAZZI, M.C. Aprender química: promovendo excursões e discursos da química. Em: ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p.191-209.
- MORAN, T.; HOOK, S.J. Using student peer review of experiment reports in an undergraduate physics class. **Journal of College Science Teaching**, v.36, n.1, p.45-49, 2006.
- MORTIMER, E.F. As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino de ciências da natureza. Em: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. (orgs.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p.181-208.
- MOY, C.L.; LOCKE, J.R.; COPPOLA, B.P.; McNEIL, A.J. Improving science education and understanding through editing Wikipedia. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.11, p.1159-1162, 2010.
- NORTON, C.G.; GILDENSOPH, L.H.; PHILLIPS, M.M.; WYGAL, D.D.; OLSON, K.H.; PELLGRINI, J.J.; TWEETEN, K.A. Reinvigorating introductory biology: a theme-based, investigative approach to teaching biology majors. **Journal of College Science Teaching**, v.27, p.121-126, 1997.
- OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. O desenvolvimento de habilidades de comunicação científica em disciplinas de cursos de graduação em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru. **Atas...** ABRAPEC, 2005.
- OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Construção participativa do material didático “Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de química”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.3, p.673-690, 2007a.

- OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. **Comunicação e linguagem científica**: guia para estudante de química. Campinas: Editora Átomo, 2007b. 113p.
- OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. Considerações sobre o papel da comunicação científica na educação em química. **Química Nova**, v.31, n.5, p.1263-1270, 2008.
- OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. A retórica da linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de química. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n.1, p.89-115, 2011.
- OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química. **Química Nova**, no prelo.
- OLIVEIRA, J.R.S.; BATISTA, A.A.; QUEIROZ, S.L. Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. **Química Nova**, v.33, n.9, p.1980-1986, 2010.
- OLIVEIRA, J.R.S.; BATISTA, A.A.; QUEIROZ, S.L. Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, Santa Catarina. **Atas...** ABRAPEC, 2009.
- OLIVEIRA, J.R.S.; PORTO, A.L.M.; QUEIROZ, S.L. *Peer review* no ensino superior de química: investigando aspectos estruturais e retóricos da linguagem científica valorizados pelos estudantes. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA ENSINO DE QUÍMICA, 15., Brasília. **Atas...** 2009.
- OLIVER-HOYO, M. Designing a written assignment to promote the use of critical thinking skills in an introductory chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 8, p. 899-903, 2003.
- ORDMAN, A.B. A course of practical skills for undergraduate science majors. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.8, p.753, 1996.
- PAULSON, D. R. Writing for chemistry: satisfying the CDU upper-division writing requirement. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n. 8, p.1047-1049, 2001.
- PESTEL, B.C.; ENGELDINGER, E.A. Library-labs-for-science literacy course: improving science literacy and critical thinking skills of nonscience majors – a success story from Terre Haute. **Journal of College Science Teaching**, v.22, p.52-54, 1992.
- PINTO, A.C.; ANDRADE, J.B. Fator de impacto de revistas científicas: qual o significado deste parâmetro? **Química Nova**, v.22, n.3, p.448-453, 1999.
- QUEIROZ, S.L. A linguagem escrita nos cursos de química. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p.143-146, 2001.
- QUEIROZ, S.L.; SÁ, L.P. O espaço para a argumentação no ensino superior de química. **Educación Química**, v.20, n.2, p.104-110, 2009.

- RENAUD, J.; SQUIER, C.; LARSEN, S.C. Integration of a communicating science module into a advanced chemistry laboratory course. **Journal of Chemical Education**, v.83, n.7, p.1029-1031, 2006.
- REYNOLDS, J.; MOSKOVITZ, C. Calibrated peer review assignments in science courses: are they designed to promote critical thinking and writing skills? **Journal of College Science Teaching**, v.38, n.2, p.60-66, 2008.
- REYNOLDS, J.; VOGEL, S. Precisely! A writing exercise for science and engineering classes. **Journal of College Science Teaching**, v.36, n.5, p.30-33, 2007.
- ROBINSON, M. S.; STOLLER, F. L.; HORN, B.; GRABE, W. Teaching and applying chemistry-specific writing skills using a simple, adaptable exercise. **Journal of Chemical Education**, v.86, n. 1, p. 45-49, 2009.
- ROBINSON, M.R.; STOLLER, F.L.; JONES, J.K. Using the ACS Journals Search to validate assumptions about writing in chemistry and improve chemistry writing instruction. **Journal of Chemical Education**, v.85, n.5, p.650-654, 2008.
- ROECKER, L. Introducing students to the scientific literature. **Journal of Chemical Education**, v.84, n.8, p.1380-1384, 2007.
- ROSENFELDT, F.L.; DOWLING, J.T.; PEPE, S.; FULLERTON, M.J. How to write a paper for publication. **Heart, Lung and Circulation**, v. 9, p. 82-87, 2000.
- ROSENSTEIN, I.J. A literature exercise using SciFinder Scholar for the sophomore-level organic chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.4, p.652-654, 2005.
- RUDD II, J.A.; GREENBOWE, T.J.; HAND, B. Recrafting the general chemistry laboratory report: the science writing heuristic – producing a better understanding chemistry. **Journal of College Science Teaching**, v.31, n.4, p.230-234, 2001
- RUDD II, J.A.; GREENBOWE, T.J.; HAND, B.M.; LEGG, M.J. Using the science writing heuristic to move toward an inquiry-based laboratory curriculum: an example from physical chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 78, n.12, p. 1680-1686, 2001.
- SANDOVAL, W.; MILLWOOD, K. The Quality of students' use of evidence in written scientific explanations. **Cognition and Instruction**, v.23, n.1, p.23-55, 2005.
- SANTOS, G. R.; QUEIROZ, S. L. O papel da leitura e discussão de artigos científicos no favorecimento da compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência: um estudo Preliminar. . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru. **Atas...** ABRAPEC, 2005.
- SANTOS, G. R.; QUEIROZ, S. L. Leitura e interpretação de artigos científicos por alunos de graduação em química. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 193-209, 2007.
- SANTOS, G. R.; SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Uso de artigos científicos em uma disciplina de Físico-Química. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 1121-1128, 2006.

- SBQ. Sociedade Brasileira de Química. **Revista Química Nova**. Disponível em <http://quimicanova.sbq.org.br/spec/qn/pt_BR/normas.php>. Acesso em: 13 nov. 2011.
- SCHEPMANN, H.G.; HUGHES, L.A. Chemical research writing: a preparatory course for student capstone research. **Journal of Chemical Education**, v.83, n.7, p.1024-1028, 2006.
- SCHILDCROUT, S.M. Learning chemistry research outside the laboratory: novel graduate and undergraduate courses in research methodology. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n.11, p. 1340-1343, 2002.
- SHANE, J. Coupling scientific journalism and poster sessions as teaching, learning, and assessment tools in nonmajors science classroom. **Journal of College Science Teaching**, v.37, n.6, p.26-31, 2008.
- SHIBLEY JR., I.A.; MILAKOFSKY, L.M.; NICOTERA, C.L. Incorporating a substantial writing assignment into organic chemistry: library research, peer review, and assessment. **Journal of Chemical Education**, v.78, n. 1, p. 50-53, 2001.
- SIVEY, J.D.; LEE, C.M. Using popular magazine articles to teach the art of writing for nontechnical audiences. **Journal of Chemical Education**, v.85, n.1, p.55-58, 2008.
- SOMERVILLE, A.N.; CARDINAL, S.K. An integrated chemistry instruction program. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 5, p. 574-579, 2003.
- SPECTOR, N. **Manual para redação de teses, projetos de pesquisa e artigos científicos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- STUKUS, P.; LENNOX, J.E. Use of an investigative semester-length laboratory project in an introductory microbiology course. **Journal of College Science Teaching**, v.25, p.135-139, 1995.
- TEIXEIRA JR., J.G.; SILVA, R.M.G. Perfil de leitores de um curso de licenciatura em química. **Química Nova**, v.30, n.5, p.1365-1368, 2007.
- TRIBE, L.; COOPER, E.L. Independent research projects in general chemistry classes as an introduction to peer-reviewed literature. **Journal of College Science Teaching**, v.37, n.4, p.38-42, 2008.
- USP. Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I. Disponível em: <<http://sistemas2.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SQF0320&verdis=1>>. Acesso em 16 de mar. 2011a.
- USP. Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II. Disponível em: <<http://sistemas2.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SQF0321&verdis=1>>. Acesso em 16 de mar. 2011b.
- WALCZAK, M.M. Using news assignments to develop skills for learning about science from public information sources. **Journal of Chemical Education**, v.84, n.6, p.961-966, 2007.

- WALCZAK, M.M.; JACKSON, P.T. Incorporating information literacy skills into analytical chemistry: an evolutionary step. **Journal of Chemical Education**, v.84, n.8, p.1385-1390, 2007.
- WALVOORD, M.E.; HOEFNAGELS, M.H.; GAFFIN, D.D.; CHUMCAL, M.M.; LONG, D.A. An analysis of calibrated peer review (CPR) in science lecture classroom. **Journal of College Science Teaching**, v.37, n.4, p.66-73, 2008.
- WHELAN, R.J.; ZARE, R.N. Teaching effective communication in a writing-intensive analytical chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 8, p. 904-906, 2003.
- WIDANSKI, B.B.; COURTRIGHT-NASH, D. Peer review of chemistry journal articles: collaboration across disciplines. **Journal of Chemical Education**, v.83, n.12, p.1788-1792, 2006.
- WIMPFHEIMER, T. Peer-evaluated poster sessions: an alternative method to grading general chemistry laboratory work. **Journal of Chemical Education**, v.81, n.12, p.1775-1776, 2004.
- WITZIG, S.B.; ZHAO, N.; ABELL, S.K.; WEAVER, J.C.; ADAMS, J.E.; SCHMIDT, F.J. Achievable inquiry in the college laboratory: the mini-journal. **Journal of College Science Teaching**, v.40, n.6, p.14-23, 2010.
- ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 1, p. 35-62, 2002.
- ZUCCO, C. A graduação em química: um novo químico para uma nova era. **Química Nova**, Vol. 28, Suplemento, S11-S13, 2005.
- ZUCCO, C.; PESSINE, F.B.P.; ANDRADE, J. Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química. **Química Nova**, v.22, n.3, p.454-461, 1999.

APÊNDICE A – Material didático elaborado com base nos referenciais teóricos focando aspectos estruturais do texto científico.

PARTE 1 – As Principais Seções do Relatório de Laboratório

Relatórios de Laboratório de Ensino

São trabalhos frequentes em disciplinas experimentais. Relatam as atividades desenvolvidas no laboratório de ensino, os resultados obtidos, sua discussão e as conclusões do experimento. Sua forma de apresentação é variável de acordo com a disciplina, mas geralmente constam das seguintes seções:

- CAPA (Nome da Instituição e Disciplina, Título do Experimento, Nome do aluno)
- RESUMO
- INTRODUÇÃO
- MATERIAIS E MÉTODOS (ou PARTE EXPERIMENTAL)
- RESULTADOS E DISCUSSÃO
- CONCLUSÕES
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Principais Características das Seções do Relatório de Laboratório

SEÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Título	<ul style="list-style-type: none"> • É elaborado de forma a refletir o conteúdo da atividade prática (resultado principal, tipo de substância analisada ou método utilizado). • Geralmente é claro e objetivo, sem o uso de expressões vagas que pouco contribuem para a descrição da atividade.
Resumo	<ul style="list-style-type: none"> • A atividade realizada é apresentada de forma sintética. • Geralmente são descritos: a questão abordada na atividade; os métodos utilizados; os principais resultados. • Abreviações pouco conhecidas e citações bibliográficas não costumam estar presentes.
Introdução	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas a contextualização do experimento (revisão de literatura sobre aspectos teóricos relacionados ao assunto abordado na atividade) e sua justificativa. • São descritos os objetivos do experimento.
Materiais e Métodos (Parte Experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas as amostras (tipos, quantidades), reagentes (procedência, concentração das soluções), equipamentos (modelo e procedência) e outros materiais utilizados na atividade prática. • Os procedimentos experimentais adotados (metodologia)
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentados os dados obtidos no experimento, sem comentários ou interpretações. • Os dados são organizados em gráficos e tabelas. As legendas explicativas de tabelas, gráficos e figuras são apresentadas no trabalho e citadas no corpo do texto. • O tratamento estatístico empregado é descrito.
Discussão	<ul style="list-style-type: none"> • Os dados obtidos são analisados/ interpretados. • Os resultados são discutidos de acordo com o que foi proposto (objetivos da atividade prática realizada) e também de acordo com outros dados da literatura. • São apresentadas discussões sobre a relevância dos resultados e as principais conclusões obtidas.
Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> • São descritas de forma objetiva apenas as principais conclusões, sem repetição dos dados obtidos
Referências Bibliográficas	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas segundo as normas estabelecidas pela instituição ou pelo professor. • São apresentadas em numeração decimal sequenciada (em sistema de citação numérica) ou por ordem alfabética (em sistema de citação autor-data).

PARTE 2 – Citações e Referências Bibliográficas

A importância das citações e referências bibliográficas nos textos científicos pode ser atribuída, dentre outros, aos seguintes aspectos:

- por questões éticas deve-se sempre citar o autor responsável por uma dada informação que não seja sua;
- para fornecer ao leitor o “caminho” (referência) para a busca de um trabalho original completo cuja parte foi citada no seu texto;
- para que o autor resguarde-se da responsabilidade de fornecer informações eventualmente incorretas oriundas de outros trabalhos.

Formas de Apresentação das Citações

As citações podem ser *diretas* (quando, no texto, são citados trechos iguais ao do trabalho original) ou *indiretas* (quando o autor apresenta, com suas próprias palavras, dados ou informações de outros trabalhos).

- **Citação Direta**

[...] ao assumir que “é na interação entre conhecimento teórico e o conhecimento da prática que se constrói o conhecimento profissional do professor” (Alarcão¹⁰¹), tal proposição também incentiva a formação de professores do ensino médio [...]. (*Química Nova*, v.25, Supl.1, p.22, 2002)

- **Citação Indireta**

Ou seja, de acordo com Sargentini *et al.*³⁵, o complexo metal-MO tende a se estabilizar em função do tempo, ocorrendo rearranjos inter e/ou intramoleculares, com transferência de espécie metálica para sítios de complexação mais internos das moléculas húmicas. (*Química Nova*, v.30, n.2, p.279, 2007)

As citações podem seguir os seguintes sistemas de apresentação:

- **Sistema de Citação Numérico:** quando os trabalhos citados são numerados sequencialmente de acordo com a ordem em que aparecem no texto e as referências bibliográficas aparecem numeradas sequencialmente ao final do texto.

Para os produtores de açúcar a presença de dextranas é o principal indicador do grau de deterioração da cana pela ação da bactéria *Leuconostoc mesenteroides*^{1,2}. [...]

Nas indústrias de bebidas é bem conhecido que as dextranas podem conduzir à formação de precipitados e alterações na estabilidade do produto acabado³⁻⁵. [...]

REFERÊNCIAS

1. Eggleston, G.; *Food Chem.* **2002**, *78*, 95.
2. Eggleston, G.; Legendre, B.; Tew, T.; *Food Chem.* **2004**, *87*, 119.
3. Tajchakavit. S.; Boye, J. I.; Bélanger, D.; Couture, R.; *Food Res. Int.* **2001**, *34*, 431.
4. Kruijff, C. G.; Tuinier, R.; *Food Hydrocolloids* **2001**, *15*, 555.
5. Chistiane, F. B.; Peter, A. I.; *J. Agric. Food Chem.* **1992**, *40*, 227. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1115-1118, 2007)

- **Sistema de Citação Autor-Data:** quando na citação apresenta-se o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação. O sobrenome do autor pode, ou não, fazer parte da sentença. As referências bibliográficas são apresentadas em ordem alfabética ao final do texto.

Das inúmeras espécies vegetais utilizadas, com sucesso, no controle de pragas agrícolas, algumas são pertencentes à família Annonaceae (HERNÁNDEZ, 2001). [...] Lemos *et al.* (1992) e Fournier *et al.* (1994) também investigaram o potencial antimicrobiano do óleo essencial da raiz e do fruto, respectivamente. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.838, 2007, adaptado)

REFERÊNCIAS

FOURNIER, G.; HADJIAKHOONDI, A.; LEBOEUF, M.; CAVE, A.; CHARLES, B.; FOURNIAT, J.; *Phytotherapy Res.* **1994**, *8*, 166.
 HERNÁNDEZ, C. R.; *Plantas contra Plagas – potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco*, RAPAM: Estado de México, 2001.
 LEMOS, T. L. G.; MONTE, F. J. Q.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; BARBOSA, R. C. S. B.; LIMA, E. O.; *Fitoterapia* **1992**, *63*, 266.

Apresentação das Referências Bibliográficas

Cada instituição costuma ter suas normas próprias para apresentação das referências bibliográficas. Em geral, adotam-se as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O documento mais recente da ABNT sobre citações e referências bibliográficas é a NBR 6023/2002, o qual deverá ser seguido para a elaboração dos relatórios de laboratório. A seguir são descritas resumidamente as formas de apresentação de referências de alguns tipos de trabalhos comumente citados em relatórios de laboratório.

● Artigos em periódicos

AUTOR(ES) DO ARTIGO. Título do artigo. *Nome da revista* (itálico ou negrito), local, volume, número, páginas inicial-final, ano.

VIEIRA JUNIOR, G. M.; SILVA, H. R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H.; SIMONE, C. A. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. *Química Nova*, v.30, n.7, p.1658-1662, 2007.

● Livros (em um todo)

SOBRENOME, Nome. **Título** (negrito ou itálico): subtítulo (se houver). Tradutor (se houver). Edição. Local: Editora, ano, número de páginas.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.

● Capítulos de livros

AUTOR DO CAPÍTULO, Nome. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO, Nome. **Título do livro**. Edição. Local: Editora, ano, pág. Inicial-final.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p.120-153.

● Páginas da internet

AUTOR. Título. Disponível em: < endereço eletrônico >. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

PESQUISA FAPESP. Sem eles não há avanço. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3445&bd=1&pg=1>>. Acesso em: 28 fev. 2008.

Principais Tipos de Citações

Quanto à sua função no texto científico, as citações podem ser de vários tipos. A seguir apresentamos, dentre os tipos de citações usuais nos artigos científicos, aqueles que usualmente constam em relatórios de laboratório, destacando sua importância e indicando em que seções costumam estar presentes:

TIPOS DE CITAÇÕES	IMPORTÂNCIA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações que constituem o paradigma adotado (informações já consolidadas)	Demonstram o conhecimento do autor sobre o tema em questão e servem para contextualizar o trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i>
	As principais formas iônicas de mercúrio, Hg^{2+} e CH_3Hg^+ , são fortemente complexadas por ácidos húmicos, fúlvicos e outras moléculas orgânicas presentes nos ecossistemas naturais ^{8,9} . No solo esses complexos organo-mercuriais são adsorvidos nas superfícies das argilas e na matriz sólida, que consiste principalmente de óxidos de ferro, alumínio e manganês e substâncias húmicas ¹⁰ . (<i>Química Nova</i> , v.30, n.2, p.274, 2007)	
Citações que apresentam o método utilizado	Demonstram que o trabalho é pautado em metodologia comprovada na literatura e adequada àquele estudo	Geralmente são encontradas em <i>Materiais e Métodos</i>
	[...] o método descrito por Roberts ^{8,9} é muito popular em laboratórios de controle de qualidade de indústrias que adicionam açúcar em seus produtos. Seguindo esta metodologia ⁸⁻¹⁰ , o preparo da curva de calibração foi efetuado [...]. (<i>Química Nova</i> , v.30, n.5, p.1115, 2007)	
Citações de trabalhos com resultados semelhantes	Reforçam o trabalho do autor; provam que outros autores chegaram a conclusões similares	São observadas principalmente em <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados)
	Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira ¹⁵ e Luo e Netravali ¹⁶ ao estudarem a degradação radiolítica de PHB. (<i>Química Nova</i> , v.30, n.7, p.1586, 2007)	
Citações de trabalhos com resultados discordantes	Mostram (no mínimo) que o tema é conflitante, ou merece novos testes, ou os resultados são inovadores	Também são observadas em <i>Resultados e Discussão</i> (para comparação de dados). São apresentadas na <i>Introdução</i> como justificativa
	Entretanto, o óleo das folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura ¹⁶⁻¹⁹ . (<i>Química Nova</i> , v.30, n.4, p.839, 2007)	

PARTE 3 – Características da Seção “INTRODUÇÃO”

A seção *Introdução* contém informações que servem para apresentar a área da ciência na qual o trabalho se “encaixa” e contextualizar o tema principal (o que a literatura diz a respeito). Ademais, tais informações são utilizadas para justificar a importância do trabalho realizado. Nesta seção são descritos também os objetivos do trabalho.

Em **relatórios de laboratório de ensino**, a *Introdução* pode conter, por exemplo, os seguintes elementos:

- REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A SUBSTÂNCIA/ MATERIAL ANALISADO OU OBTIDO: características químicas relatadas na literatura, importância, aplicações.
- ASPECTOS SOBRE A TÉCNICA/ METODOLOGIA UTILIZADA: histórico, importância/ vantagens, dificuldades e limitações do método, exemplos de aplicações e outras informações relevantes para a compreensão do experimento.
- JUSTIFICATIVA: importância do experimento realizado (usam-se como base as informações fornecidas nos parágrafos anteriores).
- OBJETIVOS DO EXPERIMENTO.

Como exemplo, apresentamos a seguir trechos extraídos da seção *Introdução* de um artigo da revista *Química Nova*:

Aspectos sobre a amostra analisada	O óleo diesel é o principal produto do fracionamento do petróleo no Brasil. Esse combustível é constituído por hidrocarbonetos parafínicos, olefínicos e aromáticos com cadeia carbônica de 6 a 30 átomos. Alguns compostos apresentam também enxofre, oxigênio e nitrogênio. Já o biodiesel é constituído por ésteres alquílicos obtidos, principalmente, a partir da transesterificação de óleos vegetais ou gordura animal [...]. Entretanto, este processo é raramente utilizado uma vez que as fontes de triglicerídeos são mais disponíveis do que de ácidos graxos ¹ . O biodiesel possui algumas vantagens sobre o diesel, tais como alto número de cetano; alto ponto de fulgor; menor emissão de material particulado, monóxido de carbono e dióxido de carbono; biodegradabilidade; além de ser isento de enxofre e de compostos aromáticos ^{2,3} .
Justificativa	A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador, aponta para a necessidade de se avaliar a qualidade desta mistura a partir da realização de análises laboratoriais e emissão de Boletim de Conformidade. O desenvolvimento de metodologias para análise de misturas biodiesel:diesel passa a ser um recurso estratégico no controle de qualidade do combustível a ser disponibilizado nos postos de abastecimento.
Aspectos da metodologia	Dentre as ferramentas analíticas disponíveis para identificação e quantificação de compostos em misturas, pode-se destacar a Cromatografia Gasosa de Alta Resolução acoplada à Espectrometria de Massas (CGAR-EM), a Espectroscopia na Região do Infra-Vermelho (IV) e do Ultra-Violeta (UV) e a Ressonância Magnética Nuclear
Objetivos do trabalho	O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento e a validação de uma metodologia de análise de misturas biodiesel:diesel empregando CGAR-EM no modo de análise por monitoramento seletivo de íons (MSI).

(*Química Nova*, v.30, n.8, p.1900, 2007)

Observe mais um exemplo de *Introdução* extraída da revista *Química Nova*:

Aspectos sobre a substância analisada

Um grande interesse a respeito da ocorrência de silício em vegetais – em particular na casca de arroz – tem sido despertado nos últimos anos devido à possibilidade de produção de materiais de alto interesse tecnológico, como silício e sílica (SiO_2) de alta pureza, carbeto de silício (SiC) e nitreto de silício (Si_3N_4), a partir da conversão térmica de precursores orgânicos naturais. [...] Portanto, a possibilidade de utilização desse abundante rejeito da agroindústria para a produção de materiais de interesse tecnológico é considerada promissora, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico, particularmente em países com grande produção de arroz, como o Brasil e a Índia²⁻⁵.

Aspectos da metodologia

Mais recentemente, novos trabalhos fazendo uso de técnicas como espectroscopia por absorção no infra-vermelho (FTIR), espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios X (XPS) e microscopia eletrônica (SEM e TEM) reforçaram a sugestão de uma conexão entre grupos silicatos e compostos orgânicos (especificamente monossacarídeos) na casca de arroz^{10,11}. Com o uso de espectroscopia de alta resolução por ressonância magnética nuclear (RMN) de ^{13}C e ^{29}Si no estado sólido, foram apresentadas recentemente evidências diretas da conexão entre átomos de silício e grupos orgânicos na casca de arroz e também no endocarpo de babaçu¹¹.

Aplicações

Dentre as aplicações já descritas, deve-se acrescentar a possibilidade de aproveitamento da casca de arroz para a manufatura de carvão ativado. [...] O carvão ativado é um material poroso com elevada área superficial específica (ASE), garantindo grande capacidade de adsorção física de líquidos e gases¹²⁻¹⁴.

Objetivo

Este trabalho teve por objetivo investigar o uso da casca de arroz para produção de carvão ativado, utilizando o método de ativação química com hidróxido de sódio (NaOH) como agente ativador^{12,13,16}.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1663, 2007)

Também podem ser acrescentadas à *Introdução* do relatório de laboratório de ensino, figuras apresentando estruturas químicas. Observe um exemplo:



Quimicamente, quitina e quitosana estão proximamente relacionadas desde que ambas são polissacarídeos lineares contendo as unidades 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcNAc*) e 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcN*) unidas por ligações glicosídeas do tipo $\beta(1\rightarrow4)$ conforme a Figura 1.

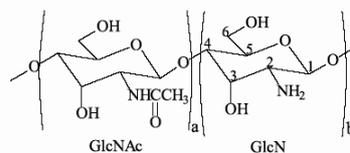


Figura 1. Estrutura química das unidades (a) 2-acetamido-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcNAc*) e (b) 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose (*GlcN*) unidas por ligações glicosídeas $\beta(1\rightarrow4)$. A proporção de grupos a e b distingue quitina de quitosana

(*Química Nova*, v.30, n.4, p.809, 2007)

PARTE 4 – Características da Seção “MATERIAIS E MÉTODOS”

A seção *Materiais e Métodos*, também denominada *Parte Experimental*, é uma das principais seções de um relatório de laboratório de ensino, uma vez que exige, na maioria das vezes, um considerável grau de detalhamento dos materiais utilizados e dos procedimentos adotados. Sua finalidade é proporcionar ao leitor a capacidade de entender como o experimento foi desenvolvido e de reproduzi-lo, se desejar.

Alguns aspectos importantes devem ser lembrados quando da elaboração dessa seção:

- Devem ser descritos todos os materiais utilizados, incluindo marca dos reagentes, marca e número do modelo dos equipamentos utilizados. As amostras também devem ser apresentadas (quantidade, procedência, se recebeu tratamento prévio ou não).
- As soluções utilizadas e suas concentrações devem ser listadas. Em geral não há necessidade de descrever minuciosamente o preparo da maioria das soluções, a menos que seja uma solução que exija procedimentos especiais. Deve-se lembrar também de alertar sobre os cuidados especiais que devem ser tomados no manuseio de substâncias potencialmente perigosas.
- A referência do método utilizado deve ser citada. Os procedimentos realizados devem ser descritos no estilo “passo-a-passo” (ordem cronológica em que ocorreram), ressaltando-se as condições experimentais (pH, temperatura etc) e eventuais modificações no método.
- Podem ser apresentadas figuras para ilustrar algumas partes do experimento, ou esquema de algumas reações químicas realizadas durante o experimento, ou ainda um fluxograma para esquematizar todos os procedimentos realizados.
- Deve ser dada atenção à nomenclatura das substâncias e unidades empregadas.
- Caso seja utilizado, o método estatístico empregado deve ser citado.

A seguir apresentamos trechos da *Parte Experimental* de um artigo da revista *Química Nova* que fornecem um exemplo de como estruturar esta seção em um relatório de laboratório de ensino. Observe que o autor subdividiu esta seção em partes de modo a torná-la mais organizada.

Descrição dos Materiais

Materiais

Polímero

Os poliésteres utilizados foram poli(β -hidroxibutirato)-PHB e poli(β -hidroxibutirato-co-valerato) – PHB-HV, fornecidos pela PHB Industrial S/A. O amido utilizado foi do tipo regular amidex 3001, fornecido pela Corn Products do Brasil. Os poliésteres e o amido foram utilizados sem nenhum tratamento prévio.

Reagentes

Os reagentes utilizados na preparação dos meios, todos da marca Vetec, foram: glicose P.A., cloreto de sódio, agar-agar, peptona bacteriológica, extrato de carne, hidróxido de bário, ácido clorídrico, hidróxido de sódio. Na desinfecção das blendas foi utilizado etanol (Synth).

Descrição dos Métodos

Métodos

Preparação das blendas

Os filmes de PHB/amido e PHB-HV/amido na composição 80/ 20 m/m e filmes de PHB e PHB-HV puros apresentaram espessuras de 0,07 + 0,01 mm, e foram obtidos através da técnica de evaporação do solvente de soluções do polímero em clorofórmio, nas seguintes condições: massa total: 0,98 g; temperatura de controle: 50 °C; tempo total de mistura: 16 h; em sistema sob agitação e após completa dissolução, foram transferidos para placa de Petri (diâmetro de 11 cm) na temperatura ambiente, sem controle da umidade.

Descrição dos Métodos (Apresentação de figura para ilustrar o experimento. Citação da referência do método. Descrição dos equipamentos)

Ensaio de biodegradação

O monitoramento da produção de CO₂ foi realizado em triplicata, segundo o teste de Sturm que consiste de um sistema composto por um compressor de ar, um reator e dois recipientes coletores de CO₂, um colocado antes e outro após o reator, todos conectados por mangueiras (Figura 1), contendo 400 e 200 mL, respectivamente, de solução de hidróxido de bário¹³. [...]

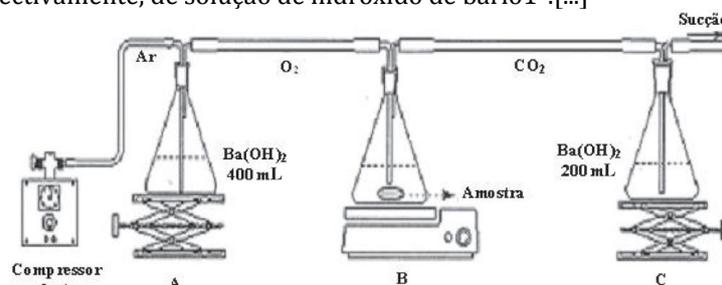


Figura 1. Esquema de montagem para monitoramento da produção do CO₂ (Teste de Sturm)

Caracterização das blendas

Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

Os ensaios de RMN¹H para PHB e PHB-HV puro e suas blendas com amido, antes e após a biodegradação, foram realizados em um espectrômetro Variant Unit Plus-300 em uma frequência de ressonância de 299,95 e 75,42 MHz, utilizando-se clorofórmio deuterado como solvente.

Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Amostras de PHB/amido e PHB-HV/amido, antes e após a biodegradação, foram secadas e analisadas por infravermelho no equipamento de FT-IR Brucker modelo 1FS66, utilizando a técnica de pastilha de KBr, para avaliação do Índice de Grupos Carboxílicos Terminais (IGCT) através da equação IGCT = (absorção a 3290 cm⁻¹) / (absorção a 2970 cm⁻¹) [...].

(Química Nova, v.30, n.7, p.1584-1588, 2007)

Observe que, nestes outros exemplos a seguir, os autores acrescentaram à seção *Materiais e Métodos* o esquema da reação química desenvolvida ou fluxograma do experimento:

Uma dispersão a 1% de sulfato de condroitina foi preparada em água com pH 12 e agitada por 2 h para permitir a máxima homogeneização. Em uma porção de 200 mL da dispersão foram adicionados 20 mL de uma solução 30% de trimetafosfato trissódico (TMFT). O pH foi novamente ajustado para 12 e a agitação mantida por mais 2 h²⁰. O esquema da reação está apresentado na Figura 2.

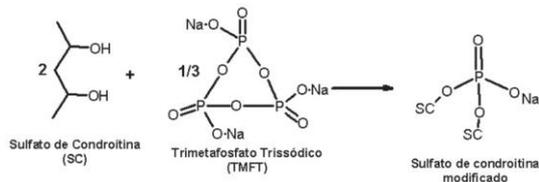


Figura 2. Reação entre sulfato de condroitina e trimetafosfato trissódico.

(Química Nova, v.30, n.2, p.312-317, 2007)

A Figura 1 mostra um esquema da sequência das etapas de preparação das amostras PMF e PIA.



Figura 1. Fluxograma para preparação das amostras PMF e PIA.

(Química Nova, v.30, n.7, p.1664, 2007)

PARTE 5 – Gráficos, Tabelas e Figuras: cuidados importantes

Gráficos, tabelas e figuras são elementos presentes na maioria dos textos científicos, principalmente na seção *Resultados*. Tais elementos permitem que o leitor tome conhecimento dos dados obtidos de forma rápida e concisa.

Na seção *Resultados* de um relatório de laboratório de ensino é recomendável que os dados obtidos no experimento também sejam apresentados na forma de tabelas, gráficos ou figuras. Contudo a apresentação de tais elementos requer alguns cuidados, tais como:

- Os gráficos, tabelas e/ou figuras presentes no trabalho devem ser citados no corpo do texto.
- As tabelas devem ser numeradas em ordem sequencial, em algarismos arábicos, e de forma independente da numeração dos gráficos ou figuras.
- Devem ser apresentadas legendas explicativas sobre o conteúdo expresso em cada um dos elementos. As legendas devem ser colocadas acima das tabelas e abaixo das figuras (incluindo os gráficos).
- As unidades utilizadas nos gráficos (eixos x e y) ou tabelas devem ser indicadas. O significado das abreviaturas utilizadas deve ser explicado em notas de rodapé ou na própria legenda.

Observe no exemplo ao lado detalhes tais como: a **indicação do gráfico no corpo do texto** e sua numeração (Figura 6); a **legenda explicativa** da figura; as **unidades de cada eixo** do gráfico

A Figura 6 mostra as isotermas de adsorção de N_2 a 77 K para duas amostras PMF, uma proveniente do precursor rico em sílica [...]

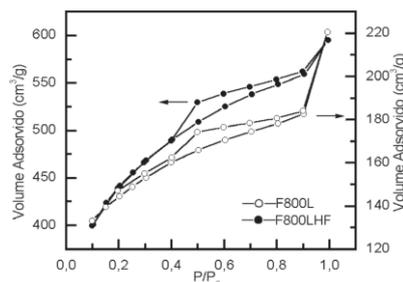


Figura 6. Isotermas de adsorção-desorção de N_2 a 77 K. Comparação entre a amostra preparada a partir do precursor rico em sílica (F800L) e a amostra preparada a partir do precursor-HF (F800LHF).

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1667, 2007)

Nesse exemplo de tabela, observe: a **indicação da tabela no corpo do texto** e sua numeração (Tabela 4); a **legenda explicativa** da tabela com **significado de abreviatura** (ASE); indicação das **unidades**.

Os resultados de análise da estrutura porosa das amostras ativadas em comparação com o precursor, mostrados na Tabela 4, indicam que o processo de ativação levou de fato ao aumento da porosidade das amostras ativadas e lavadas, com um comportamento crescente da ASE com a elevação da temperatura de tratamento térmico.

Tabela 4. Parâmetros obtidos pela análise da estrutura porosa de algumas amostras representativas: área superficial específica (ASE), tamanho médio dos poros e volume de microporos.

Amostras	ASE (m^2/g)	Tamanho médio dos poros (Å)	Volume de microporos (cm^3/g)
Precursor	62	10,6	0,03
Precursor HF	530	16,8	0,29
F800L	450	15,6	0,24
F800LHF	1380	16,0	0,76

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1667, 2007)

Observe nesse outro exemplo de tabela a **legenda** explicativa com **significado de abreviaturas** usadas na tabela; a indicação das **unidades**; a nota de rodapé com informações adicionais.

Tabela 2. Concentração Inibitória Mínima (CIM), Concentração Bactericida Mínima (CBM) e teores de compostos fenólicos totais e flavonóides do ESP do tipo 6.

Mês	CIM μg/mL	CBM	Fenólicos mg/mL	Flavonóides mg/mL
Abril	50 - 100	>1600	22,26±0,01	2,48±0,07
Maio	50 - 100	>1600	22,03±0,01	2,47±0,15
Junho	100 - 200	>1600	30,00±0,00	4,41±0,02
Julho	100 - 200	>1600	39,38±0,01	2,5±0,01
Setembro	50 - 100	>1600	32,16±0,01	3,72±0,01
Outubro	50 - 100	>1600	32,13±0,00	3,67±0,07

Cada valor da concentração de fenólicos totais e flavonóides é a média de 3 repetições ± o desvio padrão.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1515, 2007)

Quando os resultados são expostos na forma de **imagem (como fotografias)** deve-se **indicar o aumento** realizado para que o leitor possa estimar o tamanho real. Pode ser indicado na própria imagem ou na legenda, como mostra o exemplo abaixo:

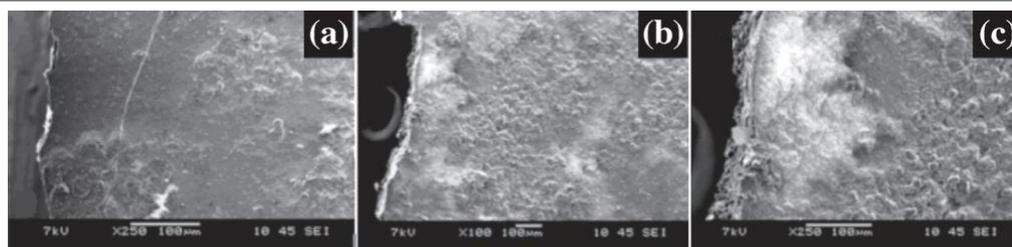


Figura 8. Fotomicrografias da morfologia das fraturas obtidas em ensaios de tração: (a) PHB puro com aumento de 250x; (b) e (c) PHB/Amido com aumento de 100 e 250 x, respectivamente.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1587, 2007)

Nesse exemplo de figura, observe que o autor também acrescenta à legenda **informações sobre elementos expressos no gráfico.**

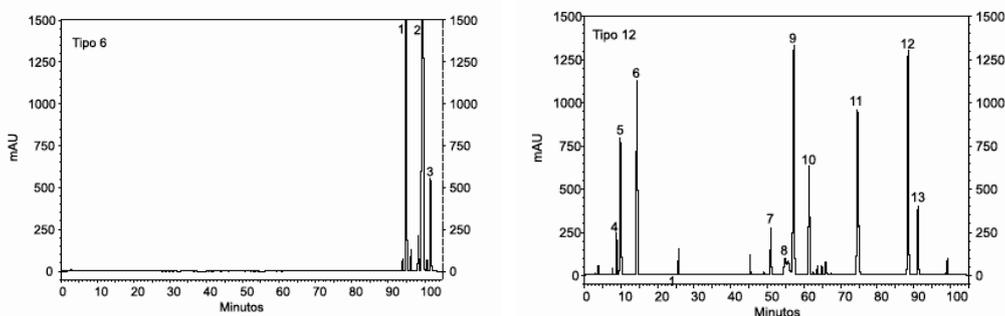


Figura 2. Cromatografia líquida de alta eficiência das própolis tipo 6 e 12 (1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12 e 13= compostos desconhecidos; 4=ácido cumárico; 5=ácido ferúlico; 8=canferide; 12= artepillin C).

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1514, 2007)

PARTE 6 – Discussão dos Resultados e Conclusões

Os resultados e a discussão de um trabalho em geral aparecem em uma única seção, denominada *Resultados e Discussão*, ou em duas seções distintas, a primeira *Resultados* e em seguida a seção *Discussão*. Assim, é importante conhecer as características de cada uma separadamente.

RESULTADOS

- São descritos apenas os dados obtidos no trabalho, sem interpretações.
- Geralmente são apresentados na forma de gráficos ou tabelas.

DISCUSSÃO

- São apresentadas as interpretações e análises dos resultados obtidos.
- Os resultados obtidos são comparados com outros da literatura e as eventuais diferenças, explicadas.
- Hipóteses sobre resultados novos ou inesperados são levantadas.
- A metodologia utilizada para obtenção dos resultados é avaliada.
- São discutidos parâmetros estatísticos.

Nos exemplos a seguir são apresentados excertos de artigos científicos nos quais os autores apresentam seus resultados (dados) e discussão.

Apresentação de dados e interpretação

Em relação às curvas térmicas obtidas para amostra de propelente BD-111 (Figura 2) observa-se uma inclinação acentuada da curva na temperatura entre 80 a 150 °C. Este comportamento na faixa inicial do aquecimento pode estar relacionado à volatilização da nitroglicerina, devido a sua alta sensibilidade a temperatura [11]. (*Eclética Química*, v.32, n.3, p.47, 2007). (Grifo nosso)

Notar ainda que, comparando a Figura 3 e a Figura 4, com o aumento da temperatura de ativação ocorre uma pronunciada redução da intensidade dos picos característicos do Na_2SiO_3 , sugerindo seu consumo pela reação deste com o Na_2CO_3 , levando à formação de novos produtos que, provavelmente, estão distribuídos desordenadamente na matriz carbonosa. Estas informações concordam com as medidas de RMN de $^{29}\text{Si}^{34,35}$ realizadas, sugerindo que para temperaturas elevadas ocorre a decomposição do Na_2SiO_3 . (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1666, 2007)

Comparação de dados com a literatura

São levantadas hipóteses sobre dados diferentes dos relatados na literatura

Entretanto, o óleo de folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura¹⁶⁻¹⁹. Essa diferença pode ser explicada pela distribuição geográfica das populações estudadas, que crescem sob influência de distintas condições de solo e clima, como também pelo horário de coleta do material a ser extraído. Por essa razão, os resultados obtidos na análise química do óleo essencial desta planta sugerem que a mesma seja um novo quimiotipo que ocorre na região Nordeste, especificamente na floresta de restinga no litoral sul de Pernambuco. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007). (Grifo nosso)

O espectro de absorção de UV é um dos parâmetros físico-químicos mais utilizados para se avaliar própolis^{33,34}, pois as suas atividades farmacológicas têm sido atribuídas a compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácido caféico, ácido cinâmico e derivados, os quais absorvem nesta região do ultravioleta. De acordo com a Figura 1, pode-se observar que as própolis dos tipos 6 e 12 apresentaram um perfil de absorção totalmente distinto e com absorbâncias máximas nos comprimentos de onda de 279 e 302 nm, respectivamente, faixas de absorção para compostos fenólicos (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1513, 2007).

Discussão sobre a metodologia empregada para obtenção dos resultados

Discussão sobre
análise
estatística dos
dados

Embora os resultados apresentados na Figura 7 demonstraram haver variações na hidratação das amostras dos filmes testados, após análise estatística (ANOVA) apenas as composições 90:10 e 80:20 contendo sulfato de condroitina natural apresentaram valores significativos ($p < 0,05$) quando comparados com a amostra do controle (100% Eudragit® RS 30 D).
(*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007)

Na seção *Conclusão*, como diz o próprio nome, apenas as principais conclusões do trabalho são descritas resumidamente. Portanto, não se deve apresentar novamente todos os dados obtidos ou citar dados ou conclusões de outros autores. Também nesta seção podem ser sugeridas aplicações ou ainda indicações de trabalhos futuros. Observe a seguir alguns exemplos de *Conclusão*.

Apresentação das **principais conclusões** do trabalho

As propriedades mecânicas e morfológicas do PHB e PHB-HV bem como suas blendas com 20% de amido foram avaliadas antes da biodegradação. Pode-se afirmar que houve uma diminuição nas propriedades mecânicas dos poliésteres com a incorporação do amido. [...]

A alteração da estrutura química do polímero pela presença de grupos característicos da degradação dos poliésteres foi confirmada pela espectroscopia de RMN (^1H) e infravermelho após o ensaio de degradação. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1587, 2007.)

A obtenção do núcleo 5,6-metilenodioxindol (**VI**) via ciclização redutiva do α,β -dinitroestireno foi conduzida conforme procedimento da literatura. Este empregou piperonal como material de partida, fornecendo o produto desejado em 3 etapas com rendimento global de 46%. [...]

As substâncias sintetizadas foram caracterizadas por análises no IV, RMN ^1H e ^{13}C , espectrometria de massa, análise elementar e ponto de fusão, apresentando dados compatíveis com as estruturas propostas.

Os ensaios conduzidos com o ácido 5,6-metilenodioxindol-3-il-metanóico (**IX**) para a avaliação da atividade reguladora de crescimento vegetal quanto a promoção de crescimento de radículas em sementes germinadas de *Lactuca sativa*, *Cucumis sativus* e *Raphanus sativus* não foram muito expressivos, pois as médias dos tamanhos das raízes ficaram muito próximas entre si nas várias concentrações não apresentando diferença estatística significativa. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.767, 2007.)

Apresentação de possíveis **aplicações**

Os filmes na composição 90:10 com sulfato de condroitina modificado demonstraram índice de hidratação, permeabilidade e propriedades morfológicas com potencial de aplicação como um insumo no desenvolvimento de novos sistemas para a liberação modificada de fármacos.
(*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007). (Grifo nosso)

BIBLIOGRAFIA

CAMPANARIO, J. M. Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia **Enseñanza de las Ciencias**, v.22, n.3, p.365-378, 2004.

CORACINI, M. J. **Um Fazer Persuasivo**: o discurso subjetivo da ciência. 2.ed. Campinas: Editora Pontes, 2007.

LATOUR, B. **Ciência em Ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de química. Campinas: Ed. Átomo, 2007.

APÊNDICE B – Material didático elaborado com base nos referenciais teóricos focando aspectos retóricos do texto científico.

ATIVIDADE 1 – Revisão das Seções dos Textos Científicos

Exercício de Revisão

Apresentamos a seguir alguns trechos de artigos científicos. Identifique de qual seção do texto provavelmente cada trecho foi extraído e justifique sua resposta.

1

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros obtidos através de TG para todas as amostras ativadas e precursores, além da amostra I700NL. As temperaturas de oxidação mais reduzidas ocorrem para as amostras ativadas e lavadas, o que pode ser entendido pela maior porosidade que apresentam, facilitando, portanto, o acesso do oxigênio à matriz carbonosa. Esta estreita correlação entre o desenvolvimento da área superficial e o aumento da reatividade com o oxigênio já foi observada para diversos materiais carbonosos obtidos por ativação química^{20,29}. Dessa forma, a redução da temperatura de oxidação nas amostras ativadas (e lavadas) constitui um indicativo do sucesso do processo de ativação. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1665, 2007)

2

O propósito deste trabalho foi determinar os parâmetros cinéticos de decomposição térmica para uma amostra de propelente base simples e base dupla. Os dados obtidos pela calorimetria exploratória diferencial foram ajustados para o modelo cinético de pseudo-primeira ordem de Flynn, Wall e Ozawa. Os respectivos parâmetros obtidos foram: BS REX 1200 (E_a) ($2,3 \pm 0,2$) 10^2 kJ mol⁻¹ e (A) $1,34 \cdot 10^{25}$ min⁻¹; BD-111 (E_a) ($1,6 \pm 0,1$) 10^2 kJ mol⁻¹ e (A) $3,31 \cdot 10^{17}$ min⁻¹. O espectro de infravermelho da amostra de propelente base dupla indicou a presença de salicilato, justificando o comportamento de decomposição observado na respectiva curva térmica (*Eclética Química*, v.32, n.3, p.45, 2007).

3

Ao longo das 4 últimas décadas, uma grande quantidade e variedade de polímeros formadores de filmes têm sido avaliados e utilizados para o revestimento de formas sólidas orais⁷. Além dos revestimentos compostos de polímeros sintéticos, tem sido proposta a associação com polímeros naturais, por ex. polimetacrilato Eudragit® associado a diversos polissacarídeos⁸; polimetacrilatos adicionados à goma arábica⁹; etilcelulose como polímero base e polissacarídeos¹⁰; etilcelulose e goma guar fosfatada¹¹; filmes isolados de polimetacrilato contendo polissacarídeo da raiz de lótus¹². (*Química Nova*, v.30, n.2, p.312, 2007)

4

Ao apoio financeiro das agências CNPq, CAPES, FINEP e FAPESP e aos pesquisadores, Dr. L. C. Machado e Dr. H. C. de Jesus, e ao técnico A. A. L. Marins pelo apoio instrumental para o desenvolvimento deste trabalho. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1668, 2007)

5

A interpretação dos resultados obtidos eletroquimicamente permite concluir que o biossensor proposto pode ser uma ferramenta extremamente prática para a detecção indireta de fungicidas DTC's, baseada na inibição irreversível da enzima AldH por esses contaminantes. Para aplicação em análise de água, os LD's ainda se encontram dentro de uma faixa relativamente elevada; contudo, para aumentar a sensibilidade do método, podem ser empregados procedimentos de pré-concentração das amostras de água. Para análise direta de amostras vegetais, o biossensor mostra-se bastante sensível, já que os LD's estão abaixo dos LMR's estipulados pela legislação brasileira. (*Química Nova*, v.30, n.1, p.16, 2007)

6

As análises de compostos fenóis totais dos EEP foram feitas de acordo com o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu²⁹, utilizando ácido gálico como padrão. A absorbância foi medida em espectrofotômetro (Uv Mini 1240) a 740 nm e os resultados expressos em equivalentes de ácido gálico (mg/g).

As análises de flavonóides totais dos EEP foram feitas por reação colorimétrica³⁰, a partir da mistura de 0,5 mL do EEP, 4,3 mL de etanol 80%, 0,1 mL de nitrato de alumínio 10% e 0,1 mL de acetato de potássio 1 mol/L. Após 40 min, a absorbância foi medida em espectrofotômetro a 415 nm e o conteúdo de flavonóides expresso em equivalentes de quercetina (mg/g). (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1513, 2007)

7

A própolis do tipo 6 apresentou uma grande diversidade de ácidos graxos, sendo inclusive alguns majoritários, como por exemplo o éster metílico do ácido palmítico e o éster metílico do ácido 10-octadecenóico. Diferentemente, a própolis do tipo 12 demonstrou a presença de vários derivados do ácido cinâmico, corroborando com os resultados encontrados por Bankova *et al.*¹⁷ para a própolis do sudeste brasileiro. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1514, 2007)

8

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo principal investigar a influência da temperatura, força iônica e vazão da solução do metal sobre os perfis de adsorção de íons cobre(II) pela quitosana contida em uma coluna em sistema sob fluxo hidrodinâmico fechado e detecção espectrofotométrica, escassamente descritos na literatura. Avaliar o comportamento do sistema em estudo quanto ao seu ajuste aos modelos isotérmico e cinético de adsorção, determinando a ordem de reação a partir do modelo que apresente melhor concordância com os dados experimentais. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.809, 2007)

9

[1] P. Folly, P. Mädera, *Chimia* 58 (2004) 374.

[2] N. S. Fernandes, S. A. Araujo, M. Ionashiro, *Eclét. Quím.* 31 (2006) 39.

[3] J. A. F. F. Rocco, J. E. S. Lima, A. G. Frutuoso, K. Iha, M. Ionashiro, J. R. Matos, M. E. V. Suárez-Iha, *J. Therm. Anal. Cal.* 77 (2004) 803.

[4] E. Y. Ionashiro, T. S. R. Hewer, F. L. Fertoni, E. T. de Almeida, M. Ionashiro, *Eclét. Quím.* 29 (2004) 53.

[5] J. Andrade, K. Iha, J. A. F. F. Rocco, E. M. Bezerra, M. E. V. Suárez-Iha, G. F. M. Pinheiro, *Quim. Nova* 30 (2007) 952.

[6] W. Phillips, C. A. Orlick, R. Steinberger, *J. Phys. Chem.* 59 (1955) 1034.

[7] G. I. Evans, S. Gordon, *American Institute of Aeronautics and Astronautics and Society of Automotive Engineers (AIAA)* 29 (1972) 1086.

(*Eclética Química*, v.32, n.3, p.50, 2007)

10

Miguel A. Schettino Jr.*; Jair C. C. Freitas; Alfredo G. Cunha e Francisco G. Emmerich
Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 Vitória - ES, Brasil

Ana B. Soares e Paulo R. N. Silva

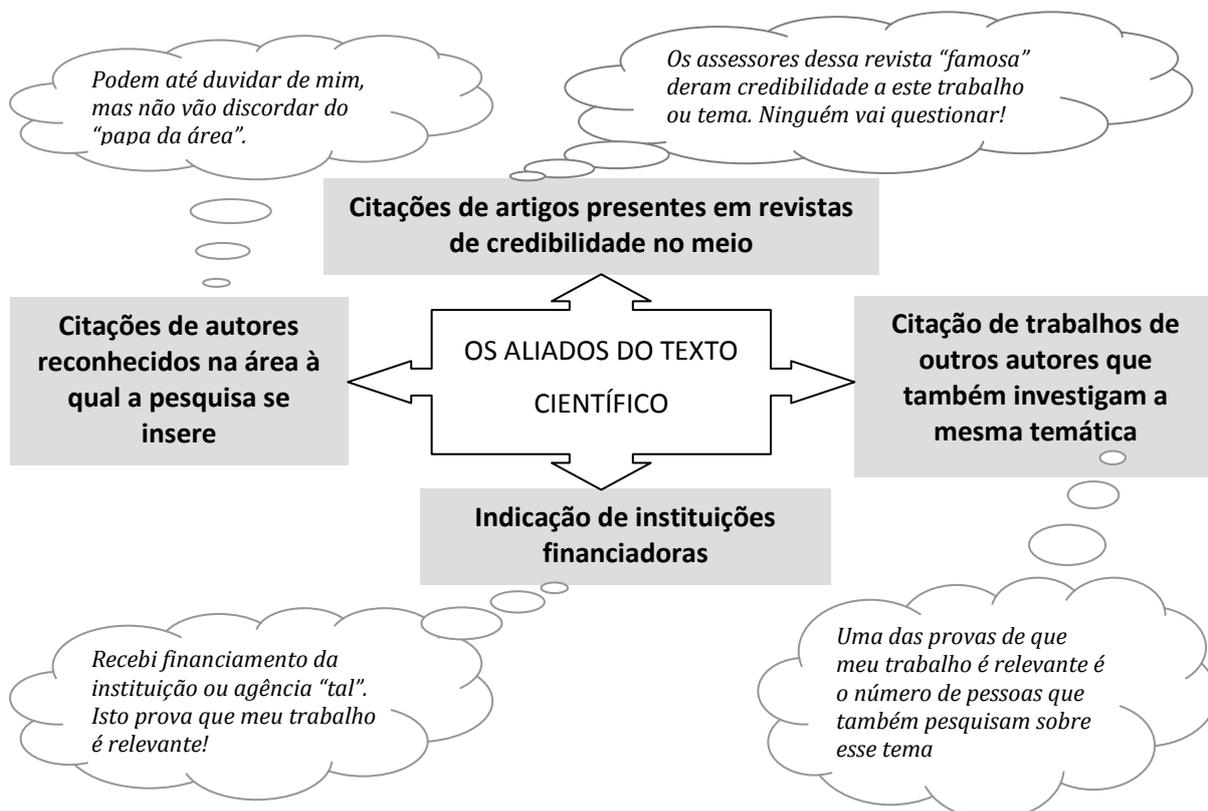
Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 28015620 Campos dos Goytagazes - RJ, Brasil

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1663, 2007)

ATIVIDADE 2 – Os Aliados dos Textos Científicos

A elaboração de um texto científico pode ser vista como uma batalha na qual o autor do artigo tenta convencer um leitor discordante. Nesta disputa, se o autor estiver isolado provavelmente não terá forças diante das dúvidas e questionamentos do leitor sobre a veracidade do que ele escreveu. Assim, para se fortalecer o autor busca reforços, principalmente na literatura¹.

A seguir apresentamos alguns desses aliados dos textos científicos (e os supostos motivos do autor para apresentar tais aliados).



Acima apresentamos os principais aliados externos. Mas os trabalhos do próprio grupo também podem fornecer um reforço ao texto científico²:

- ➔ **Indicações de publicações anteriores do grupo relacionadas ao tema em foco**

(Dá ideia de que se trata de uma pesquisa que já vem sendo desenvolvido e demonstra que outros assessores já leram e aprovaram a publicação de outros artigos do grupo relacionados ao tema).
- ➔ **Indicação de que o trabalho é inovador na área**

(Destaca o importante fato de que o trabalho dá uma nova contribuição à construção do conhecimento).

Em síntese, para discordar da afirmação do autor, o leitor terá que se opor às conclusões, idéias, dados de vários outros autores, bem como de assessores de revistas científicas e agências de fomento à pesquisa¹.

Observem a seguir alguns exemplos encontrados em artigos científicos da área de Química.

Citação de trabalhos e outros autores que também investigam a mesma temática

Muitas espécies do gênero *Xylopia* têm sido estudadas quanto à caracterização de sua composição química, identificando-se alcalóides, compostos voláteis, flavonóides, terpenóides e esteróis³⁻⁶. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.838, 2007)

Indicação de instituições financiadoras

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro concedido ao projeto 474113/2003-5; ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) pelo apoio financeiro ao projeto “Deposições Atmosféricas” (nº 1108/94/) e à toda administração do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, especialmente E. B. V. de Castro e C. C. Faria pela valorização e apoio dado às atividades de pesquisa científica conduzidas nessa Unidade de Conservação. (*Química Nova*, v.30, n.8, p.1847, 2007)

Indicações de publicações anteriores do grupo relacionadas ao tema em foco

Em amostras de água de chuva coletadas no trecho da sede do Parque Nacional do Itatiaia [...], de Mello e Almeida²¹ atribuíram ao aerosol marinho (“sea-salt aerosol”) a origem principal daqueles íons. [...] Em 2004, Guimarães e de Mello³⁵ estimaram um fluxo de emissão diário das águas da Bahia da Guanabara de 3,5 a 3,8 t de N. [...] Por exemplo, de Mello *et al*³⁷ observaram que os fluxos de deposição seca de NO³⁻ e exc-SO₄²⁻ foram em média, respectivamente, duas a seis vezes maiores sobre as placas de Petri mantidas continuamente com água destilada que sobre diferentes tipos de superfícies artificiais secas. (*Química Nova*, v.30, n.8, p.1842-1848, 2007. Obs: de Mello é um dos autores deste artigo)

Indicação de que o trabalho é inovador na área

[...] nenhum relato foi feito sobre a composição química e atividade acaricida de seu óleo essencial a partir de fruto e folha, que ocorre em Pernambuco. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo determinar a composição química do óleo essencial de folhas e frutos de *X. sericea*, que ocorre na floresta de restinga do litoral sul de Pernambuco, bem como seu efeito fumigante sobre o ácaro rajado [...]. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007)

Questão 1

No artigo que vocês têm em mãos, identifiquem pelo menos um de cada tipo de aliado do texto científico. Especifiquem quais são os aliados e transcrevam os trechos do artigo nos quais eles estão presentes.

Questão 2

Vocês conseguem localizar outros tipos de aliados que o autor utiliza no texto para fortalecer seu trabalho? Se houver, cite-os.

Questão 3

Vocês consideram que estes aliados realmente contribuam para fortalecer o texto científico? Façam uma análise crítica..

ATIVIDADE 3 – A Presença do Autor nos Textos Científicos

Aprendemos que o texto científico é objetivo e impessoal e que, portanto, não cabe ao pesquisador manifestar opiniões, interesses particulares. Assim, os verbos costumam aparecer na terceira pessoa, geralmente na voz passiva. Afinal o que interessa são os fatos científicos e não quem fala deles.

No entanto, “embora se diga que a literatura técnica é impessoal, isso está longe de acontecer. Os autores estão por toda parte, incorporados no texto”¹(p.91). Apresentamos a seguir exemplos das principais “marcas” deixadas pelos autores nos textos^{2,3}:

Quando o autor assume sua pesquisa, *justificando* a escolha do tema ou do material.

Geralmente presente na *Introdução* dos textos científicos. Observe o exemplo:

Em agosto de 2006 foi realizada uma consulta à base de dados [...]. A partir da leitura cuidadosa desse conjunto de referências pôde-se constatar que somente 4 publicações tinham como objetivo analisar as misturas biodiesel-diesel. [...]
O objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento e a validação de uma metodologia de análise de misturas biodiesel:diesel empregando CGAR-EM [...].
(*Química Nova*, v.30, n.8, p.1900, 2007)

Quando o autor *opina* sobre os fatos ou resultados obtidos, *engajando-se* mais ou menos com relação às asserções que realiza.

Bastante frequente na seção de *Resultados e Discussão*. Observe o exemplo:

O monitoramento da produção de CO₂ das blendas de PHB/amido e PHB-HV/amido foi feito a cada 24 h isoladamente. Pode-se observar que houve uma elevada produção nos primeiros dias. Acredita-se que este comportamento inicial deve-se ao consumo de glicose no meio. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1585, 2007)

Quando o autor *avalia* o trabalho e *sugere*, novas pesquisas.

Costuma ser evidenciado nas *Conclusões* dos trabalhos. Observe o exemplo:

Esses resultados estimulam, ainda, a realização de estudos mais avançados, com a finalidade de reduzir a quantidade de enzima no eletrodo de trabalho, a partir da incorporação de elementos que possam potencializar sua atividade [...]. A possibilidade de emprego de outras técnicas de imobilização da AldH, como por ex. a fixação da enzima em uma matriz sol-gel, além do uso de diferentes mediadores eletroquímicos, poderão ser ainda estudados. (*Química Nova*, v.30, n.1, p.16, 2007)

Quando o autor faz *hipóteses*, *suposições*.

Costuma estar presente na *Introdução* ou nas *Discussões* dos textos científicos. Observe o exemplo:

Aparentemente, o aumento da força iônica favorece a adsorção dos íons Cu²⁺ pela matriz biopolimérica. Uma hipótese para o efeito da força iônica sobre os perfis cinéticos de adsorção dos íons cobre(II) pela quitosana pode ser relacionadas ao fato de que o aumento da força iônica diminua a carga positiva sobre o biopolímero [...].
(*Química Nova*, v.30, n.4, p.812, 2007)

Quando o autor *chama a atenção* do seu interlocutor para algum aspecto, fato em particular.

Presente em quase todas as partes do texto científico. Observe o exemplo:

Entretanto, vale salientar que materiais com menor solubilidade geram uma expectativa de manutenção da integridade do sistema transportador de fármaco até o ambiente colônico^{11,20}. (*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007). (Grifo nosso)

Quando o autor admite limitações na pesquisa ou ignorância sobre determinado assunto.

Costuma estar presente na *Introdução*, *Discussão* ou *Conclusões*. Observe o exemplo:

Os resultados obtidos para o óleo essencial de *X. sericea*, que ocorre em Pernambuco, foram provenientes de uma simples amostra de um único sitio de coleta, sem lavar em consideração as possíveis interações intraespecíficas. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007)

Quando o autor utiliza expressões que denotam *dúvidas* ou *incertezas* sobre os resultados (*cautela nas afirmações*).

Frequentemente observado nas *Discussões* dos resultados ou nas *Conclusões* dos trabalhos. Observe o exemplo:

Portanto, o presente trabalho sugere que a vertente atlântica da Serra dos Órgãos está susceptível a impactos negativos resultantes da deposição de poluentes atmosféricos. (*Química Nova*, v.30, n.8, p.1847, 2007). (Grifo nosso)

QUESTÃO 1

Localizem no artigo que vocês têm em mãos algumas dessas “marcas” que os autores deixam no texto. Especifiquem o tipo de presença (baseando-se nas listadas acima) e transcrevam os trechos encontrados.

QUESTÃO 2

Vocês consideram que a “presença” do autor no texto fortalece ou enfraquece o texto científico? Justifiquem.

ATIVIDADE 4 – Tipos de Citações nos Textos Científicos

Uma das características mais marcantes em todo texto científico é a presença de várias citações e referências. Vocês já observaram que algumas delas servem como aliados do autor para convencer seus leitores. Mas existem outras citações tão importantes quanto aquelas.

A seguir apresentamos os principais tipos de citações¹⁻³ presentes nos artigos científicos, destacando sua importância, em que seções elas costumam ser apresentadas e exemplos extraídos de artigos científicos.

TIPOS DE CITAÇÕES	IMPORTÂNCIA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações que constituem o paradigma adotado pelo autor (informações consolidadas)	Demonstram o conhecimento do autor sobre o tema em questão e servem para contextualizar o trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i>
 <p>Das inúmeras espécies vegetais utilizadas, com sucesso, no controle de pragas agrícolas, algumas são pertencentes à família Annonaceae². Essa família compreende cerca de 130 gêneros e aproximadamente 2300 espécies, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais na África, Ásia, Austrália, América Central e do Sul³. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.4, p.838, 2007)</p> <p>As principais formas iônicas de mercúrio, Hg²⁺ e CH₃Hg⁺, são fortemente complexadas por ácidos húmicos, fúlvicos e outras moléculas orgânicas presentes nos ecossistemas naturais^{8,9}. No solo esses complexos organo-mercuriais são adsorvidos nas superfícies das argilas e na matriz sólida, que consiste principalmente de óxidos de ferro, alumínio e manganês e substâncias húmicas¹⁰. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.2, p.274, 2007)</p>		
Citações de trabalhos anteriores realizados pelo próprio grupo.	Provam que o grupo já tem experiência em pesquisas com o tema em questão	Presentes na <i>Introdução</i> (justificativa) ou <i>Discussões</i> (comparação de dados)
 <p>Alguns estudos preliminares relacionados com a composição química do óleo essencial dessa espécie foram realizados a partir de diferentes partes do vegetal, como por ex., fruto¹⁶⁻¹⁸, folha¹⁸, caule¹⁸ e raiz^{18,19}. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.4, p.838, 2007). (Neste exemplo, a citação 18 refere-se a outro trabalho do grupo)</p>		
Citações que apresentam o método utilizado	Demonstram que o trabalho é pautado em metodologia comprovada na literatura e adequada àquela pesquisa	Geralmente encontradas em <i>Materiais e Métodos</i>
 <p>A medição da taxa de transmissão de vapor d'água^{8,12,22-24} e do índice de intumescimento^{8,12,22} constituem métodos simples, mas eficientes, para determinação <i>in vitro</i> das características dos materiais poliméricos envolvidos na tecnologia de revestimento²². (<i>Química Nova</i>, v.30, n.2, p.312, 2007)</p> <p>O procedimento 2 foi baseado na reticulação da enzima em uma rede rígida, conforme metodologia previamente descrita por Nunes <i>et al</i>³¹. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.1, p.12, 2007)</p>		

cont.

TIPOS DE CITAÇÕES	IMPORTÂNCIA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações de trabalhos com resultados semelhantes	São excelentes reforços ao trabalho do pesquisador; provam que outros autores chegaram a conclusões similares	São observadas principalmente na seção <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados)
 <p>Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira¹⁵ e Luo e Netravali¹⁶ ao estudarem a degradação radiolítica de PHB. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1586, 2007.)</p> <p>O ácido 4-hidroxi-3,5-diprenil cinâmico (artepillin C) foi identificado como sendo um dos compostos majoritários neste tipo de própolis. De fato, vários trabalhos têm demonstrado que os compostos prenilados e os derivados do ácido cinâmico são as substâncias mais abundantes em amostras de própolis das regiões sul e sudeste do Brasil^{20,37,38}. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1514, 2007.)</p>		
Citações de trabalhos com resultados discordantes	Mostram (no mínimo) que o tema é conflitante ou os resultados são inovadores.	Também observadas em <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados); podem ser apresentadas na <i>Introdução</i> (justificativa)
 <p>Entretanto, o óleo das folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura¹⁶⁻¹⁹. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.4, p.839, 2007)</p>		

QUESTÃO 1

Identifiquem no artigo que vocês têm em mãos pelo menos um de cada tipo de citação. Especifiquem o tipo de citação e transcrevam os trechos identificados.

REFLETINDO UM POUCO MAIS SOBRE AS REFERÊNCIAS...

Considere agora dois aspectos comumente observados nas referências apresentadas nos artigos científicos: o ano de publicação dos trabalhos e os tipos de documentos citados.

QUESTÃO 2

Quanto ao ano de publicação, em geral, a maioria das referências são muito anteriores ao artigo que a citou? A quais motivos vocês atribuem essas observações?

QUESTÃO 3

Classifiquem as referências listadas no final do artigo quanto ao tipo de documento e aponte os mais frequentes. A quais motivos vocês atribuem essas observações?

ATIVIDADE 5 - Trabalhando com as Citações nos Textos Científicos

A apresentação de muitas citações e referências é importante na elaboração de um artigo científico. Mas não é o suficiente para elaborar um texto convincente! Os autores dos artigos - em geral, até de forma inconsciente - costumam ser engenhosos na utilização das citações de modo a fortalecer seu trabalho. A seguir apresentamos algumas dessas sutilezas da literatura científica – cuja finalidade é tão somente persuadir o leitor a acreditar no trabalho do pesquisador^{1,3} – e citamos alguns exemplos.

1

Fortalecer os aliados dando destaque aos trabalhos similares aos do autor

Vários trabalhos recentes têm descrito o uso da casca de arroz como matéria prima para a produção de carvão ativado^{17,19-22}, sendo obtidos resultados significativos de desenvolvimento de porosidade, o que demonstra a viabilidade do uso deste rejeito agrícola para a produção de um material carbonoso com ampla área superficial específica.

Neste trabalho foram preparadas duas espécies de carvão ativado a partir do carvão de casca de arroz, utilizando dois diferentes métodos de mistura do carvão com o NaOH.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1663, 2007)

[...] o método descrito por Roberts^{8,9} é muito popular em laboratórios de controle de qualidade de indústrias que adicionam açúcar em seus produtos. Seguindo esta metodologia⁸⁻¹⁰, o preparo da curva de calibração foi efetuado [...]. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1115, 2007)

As determinações de mercúrio foram feitas por espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio, metodologia adaptada por Rocha *et al.*²⁵ e proposta inicialmente por Jackwerth *et al.*²⁶.

(*Química Nova*, v.30, n.2, p.274, 2007)

2

Enfatizar que os métodos usados na pesquisa são também utilizados por outros autores

3

Atacar (se for conveniente) as referências que possam se opor ao trabalho do autor

Não existe, por ex., nenhum método imunoquímico para detecção de fungicidas DTC's¹⁵, e o método oficial, cujo limite de detecção (LD) é muito elevado para monitoramentos ambientais (0,4 mg L⁻¹), é baseado na análise espectrofotométrica do CS₂, derivado da decomposição ácida^{16,17}.

Alguns estudos recentes^{17,22} têm mostrado a aplicabilidade de um método espectroscópico baseado em molibdato de sódio para análise de DTC's, porém com LD de 0,3 mg L⁻¹, considerado ainda muito elevado para fins de controle ambiental. Kubo *et al.*²³ propuseram um método baseado na quimiluminescência em presença do sal sódico de luminol [...]. O método exigiu o detector específico para quimiluminescência, sendo este aparato dispendioso para laboratórios que não utilizam a técnica rotineiramente. (*Química Nova*, v.30, n.71 p.9, 2007)

4

Fortalecer um artigo para enfraquecer um outro que esteja em oposição ao trabalho do autor

O uso de adsorventes, tais como carvão ativado e materiais microbianos, tem sido empregado. Entretanto, todas estas técnicas têm suas vantagens e limitações inerentes⁷. Por ex., carvão ativado requer agentes complexantes para melhorar sua performance na remoção de materiais inorgânicos. Resinas de troca iônica são eficientes, mas têm custo elevado. Uma alternativa mais eficaz e de baixo custo é a utilização de materiais de origem biológica, chamados de bioadsorventes, dentre os quais destaca-se a quitosana cuja capacidade de remoção está associada à presença dos grupos amino e hidroxila livres, os quais se comportam como sítios de coordenação ao metal^{8,9}. [...]

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo principal investigar a influência da temperatura, força iônica e vazão da solução do metal sobre os perfis de adsorção de íons cobre(II) pela quitosana contida em uma coluna em sistema sob fluxo hidrodinâmico fechado e detecção espectrofotométrica, escassamente descritos na literatura.

(*Química Nova*, v.30, n.4, p.809, 2007)

CONVÉM LEMBRAR! Todos os esforços do autor para se proteger das críticas e questionamentos do leitor podem sucumbir diante de uma informação erroneamente colocada a respeito de uma citação. Afinal, pode ser que o leitor “rastreie cada referência e procure comprovar até que ponto elas correspondem à tese do autor”¹.

Questão 1

Identifiquem no artigo que você tem em mãos pelo menos um exemplo de cada uma dessas estratégias que os autores utilizam na elaboração do texto científico. Transcrevam o trecho identificado

E para finalizar nossa atividade de hoje deixo essas palavras – no mínimo intrigantes! – de Bruno Latour ao abordar as estratégias utilizadas pelos pesquisadores na elaboração dos artigos científicos.

“Seja qual for a tática, é fácil perceber a estratégia geral: faça tudo o que for necessário com a literatura anterior para torná-la o mais útil possível à tese que você vai defender. As regras são bastante simples: enfraqueça os inimigos; paralise os que não puder enfraquecer [...]; ajude os aliados se eles forem atacados; garanta comunicações seguras com aqueles que o abastecem com dados inquestionáveis [...]; obrigue os inimigos a brigarem uns com os outros; se não tiver certeza de que vai ganhar, seja humilde e faça declarações atenuadas. De fato, são regras simples: são as regras dos velhos políticos.”

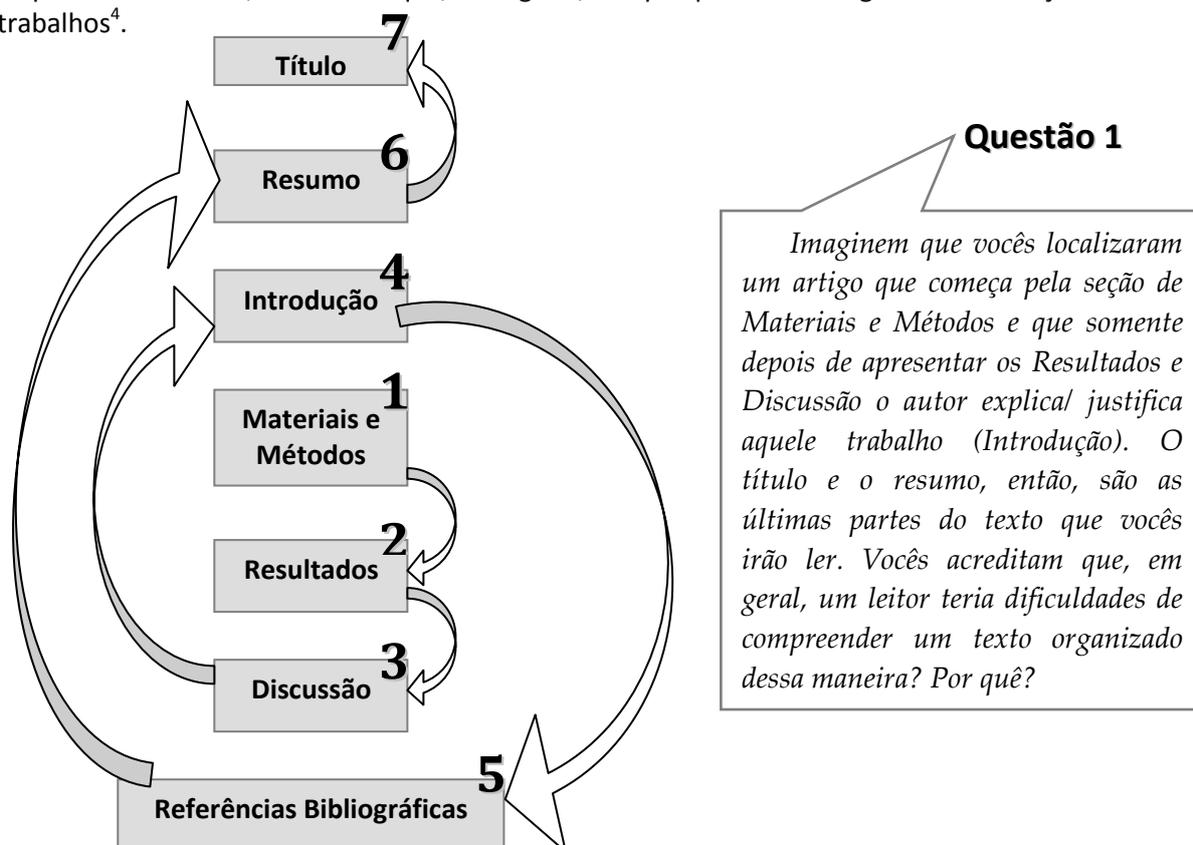
Bruno Latour
(*Ciência em Ação*, p.59)

ATIVIDADE 6 – A Produção do Texto e o Foco no Leitor

Alguns autores destacam que todo o processo de elaboração do texto científico parece ser realizado pensando-se principalmente em quem vai lê-lo. Este fato se reflete de várias formas: na sequência de apresentação das diversas seções que compõem o artigo (em geral, diferente da sequência com que são elaboradas); nas estratégias utilizadas para conduzir o leitor pelo “caminho” desejado pelo autor; ou antecipando as conclusões e questionamentos do leitor¹⁻³.

A SEQUÊNCIA DA ELABORAÇÃO NÃO É A MESMA DA APRESENTAÇÃO

Apresentamos a seguir em sequência linear a estrutura geral dos textos científicos e, na sequência numérica, a ordem que, em geral, os pesquisadores seguem na redação dos seus trabalhos⁴.



O AUTOR CONDUZ O LEITOR AO LONGO DO TEXTO

O texto científico apresenta elementos que conduzem o leitor a “trilhar o caminho” desejado pelo autor, induzindo o leitor a agir de determinada maneira ou desviar sua atenção para aquilo que o autor quer destacar. Com essa estratégia os redatores de artigos científicos tentam fortalecer seu texto e garantir que seus leitores concordem com suas ideias, ou seja, cheguem às mesmas conclusões que ele. Observe os exemplos a seguir:

Chamando atenção do leitor

É interessante observar que, enquanto o resíduo obtido após oxidação do precursor é igual a 47%, o resíduo correspondente ao precursor-HF é menor que 5%. O maior teor de cinzas no precursor, quando comparado ao precursor-HF, é uma evidência da eficácia do tratamento ácido na remoção, quase total, da sílica amorfa presente na matriz carbonosa do precursor. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1665, 2007). (Grifo nosso)

Induzindo o leitor a realizar uma ação

Notar ainda que, comparando a Figura 3 e a Figura 4, com o aumento da temperatura de ativação ocorre pronunciada redução da intensidade dos picos característicos de Na_2SiO_3 , sugerindo seu consumo pela reação deste com o Na_2CO_3 , levando à formação de novos produtos [...].
(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1666, 2007). (Grifo nosso)

O AUTOR ANTECIPA AS OBJEÇÕES E AS CONCLUSÕES DO LEITOR

Ao redigir o texto científico, o autor precisa evitar as objeções do leitor de modo a fornecer de antemão as informações necessárias à compreensão e credibilidade do seu artigo¹. É como se o autor, ao prever que seu interlocutor o questionaria sobre algo, já fornecesse antecipadamente a resposta. Nos exemplos a seguir apresentamos alguns trechos de artigos em que tais “medidas preventivas” foram realizadas e agregamos alguns questionamentos que poderiam ser feitos pelo leitor, caso o autor não as respondesse de antemão.

Afinal, você realizou, ou não, algum tratamento nas amostras? Isto não ficou claro.

Vale ressaltar que não houve adição de biocida para conservação das amostras enquanto esticadas nos baldes coletores. [...] Portanto, considerando-se que as coletas foram efetuadas semanalmente, a possibilidade de perda, por atividade microbiológica, de uma parcela do NH_4^+ presente na amostra, não deve ser descartada.
(*Química Nova*, v.30, n.8, p.1843, 2007). (Grifo nosso)

Como você me explica o fato de seus dados serem tão diferentes dos obtidos por outros pesquisadores?

Entretanto, o óleo de folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura¹⁶⁻¹⁹. Essa diferença pode ser explicada pela distribuição geográfica das populações estudadas, que crescem sob influência de distintas condições de solo e clima, como também pelo horário de coleta do material a ser extraído.
(*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007). (Grifo nosso)

Questão 2

Identifiquem no artigo que vocês têm em mãos trechos em que estejam presentes essas estratégias de “condução do leitor ao longo do texto” ou de fornecimento de “respostas antecipadas às objeções do leitor”. Especifiquem quais as estratégias e transcrevam os trechos identificados.

ATIVIDADE 7 – Cautela e Audácia nos Textos Científicos

ATENUANDO AS AFIRMAÇÕES

Uma das características mais notáveis dos artigos científicos é a cautela com que os autores apresentam seus resultados e conclusões². Atenuando suas afirmações, o autor, em vez de perder em confiabilidade, ganha em credibilidade devido a sua atitude honesta ao sugerir, mas não impor suas conclusões³.

Na realidade, o autor fixa o que deve o que não deve ser mais discutido. Sempre que um assunto estiver “fechado” não há meias afirmações. Se o autor estiver em um terreno perigoso, proliferam-se as atenuações, as quais funcionam como uma espécie de “apólice de seguros”, caso seus resultados e hipóteses apresentados não estejam totalmente corretos. Assim “a literatura ziguezagueia entre cautela e audácia”; tudo depende das circunstâncias¹.

GRÁFICOS, FIGURAS E TABELAS: AFIRMAÇÕES MAIS AUDACIOSAS

O uso de gráficos, figuras, tabelas no texto científico tem diversas funções: economizar espaço no texto, pois estes elementos sintetizam informações, evitando longas descrições dos dados da pesquisa; apresentar os dados de uma forma didática, facilitando sua “leitura” e compreensão; configurar objetividade ao texto científico³.

Esses elementos podem ser vistos também como uma manobra poderosa em que o leitor é posto diante de “provas” e não simplesmente diante das palavras do autor. Assim, na apresentação de gráficos, tabelas e figuras não há, em geral, meias afirmações. Afinal estes elementos mostram o que o texto diz, ou seja, o autor não está mais especulando sobre um determinado assunto, está apresentando um dado concreto ao leitor¹.

Observe os exemplos como a literatura científica “ziguezagueia” entre a cautela e audácia.

Cautela ao apresentar um resultado supostamente novo na literatura.



[...] os resultados obtidos na análise química do óleo essencial desta planta sugerem que a mesma seja um novo quimiotipo que ocorre na região Nordeste [...].
(*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007). (Grifo nosso)

Cautela ao apresentar o que se conhece na literatura sobre um dado tema



Quanto ao solo, estudos recentes indicam que exerce importante função no ciclo biogeoquímico desse metal, como reservatório receptor/emissor de Hg para os compartimentos atmosfera e hidrosfera^{7,9,19-21}.
(*Química Nova*, v.30, n.2, p.274, 2007). (Grifo nosso)

Afirmações seguras dos resultados obtidos (apresentados em gráficos ou tabelas), mas interpretações (discussões) atenuadas



Quanto aos ensaios envolvendo amostras dos filmes contendo sulfato de condroitina modificado, observou-se a partir da Figura 8 uma redução nas distâncias entre as curvas de hidratação, entretanto, após a análise estatística (ANOVA) apenas a composição 90:10 demonstrou ser significativa ($p < 0,05$) frente ao controle. Os resultados sugerem que a modificação do sulfato de condroitina com trimetafosfato trissódico diminuiu a hidrofília do sistema, gerando material com habilidades de hidratação específicas e dependentes das composições. (*Química Nova*, v.30, n.2, p.316, 2007). (Grifo nosso)



Os valores da CBM, para ambos os tipos de própolis, mantiveram-se constantes ao longo do estudo (Tabelas 2 e 3), entretanto foi maior para a própolis tipo 6, refletindo provavelmente o efeito da sazonalidade nestes valores. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1514, 2007). (Grifo nosso)

Cautela nas conclusões do trabalho



Pelos resultados obtidos pode-se concluir que, ao longo dos períodos de safra apícola estudados, a sazonalidade influenciou a atividade antibacteriana das própolis dos tipos 6 (região nordeste) e 12 (região sudeste), devido, provavelmente, à alteração na concentração de compostos bioativos oriundos das fontes vegetais destas própolis. Isto demonstra que a atividade antibacteriana das própolis pode variar em função do período de coleta e da sazonalidade local. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1515, 2007). (Grifo nosso)



Os resultados indicam que a secagem dos padrões de dextranas usados na elaboração de curvas de calibração pode ser efetuada a 105 ou 160 °C. Testes isotérmicos indicam que nestas temperaturas o tempo de 4 h pode ser diminuído pela metade com a mesma eficiência na secagem das amostras. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1118, 2007). (Grifo nosso)

Questão 1

Identifiquem no artigo que vocês têm em mãos alguns trechos em que o autor utiliza elementos atenuadores ou afirmações precisas. Especifiquem qual a seção do texto em que cada uma dessas estratégias aparece.

Questão 2

Na opinião de vocês, o uso excessivo de “elementos atenuadores” no texto científico enfraquece seus argumentos? Justifiquem.

REFERÊNCIAS BLIOGRÁFICAS

- 1 - LATOUR, B. **Ciência em Ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- 2 - CAMPANARIO, J. M. Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia **Enseñanza de las Ciencias**, v.22, n.3, p.365-378, 2004.
- 3 - CORACINI, M. J. **Um Fazer Persuasivo**: o discurso subjetivo da ciência. 2.ed. Campinas: Editora Pontes, 2007.
- 4 - ROSENFELDT, F.L.; DOWLING, J.T.; PEPE, S.; FULLERTON, M.J. How to write a paper for publication. **Heart, Lung and Circulation**, v. 9, p. 82-87, 20

APÊNDICE C – Termo de Consentimento e Informação entregue aos sujeitos da pesquisa

Nome da Pesquisa: **“Mapa de Caracterização do Texto Científico: produção e funcionamento no ensino superior de química”**.

Pesquisadoras responsáveis: Profa. Dra. Salete Linhares Queiroz e Jane Raquel Silva de Oliveira (doutoranda)

Informações sobre a pesquisa: Através da elaboração e aplicação de atividades didáticas (leitura, discussão em grupo, produção e avaliação de relatórios de laboratório de ensino) e do material escrito produzido pelos alunos durante o desenvolvimento desta proposta – realizada durante as aulas de Química de Coordenação Experimental, ministradas no primeiro semestre de 2008 – deseja-se analisar como as referidas atividades podem favorecer a apropriação da linguagem científica.

Assim, convidamos você, aluno de graduação em química, a participar deste estudo. Pedimos também autorização para utilizar seus textos produzidos durante a realização das atividades. Assumimos o compromisso de manter sigilo quanto a sua identidade, como também garantimos que o desenvolvimento da pesquisa foi planejado de forma a não produzir riscos ou desconforto para os participantes.

Profa. Dra. Salete Linhares Queiroz

Jane Raquel Silva de Oliveira

Eu, _____ RG _____, abaixo assinado, tendo recebido as informações acima, e ciente dos meus direitos, concordo em participar da referida pesquisa, bem como ter:

1. A garantia de receber todos esclarecimentos sobre todas as discussões antes e durante o desenvolvimento da pesquisa podendo afastar-me a qualquer momento assim que desejar.
2. A segurança plena de que não serei identificado, mantendo o caráter oficial da informação, assim como está assegurado que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo.
3. A segurança de que não terei nenhum tipo de despesa material ou financeira durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, dano físico, ou mesmo constrangimento moral e ético.
4. A garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como fica assegurado que haverá ampla divulgação dos resultados finais nos meios de comunicação e nos órgão de divulgação científica em que a mesma seja aceita.
5. A garantia de que todo material resultante será usado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob guarda dos pesquisadores.

Tendo ciência do exposto acima, desejo participar da pesquisa.

São Calos, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Apêndice D - Cronograma das atividades desenvolvidas na Turma A.**1º. Semestre de 2008**

	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
03/03	Apresentação da disciplina. Formação dos grupos. Entrega dos termos de consentimento. Aplicação do questionário de caracterização. Discussão sobre a "PARTE 1: As principais Seções do Relatório de Laboratório
10/03	Síntese do $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$ "Discussão sobre as citações e referências bibliográficas nos relatórios de laboratório"
17/03	Caracterização do $[\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3]\text{Cl}_3$ Discussão sobre a PARTE 2: Citações e Referências Bibliográficas
24/03	Seminário sobre Condutividade e UV-Vis Discussão sobre a PARTE 3: Características da Seção "Introdução"
31/03	Entrega do primeiro relatório Síntese do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$
07/04	Síntese do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ (continuação)
14/04	Caracterização do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ Discussão sobre a PARTE 4: "Materiais e Métodos" – Importância e Características
28/04	Entrega do segundo relatório Seminário dos alunos sobre os Experimentos
05/05	Síntese e caracterização do Isômero I $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$
12/05	Síntese e caracterização do Isômero II $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{ONO}]\text{Cl}_2$
19/05	Discussão sobre a PARTE 5: Gráficos, Tabelas e Figuras – Cuidados Importantes Discussão sobre a PARTE 6: Discussão dos "Resultados e Conclusões"
26/05	Seminário dos alunos sobre a síntese e caracterização dos isômeros
02/06	Entrega do terceiro relatório Síntese do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$
09/06	Caracterização do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$
16/06	Entrega do relatório final Discussão geral sobre os experimentos realizados
23/06	Prova Questionário final de avaliação das atividades

APÊNDICE E – Questionário final de avaliação das atividades realizadas na turma A.**Avaliação das atividades sobre relatórios de laboratório**

Com relação às atividades de análise e produção de relatórios de laboratório, realizadas neste semestre:

1. Eu pude conhecer as seções características (estrutura geral) de **relatórios de laboratório**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
2. Eu pude desenvolver a habilidade de elaboração de **relatórios de laboratório** de acordo com suas divisões características.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
3. Eu pude desenvolver a habilidade de apresentação de citações e referências bibliográficas em **relatórios de laboratório** de acordo com a norma padrão.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
4. Eu pude desenvolver a habilidade de apresentação de tabelas e figuras em **relatórios de laboratório** de acordo com a norma padrão.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
5. Eu pude conhecer aspectos da linguagem científica (tempo verbal adequado, impessoalidade, concisão, etc.) presentes em **relatórios de laboratório**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
6. Eu pude desenvolver a habilidade de utilização de aspectos da linguagem científica (tempo verbal adequado, impessoalidade, concisão, etc.) na elaboração de **relatórios de laboratório**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
7. Eu pude conhecer estratégias de argumentação (persuasão) utilizadas pelos autores de artigos científicos.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
8. Eu pude desenvolver a habilidade de utilização de estratégias de argumentação (persuasão) na elaboração de **relatórios de laboratório**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
9. Fez-se necessária a realização de pesquisas bibliográficas para contextualização e discussão dos **relatórios de laboratório** elaborados:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
10. Eu pude desenvolver a habilidade de busca em fontes bibliográficas de interesse para a área de Química:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente

-
11. Eu pude analisar criticamente meu próprio trabalho e corrigir os eventuais erros:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
12. Eu pude analisar criticamente os trabalhos de outros colegas e dar sugestões para melhoria:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
13. Eu pude conhecer melhor como os cientistas trabalham e produzem o conhecimento científico (como a pesquisa em química é realizada):
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
14. Eu pude aprimorar a habilidade de comunicação em linguagem científica na forma escrita:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
15. Você considera que as atividades realizadas neste semestre sobre **relatórios de laboratório** contribuíram para sua formação acadêmica? Justifique sua resposta.
16. Comente suas impressões (aspectos positivos, negativos, satisfação, insatisfação, facilidades, dificuldades, etc.) sobre as atividades que você realizou neste semestre sobre os **relatórios de laboratório**.
17. Quais sugestões você daria para a melhoria das atividades sobre **relatórios de laboratório**?

APÊNDICE F – Cronograma das atividades sobre linguagem científica desenvolvidas na turma B.

DATA	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
25/02	Apresentação da disciplina. Formação dos grupos. Entrega dos termos de consentimento. Sorteio dos artigos selecionados pelo professor.
03/03	Atividade 1: Revisão das Seções do Texto Científico (individual).
10/03	Atividade 2: Os Aliados dos Textos Científicos (em grupo)
24/03	Atividade 3: A Presença do Autor nos Textos Científicos (em grupo)
31/03	Atividade 4: Tipos de Citações Presentes em Textos Científicos (em grupo)
07/04	Atividade 5: Trabalhando com as Citações nos Textos Científicos (em grupo)
14/04	Atividade 6: A Produção do Texto e o Foco no Leitor (em grupo)
28/04	Atividade 7: Cautela e Audácia no Texto Científico (em grupo) Entrega dos materiais sobre os Experimentos de Laboratório e sobre as Diretrizes Gerais para Elaboração dos Artigos (em dupla)
21/05	Entrega da primeira versão dos artigos.
02/06	Entrega dos materiais para atividade de <i>peer review</i> : dois artigos produzidos pelos colegas e Instruções gerais para a produção do texto de avaliação.
12/06	Entrega dos pareceres de cada um dos artigos avaliados.
16/06	Devolução dos artigos corrigidos pelo professor juntamente com os pareceres de avaliação dos dois colegas.
23/06	Entrega da versão final do artigo corrigido Questionário final de avaliação das atividades desenvolvidas.
26/06	Data final para entrega dos exercícios de química orgânica relacionados aos artigos.

APÊNDICE G – Material entregue aos alunos da turma B contendo algumas orientações para a atividade de elaboração de miniartigos científicos.

Instruções gerais para elaboração do miniartigo científico

Nada como por em prática a teoria! Chega de analisar os trabalhos dos pesquisadores. Nesta etapa, vocês deverão elaborar seu próprio artigo científico, utilizando como base inicial os dados de um experimento de laboratório de química orgânica (entregue em anexo). Obviamente, para que o texto se apresente com formato e conteúdo típicos de um artigo científico, vocês deverão realizar uma revisão bibliográfica e utilizá-la para contextualizar ou justificar o trabalho, bem como discutir os dados.

Elaborem o texto levando em conta algumas das estratégias de argumentação utilizadas pelos autores, discutidas nas atividades anteriores. Outras considerações importantes sobre a elaboração de artigos científicos podem ser observadas no livro “Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de Química”¹.

Usem a criatividade!

- Modifiquem o título do experimento para outro que julguem mais adequado a um artigo científico;
- Acrescentem elementos que fortaleçam seu trabalho;
- Incluam as estruturas e reações das moléculas orgânicas;
- Pesquisem a aplicação e mostrem a relevância do trabalho.

Os manuscritos deverão ser redigidos em português, seguindo as seguintes normas:

1. Tamanho do papel: formato A 4 (21cm x 29,7cm).
2. Espaçamento 1,5, exceto para o resumo e as referências (espaçamento simples). Os parágrafos devem ter 1cm da margem escrita e devem ser justificados.
3. Margens: superior: 3cm, inferior: 2cm, esquerda: 3cm, direita; 2cm.
4. Fonte: Times New Roman, tamanho 12.
5. A primeira página deverá conter o título do trabalho (em negrito maiúsculo e centralizado), nome e afiliações dos autores. Indicar com asterisco(*) o autor para correspondência, colocando seu e-mail no rodapé desta página (um só e-mail).
6. A partir da segunda página, colocar o título (negrito, maiúsculo e centralizado), o RESUMO em português (até 100 palavras), 3 PALAVRAS-CHAVE e o corpo do texto, obedecendo à seguinte sequência: INTRODUÇÃO, PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES e REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.
7. As referências devem ser numeradas consecutivamente, indicadas no texto sobrescritas e listadas sequencialmente no final do trabalho segundo as normas da ABNT (NBR 6023/2002).
8. As ilustrações, quadros, tabelas e gráficos, devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos e inseridas no corpo do texto. Quando referenciadas no texto, devem estar assim indicadas (Tabela 1, Quadro 1, Figura 1, etc.).
9. Inserir número de páginas.

1-OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de Química. Campinas: Editora Átomo, 2007.

APÊNDICE H – Material entregue aos alunos da turma B contendo algumas orientações para a elaboração do parecer de avaliação na atividade de *peer review*.

Avaliação por pares: diretrizes para análise dos artigos

OS MEMBROS DA COMUNIDADE CIENTÍFICA AVALIAM UNS AOS OUTROS

Todo o esforço do autor em convencer o leitor da veracidade e relevância de seu trabalho resulta, sobretudo, do fato do texto científico passar por um processo de avaliação por outros membros de sua área. Esse processo é conhecido na comunidade científica como avaliação por pares ou *peer review* é bastante presente no dia-a-dia do cientista, que submete trabalhos a congresso e periódicos ou projetos de pesquisa a agências de fomento. Além disso, recebe trabalhos para analisar e fornecer um parecer.

ATIVIDADE

Nesta atividade, você fará o papel de um assessor científico: analisará o artigo produzido por um colega de sua mesma área. Por questões éticas – como, em geral, ocorrem nas avaliações dos artigos submetidos às revistas científicas – o processo deve ser confidencial. Para tal, omitimos o nome do autor. O autor receberá este parecer sem que possa identificar o nome do avaliador e o utilizará para revisar seu texto final. Portanto, procure em sua análise crítica contribuir para o aprimoramento do artigo recebido.

Analise cada seção (do Título às Referências Bibliográficas) levando em conta diversos aspectos que você considera adequado, ou não, na apresentação de um texto científico. Utilize como base para suas justificativas o que você aprendeu sobre as características de um artigo científico. E também analise questões conceituais da área de Química que poderiam ser melhoradas no texto.

O parecer sobre cada artigo deverá ser redigido de acordo com as seguintes normas:

10. Tamanho do papel: formato A4 (21cm x 29,7cm). Espaçamento 1,5. Os parágrafos devem ter 1cm da margem escrita e devem ser justificados. Margens: superior: 3cm, inferior: 2cm, esquerda: 3cm, direita; 2cm. Fonte: Times New Roman, tamanho 12.
11. A primeira página deve conter o número do artigo analisado, o título do artigo e o nome do avaliador.
12. A partir da segunda página, colocar apenas o título do artigo analisado e em seguida seu parecer.

APÊNDICE I – Questionário final de avaliação das atividades realizadas na turma B.**Avaliação das atividades sobre artigos científicos**

Com relação às atividades de análise e produção de artigos científicos realizadas neste semestre:

1. Eu pude conhecer as seções características (estrutura geral) de **artigos científicos**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
2. Eu pude desenvolver a habilidade de elaboração de **artigos científicos** de acordo com suas divisões características.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
3. Eu pude desenvolver a habilidade de apresentação de citações e referências bibliográficas em **artigos científicos** de acordo com a norma padrão.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
4. Eu pude desenvolver a habilidade de apresentação de tabelas e figuras em **artigos científicos** de acordo com a norma padrão.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
5. Eu pude conhecer aspectos da linguagem científica (tempo verbal adequado, impessoalidade, concisão, etc.) presentes em **artigos científicos**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
6. Eu pude desenvolver a habilidade de utilização de aspectos da linguagem científica (tempo verbal adequado, impessoalidade, concisão, etc.) na elaboração de **artigos científicos**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
7. Eu pude conhecer estratégias de argumentação (persuasão) utilizadas pelos autores de **artigos científicos**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
8. Eu pude desenvolver a habilidade de utilização de estratégias de argumentação (persuasão) na elaboração de **artigos científicos**.
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
9. Fez-se necessária a realização de pesquisas bibliográficas para contextualização e discussão dos **artigos científicos** elaborados:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
10. Eu pude desenvolver a habilidade de busca em fontes bibliográficas de interesse para a área de Química:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente

-
11. Eu pude analisar criticamente meu próprio trabalho e corrigir os eventuais erros:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
12. Eu pude analisar criticamente os trabalhos de outros colegas e dar sugestões para melhoria:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
13. Eu pude conhecer melhor como os cientistas trabalham e produzem o conhecimento científico (como a pesquisa em química é realizada):
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
14. Eu pude aprimorar a habilidade de comunicação em linguagem científica na forma escrita:
() Concordo Fortemente () Concordo () Indeciso () Discordo () Discordo Fortemente
15. Você considera que as atividades realizadas neste semestre sobre **artigos científicos** contribuíram para sua formação acadêmica? Justifique sua resposta.
16. Comente suas impressões (aspectos positivos, negativos, satisfação, insatisfação, facilidades, dificuldades, etc.) sobre as atividades que você realizou neste semestre sobre os **artigos científicos**.
17. Quais sugestões você daria para a melhoria das atividades sobre **artigos científicos**?

APÊNDICE L – Material didático sobre os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final.

MAPA DE CARACTERIZAÇÃO DO TEXTO CIENTÍFICO

Os textos científicos apresentam uma série de características em comum. Assim, um dos passos fundamentais para a elaboração de bons textos científicos é conhecer a fundo suas principais características. E não somente aquelas de caráter estrutural, mais reconhecidas e aceitas pela comunidade científica, mas também outras de caráter retórico – raramente apresentadas e discutidas com estudantes de graduação. É neste sentido, que elaboramos um **Mapa de Caracterização Texto Científico** (Figura 1) e propomos que ele possa ser utilizado como ferramenta ou guia na elaboração de textos científicos. Esse Mapa apresenta os principais elementos estruturais e retóricos que constituem o texto científico – os quais serão discutidos a seguir – e como, em geral, tais elementos estão dispostos e interligados no texto.

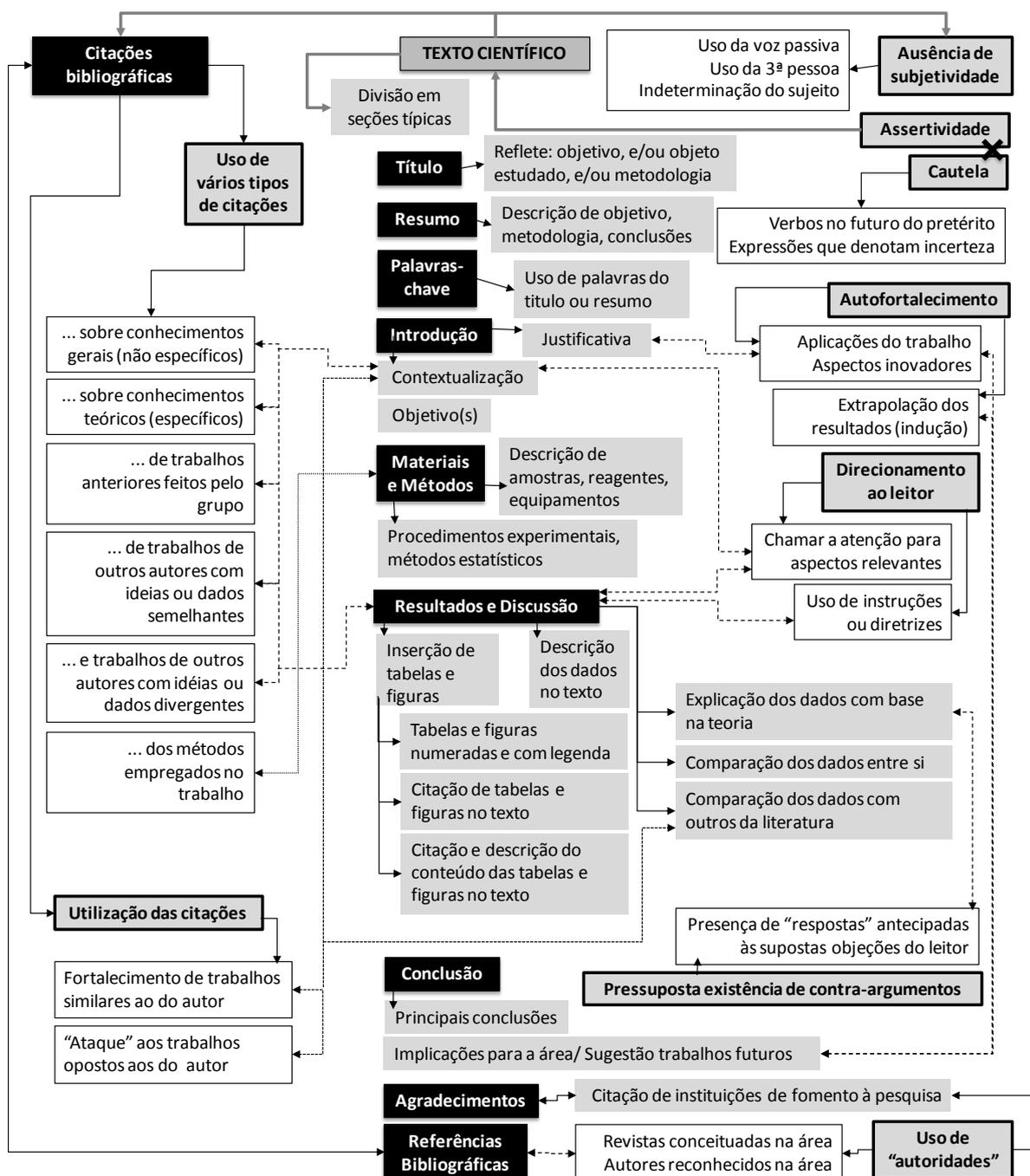


Figura 1 – Mapa de Caracterização do Texto Científico.

ELEMENTOS DO MAPA (Parte I)

Nesta parte são descritos alguns dos primeiros elementos estruturais que caracterizam os dos textos científicos: a divisão em seções típicas; aspectos do título; elementos que constituem o resumo; as palavras-chave presentes no texto. Também serão abordados alguns elementos retóricos que costumam estar presentes ao longo de todo o texto científico: a objetividade da linguagem científica; e a alternância entre assertividade e cautela nas afirmações.

Divisão em Seções Típicas

Uma das principais características do discurso científico é a padronização rígida de sua organização textual. Mesmo quando não há uma imposição explícita (pela revista, instituição, agência de fomento, congresso etc) das normas às quais o texto deve se adequar, os autores ainda se mantêm fiel a uma certa padronização frequentemente seguida pela comunidade científica. Assim, os textos científicos são divididos em seções típicas, conforme apresentado no Quadro 1. Uma das vantagens dessa forma de organização textual é manter, em geral, os mesmos “esquemas” conhecidos e socialmente aceitos pelos leitores, facilitando dessa forma, o seu processo de leitura.

Quadro 1 – Características das seções típicas dos textos científicos

SEÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Título	<ul style="list-style-type: none"> • É elaborado de forma a refletir o conteúdo do trabalho (o objetivo do trabalho, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia empregada). • Geralmente é claro e objetivo, sem o uso de expressões vagas que pouco contribuem para a descrição da atividade.
Resumo	<ul style="list-style-type: none"> • Geralmente são descritos: o objetivo do trabalho (a questão abordada na pesquisa ou na atividade); os métodos utilizados; os principais resultados ou conclusões. • Abreviações pouco conhecidas e citações bibliográficas não costumam estar presentes.
Palavras-chave	<ul style="list-style-type: none"> • Sua função é indicar os principais aspectos do trabalho. • São geralmente extraídas de palavras do próprio título ou resumo.
Introdução	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas a contextualização do trabalho (revisão de literatura sobre aspectos teóricos relacionados ao assunto abordado na atividade), suas justificativas e os objetivos do experimento.
Materiais e Métodos (Parte Experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas as amostras (tipos, quantidades), reagentes (procedência, concentração das soluções), equipamentos (modelo e procedência) e outros materiais utilizados na atividade prática. • Os procedimentos experimentais adotados (metodologia) e tratamentos estatísticos realizados são descritos.
Resultados e Discussão	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentados os dados obtidos no experimento, descritos no texto ou na forma de figuras e tabelas (numeradas, com legendas e citadas no corpo do texto). • Os dados obtidos são analisados/ interpretados com base na teoria, comparados entre si ou com outros dados da literatura.
Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> • São descritas de forma objetiva apenas as principais conclusões. • Algumas implicações para a área ou propostas de trabalhos futuros podem ser apresentadas.
Referências Bibliográficas	<ul style="list-style-type: none"> • São apresentadas segundo as normas estabelecidas pela instituição. • São apresentadas em numeração decimal sequenciada (em sistema de citação numérica) ou por ordem alfabética (em sistema de citação autor-data).

Características dos Títulos

É através do título que o leitor tem uma visão geral do conteúdo do trabalho. Assim, o título deve apresentar claramente no mínimo um dos seguintes aspectos do trabalho científico: o **objetivo do trabalho**; o **objeto estudado**; e a **metodologia** empregada. Embora esses elementos já sejam intuitivamente utilizados na elaboração dos textos científicos, é importante que os autores sejam conscientes sobre o tipo de informação que expressam em cada título, pois quanto mais elementos puderem ser inseridos no título mais claro ele será. Exemplos:

O objetivo deste estudo foi analisar a... e o objeto estudado no trabalho foram as...

Toxicidade e atividade antioxidante de flavonóides das cascas das raízes de *Lonchocarpus filipes*. (*Química Nova*, v.32, n.9, p.2255, 2009)

A metodologia empregada no trabalho e o objeto estudado no trabalho

Síntese e caracterização de Complexos de Cobalto: $[Co(en)_3]Cl_3$, $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$, $[Co(NH_3)_5NO_2]Cl_2$ e $[Co(NH_3)_6]_2(C_2O_4)_3$ (Título de um relatório de laboratório)

Elementos que constituem o Resumo

Do ponto de vista estrutural os resumos de textos científicos apresentam os seguintes elementos:

- A descrição do **objetivo do trabalho** ou da questão abordada na pesquisa ou trabalho.
- A citação da **metodologia** empregada.
- A descrição sucinta dos principais **resultados e/ou conclusões**.

Assim, o reconhecimento de tais elementos é útil quando da elaboração de um resumo que informe bem sobre os principais aspectos do trabalho. Exemplos:

O objetivo do trabalho

ABSTRACT In this work synthetic niobia was used to promote the oxidation of methylene blue dye in aqueous medium. The niobia was characterized by N_2 adsorption/desorption, XRD and TG measurements. The presence of reactive species on the niobia surface strongly increased the oxidation rate of the methylene blue dye. The reaction mechanism was studied by ESI-MS suggesting that the oxidation of the organic dye involve oxidizing species generated mainly after previous treatment with H_2O_2 [...].

(*Química Nova*, v.32, n.6, p.1373, 2009)

Principais resultados/conclusões

metodologias empregadas

O objetivo do trabalho

Resumo: O objetivo dos experimentos consistiu na síntese e na posterior caracterização dos complexos de cobalto. As ferramentas analíticas utilizadas para a identificação dos complexos obtidos foram: Condutividade Eletrolítica, determinação do Ponto de Fusão, as Espectroscopias na Região do Infra-Vermelho (IV) e do Ultra-Violeta e Susceptibilidade Magnética. (Resumo de um relatório de laboratório)

Principais resultados/conclusões ?

metodologias empregadas

Observem que, nesse exemplo, não foram apresentadas os principais resultados ou conclusões no resumo do relatório.

Características das Palavras-Chave

As palavras-chave são um dos elementos estruturais do texto científico presentes em diversos tipos de documentos dessa natureza. Um recurso bastante útil para facilitar a escolha das palavras-chaves – e contribuir para que expressem bem o tema ou conteúdo do trabalho – é extraí-las do título ou resumo. Vejamos no mesmo exemplo do Resumo do artigo científico apresentado anteriormente como esse recurso foi empregado.

Nióbia sintética modificada como catalisador na oxidação de corante orgânico: utilização de H₂O₂ e O₂ atmosférico como oxidantes

ABSTRACT In this work synthetic niobia was used to promote the oxidation of methylene blue dye in aqueous medium. The niobia was characterized by N₂ adsorption/desorption, XRD and TG measurements. The presence of reactive species on the niobia surface strongly increased the oxidation rate of the methylene blue dye. The reaction mechanism was studied by ESI-MS suggesting that the oxidation of the organic dye involve oxidizing species generated mainly after previous treatment with H₂O₂ [...]. (*Química Nova*, v.32, n.6, p.1373, 2009)

Keywords: niobia; ESI-MS; oxidation process → palavras-chave extraídas do resumo

A ausência de subjetividade dos textos científicos

A Ciência pretende se revelar através do discurso como objetiva, imparcial, neutra. Para tal, o autor assume no texto a postura de mero observador, distante do objeto de pesquisa, apenas relatando os resultados do trabalho. Essa “ausência” do autor e de opiniões e interesses pessoais transmite uma imagem de imparcialidade do pesquisador, o que de certa forma propicia credibilidade ao trabalho relatado. Por esse motivo a ausência de subjetividade é considerada um dos aspectos retóricos mais utilizados pelos autores e manifesta-se no texto através das seguintes maneiras:

- a) Uso da voz passiva:** o autor do artigo evita fazer referência a si próprio como agente das ações relatadas no texto.

O uso da voz passiva

A nióbia sintética (nióbia pura) foi submetida ao tratamento com peróxido de hidrogênio a fim de gerar sítios superficiais mais ativos. [...]
(*Química Nova*, v.32, n.6, p.1373, 2009)

- b) Uso da terceira pessoa:** presente em construções nas quais os objetos, os fatos falam por si, e não o autor.

O uso da terceira pessoa

Esses resultados mostram que o prévio tratamento das nióbias com peróxido de hidrogênio melhora significativamente a atividade catalítica das nióbias [...].
(*Química Nova*, v.32, n.6, p.1375, 2009)

c) Formas de indeterminação do sujeito: outras formas de “ocultar” o sujeito do discurso.

O uso de formas de indeterminação do sujeito

Resfriou-se e adicionou-se 2 ml de HCl concentrado cuidadosamente. [...] Pôde-se constatar as vantagens e desvantagens de cada técnica e também comparar os resultados obtidos [...]. (Trechos de um relatório de laboratório)

Assertividade e Cautela nos textos científicos

Ao longo de quase todo o texto científico os autores costumam ser assertivos, sobretudo quando apresentam informações consolidadas na comunidade científica, descrevem procedimentos experimentais ou resultados obtidos. Essa assertividade transmite uma imagem de segurança, certeza das informações expressas no texto. Em alguns casos, no entanto, a cautela está presente – através do uso do futuro do pretérito ou de expressões que denotam incerteza –, principalmente nas interpretações dos resultados, conclusões e hipóteses apresentadas no trabalho. Esse recurso serve como escudo ou “apólice de seguros” diante de possíveis erros ocorridos no trabalho ou nas interpretações.

Assim, esses dois elementos retóricos – assertividade e cautela – alternam-se convenientemente no texto. Portanto, é importante conhecê-los para saber como e quando usá-los. Vejamos alguns exemplos:

a) Assertividade

Assertividade na apresentação de **informações consolidadas na literatura**

Os **ligantes são** espécies ricas em elétrons e os metais que formam os **complexos são** íons com orbitais disponíveis para acomodar esses elétrons [...].

As **amostras foram** continuamente observadas enquanto eram aquecidas a uma taxa constante e o ponto de fusão foi anotado. [...]

O **composto 3**, no qual o NO₂ está ligado ao Co pelo átomo de O, **apresenta** duas bandas, uma em 1424 cm⁻¹ [...] (Trechos de um relatório de laboratório)

Na **descrição de procedimentos experimentais**

na **apresentação de resultados obtidos**

b) Cautela

Cautela nas afirmações (uso de **expressões que denotam incerteza**)

No entanto, nos materiais tratados com peróxido de hidrogênio esse sinal é mais intenso, **sugerindo** um número maior de elétrons desemparelhados na superfície. [...]

Após essa temperatura, a nióbia pura ainda apresenta diminuição de massa **provavelmente** devido aos grupos hidroxilas remanescentes.

(*Química Nova*, v.32, n.6, p.1375, 2009)

ELEMENTOS DO MAPA (Parte II)

Nesta parte são descritos outros elementos estruturais também frequentes na maioria dos textos científicos: as citações e referências bibliográficas. A importância desses elementos pode ser atribuída, dentre outros aos seguintes aspectos:

- por questões éticas deve-se sempre citar o autor responsável por uma dada informação que não seja sua;
- para fornecer ao leitor o “caminho” (referência) para a busca de um trabalho original completo cuja parte foi citada no seu texto;
- para que o autor resguarde-se da responsabilidade de fornecer informações eventualmente incorretas oriundas de outros trabalhos.

Também serão abordados alguns elementos retóricos que estão relacionados às citações: os tipos de citações utilizadas no texto e estratégias de utilização das citações.

Citações bibliográficas

As citações podem ser *diretas* (quando, no texto, são citados trechos iguais ao do trabalho original) ou *indiretas* (quando o autor apresenta, com suas próprias palavras, dados ou informações de outros trabalhos).

a) Citação direta

[...] ao assumir que “é na interação entre conhecimento teórico e o conhecimento da prática que se constrói o conhecimento profissional do professor” (Alarcão¹⁰¹), tal proposição também incentiva a formação de professores do ensino médio [...]. (*Química Nova*, v.25, Supl.1, p.22, 2002)

b) Citação indireta

Ou seja, de acordo com Sargentini *et al.*³⁵, o complexo metal-MO tende a se estabilizar em função do tempo, ocorrendo rearranjos inter e/ou intramoleculares, com transferência de espécie metálica para sítios de complexação mais internos das moléculas húmicas. (*Química Nova*, v.30, n.2, p.279, 2007)

As citações podem seguir os seguintes sistemas de citação:

- **SISTEMA DE CITAÇÃO NUMÉRICO:** quando os trabalhos citados são numerados sequencialmente de acordo com a ordem em que aparecem no texto e as referências bibliográficas aparecem numeradas sequencialmente ao final do texto.

Para os produtores de açúcar a presença de dextranas é o principal indicador do grau de deterioração da cana pela ação da bactéria *Leuconostoc mesenteroides*^{1,2}. [...] Nas indústrias de bebidas é bem conhecido que as dextranas podem conduzir à formação de precipitados e alterações na estabilidade do produto acabado³⁻⁵. [...]

REFERÊNCIAS

1. Eggleston, G.; *Food Chem.* **2002**, 78, 95. ←
2. Eggleston, G.; Legendre, B.; Tew, T.; *Food Chem.* **2004**, 87, 119.
- 3. Tajchakavit. S.; Boye, J. I.; Bélanger, D.; Couture, R.; *Food Res. Int.* **2001**, 34, 431.
4. Kruif. C. G.; Tuinier, R.; *Food Hydrocolloids* **2001**, 15, 555.
5. Chistiane, F. B.; Peter, A. I.; *J. Agric. Food Chem.* **1992**, 40, 227. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1115-1118, 2007)

- **SISTEMA DE CITAÇÃO AUTOR-DATA:** quando na citação apresenta-se o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação. O sobrenome do autor pode, ou não, fazer parte da sentença. As referências bibliográficas são apresentadas em ordem alfabética ao final do texto.

Das inúmeras espécies vegetais utilizadas, com sucesso, no controle de pragas agrícolas, algumas são pertencentes à família Annonaceae (HERNÁNDEZ, 2001). [...]

Lemos *et al.* (1992) e Fournier *et al.* (1994) também investigaram o potencial antimicrobiano do óleo essencial da raiz e do fruto, respectivamente.

REFERÊNCIAS

FOURNIER, G.; HADJIAKHOONDI, A.; LEBOEUF, M.; CAVE, A.; CHARLES, B.; FOURNIAT, J.; *Phytotherapy Res.* **1994**, *8*, 166.

HERNÁNDEZ, C. R.; *Plantas contra Plagas – potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco*, RAPAM: Estado de México, 2001.

LEMONS, T. L. G.; MONTE, F. J. Q.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; BARBOSA, R. C. S. B.; LIMA, E. O.; *Fitoterapia* **1992**, *63*, 266.

(*Química Nova*, v.30, n.4, p.838, 2007, adaptado)

Referências Bibliográficas

Cada instituição costuma ter suas normas próprias para apresentação das referências bibliográficas. Em geral, adotam-se as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O documento mais recente da ABNT sobre citações e referências bibliográficas é a NBR 6023/2002, o qual deverá ser seguido para a elaboração dos relatórios de laboratório. A seguir são descritas resumidamente as formas de apresentação de referências de alguns tipos de trabalhos comumente citados em relatórios de laboratório.

a) Artigos em periódicos

AUTOR(ES) DO ARTIGO. Título do artigo. *Nome da revista* (itálico ou negrito), local, volume, número, páginas inicial-final, ano.

VIEIRA JUNIOR, R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H.; SIMONE, C. A. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. *Química Nova*, v.30, n.7, p.1658-1662, 2007

b) Livros (em um todo)

SOBRENOME, Nome. **Título** (negrito ou itálico): subtítulo (se houver). Tradutor (se houver). Edição. Local: Editora, ano, número de páginas.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 968p.

c) Capítulos de livros

AUTOR DO CAPÍTULO, Nome. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO, Nome. **Título do livro**. Edição. Local: Editora, ano, pág. Inicial-final.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora, 2000. p.120-153.

d) Páginas da internet

AUTOR. Título. Disponível em: < endereço eletrônico >. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

PESQUISA FAPESP. Sem eles não há avanço. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3445&bd=1&pg=1>>. Acesso em: 28 fev. 2008.

Tipos de citações

Para contextualizar o trabalho, reunir justificativas para a sua importância, destacar os métodos empregados ou discutir os resultados os autores empregam diversos tipos de citações no texto. Assim, cada tipo de citação é considerado um elemento retórico que exerce importantes funções no texto, conforme descrito e exemplificado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Principais tipos de citações presentes nos textos científicos.

TIPOS DE CITAÇÕES	FUNÇÃO RETÓRICA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações sobre conhecimentos específicos	Demonstram o conhecimento do autor sobre o tema em questão e servem para contextualizar o trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i> , mas também em <i>Resultados e Discussão</i>
	O papel de ácido de Lewis geralmente é ocupado por um metal de transição (elementos que possuem orbitais d em sua configuração eletrônica) e o papel de base de Lewis (ou ligante) é ocupado por um íon como o cloreto (Cl ⁻) ou um composto que possua pares de elétrons disponíveis etilenodiamina [C ₂ H ₄ (NH ₂) ₂]. ^[1] . (Trecho de um relatório de laboratório)	
Citações sobre conhecimentos gerais	São informações que, embora não sejam de natureza científica, podem servir como contextualização ou justificativa do trabalho	São encontradas principalmente na <i>Introdução</i>
	Em 2001, aproximadamente 150 toneladas de resíduos de couro foram incorporadas ao solo como fonte de matéria orgânica no assentamento Monte Alegre localizado nas cidades de Araraquara, Motuca e Matão (área de aproximadamente 3200 hectares), Bacia hidrográfica do Mogi-Guaçu (URGH 9). ^{14,15} . (<i>Química Nova</i> , v.32, n.7, p.1693, 2009)	
Citações de trabalhos anteriores feitos pelo próprio grupo	Demonstram que o autor possui experiência na área, que seus trabalhos anteriores já foram avaliados e aprovados pelos pares	Podem ser encontradas na <i>Introdução</i> (contextualização ou justificativa de novos trabalhos) em <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados)
	Estudos prévios em espécies de <i>Lonchocarpus</i> revelaram a presença de flavonoides, triterpenos, derivados de ácido benzoico, aminoácidos e alcaloides, ^{4,5} sendo os flavonoides considerados os constituintes predominantes em espécies desse gênero. ⁶⁻⁸ [...] As atividades destas substâncias estão muito próximas com as descritas na literatura. ⁶ (<i>Química Nova</i> , v.32, n.9, p.2255, 2009. Obs. A citação nº 6 refere-se a um trabalho do mesmo autor)	
Citações dos métodos empregados no trabalho	Demonstram que o trabalho é pautado em metodologia comprovada na literatura e adequada àquele estudo	Geralmente são encontradas em <i>Materiais e Métodos</i>
	O procedimento 2 foi baseado na reticulação da enzima em uma rede rígida, conforme metodologia previamente descrita por Nunes <i>et al</i> ³¹ . (<i>Química Nova</i> , v.30, n.1, p.12, 2007)	
Citações de trabalhos de outros autores com ideias ou dados semelhantes	Reforçam o trabalho do autor; provam que outros autores chegaram a conclusões similares	São observadas principalmente em <i>Resultados e Discussão</i> (comparação de dados), mas também na <i>Introdução</i> (contextualização)
	Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira ¹⁵ e Luo e Netravali ¹⁶ ao estudarem a degradação radiolítica de PHB. (<i>Química Nova</i> , v.30, n.7, p.1586, 2007)	

Cont.

TIPOS DE CITAÇÕES	FUNÇÃO RETÓRICA	LOCALIZAÇÃO NO TEXTO
Citações de trabalhos de outros autores com ideias ou dados com resultados divergentes	Mostram (no mínimo) que o tema é conflitante, ou merece novos testes, ou os resultados são inovadores	Também são observadas em <i>Resultados e Discussão</i> (para comparação de dados). São apresentadas na <i>Introdução</i> como justificativa
 Entretanto, o óleo das folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura ¹⁶⁻¹⁹ . (<i>Química Nova</i> , v.30, n.4, p.839, 2007)		

Utilização das citações

As citações e referências são elementos importantes do texto científico. Conhecer as funções retóricas e saber onde usar cada tipo de citação também é essencial na construção do texto científico. Mas, além disso, outras estratégias relacionadas ao uso das citações podem ser empregadas para fortalecer o texto científico. A seguir apresentamos algumas formas de utilização das citações que podem estar presentes no texto científico: o **fortalecimento de trabalhos similares** aos do autor e o **“ataque” aos trabalhos opostos** aos do autor.

Fortalecimento de trabalhos similares (valorização, ênfase aos resultados do trabalho)

Vários trabalhos recentes têm descrito o uso da casca de arroz como matéria prima para a produção de carvão ativado^{17,19-22}, sendo obtidos resultados significativos de desenvolvimento de porosidade, o que demonstra a viabilidade do uso deste rejeito agrícola para a produção de um material carbonoso com ampla área superficial específica. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1663, 2007)

Ataque aos trabalhos opostos (destaque aos pontos fracos dos trabalhos citados)

Não existe, por ex., nenhum método imunoquímico para detecção de fungicidas DTC's¹⁵, e o método oficial, cujo limite de detecção (LD) é muito elevado para monitoramentos ambientais (0,4 mg L⁻¹) [...]. Kubo *et al.*²³ propuseram um método baseado na quimiluminescência em presença do sal sódico de luminol [...]. O método exigiu o detector específico para quimiluminescência, sendo este aparato dispendioso para laboratórios que não utilizam a técnica rotineiramente. (*Química Nova*, v.30, n.71 p.9, 2007. Obs.: neste trabalho propõe-se uma técnica distinta dessas citadas)

TRABALHANDO COM O MAPA. Observem no Mapa as interligações (indicadas por setas pontilhadas) entre os elementos estruturais e retóricos abordados até então. Dessa forma:

- Verifiquem o uso correto dos elementos estruturais: adequação às normas de apresentação de citações e referências; citação no texto de todas as referências listadas; e apresentação das referências de todas as citações.
- Verifiquem os tipos de citações que podem ser inseridos no texto - quanto mais diversificados, mais rico é o texto -, bem como os tipos de citações mais adequados para cada seção do texto.
- Verifiquem a maneira como as citações podem ser trabalhadas no texto: resalte os pontos fortes daquelas que forem “aliadas” e os pontos fracos das “opponentes”; e vejam em que pontos do texto tais manipulações podem ser convenientemente inseridas.

ELEMENTOS DO MAPA (Parte III)

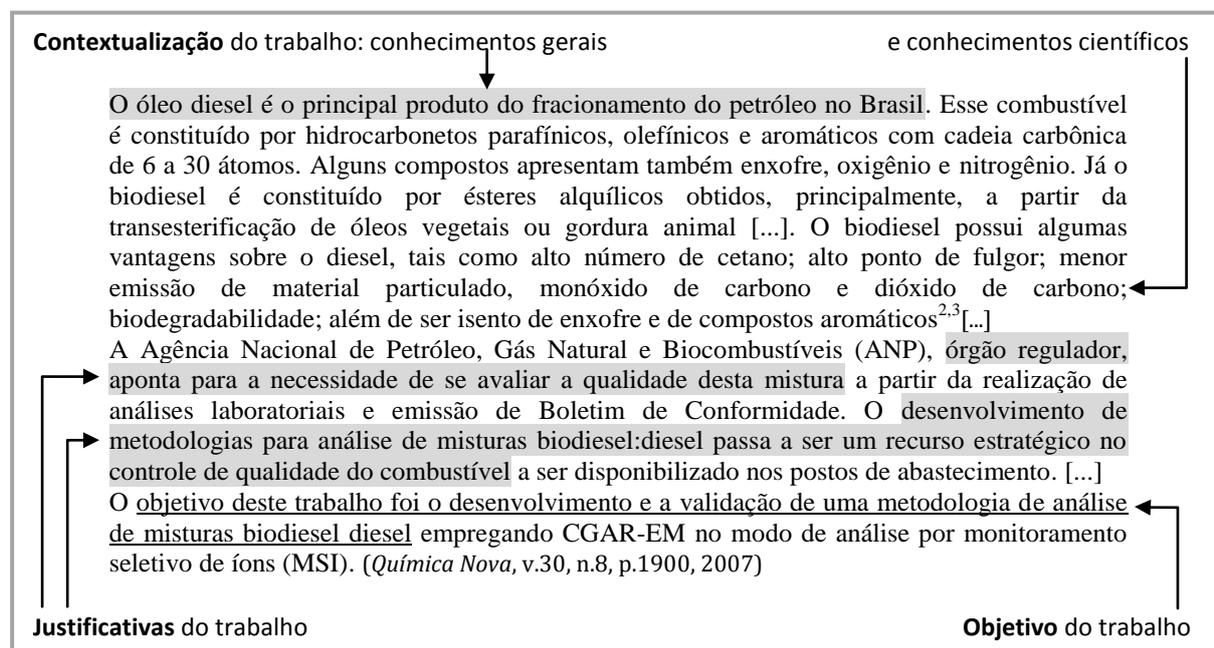
Serão abordados nesta parte os principais elementos estruturais que compõem as seções Introdução e Materiais e Métodos, destacando suas funções no texto científico. Além disso, serão destacados alguns recursos retóricos de direcionamento ao leitor e a importância da coerência conceitual no texto científico.

Elementos da seção Introdução

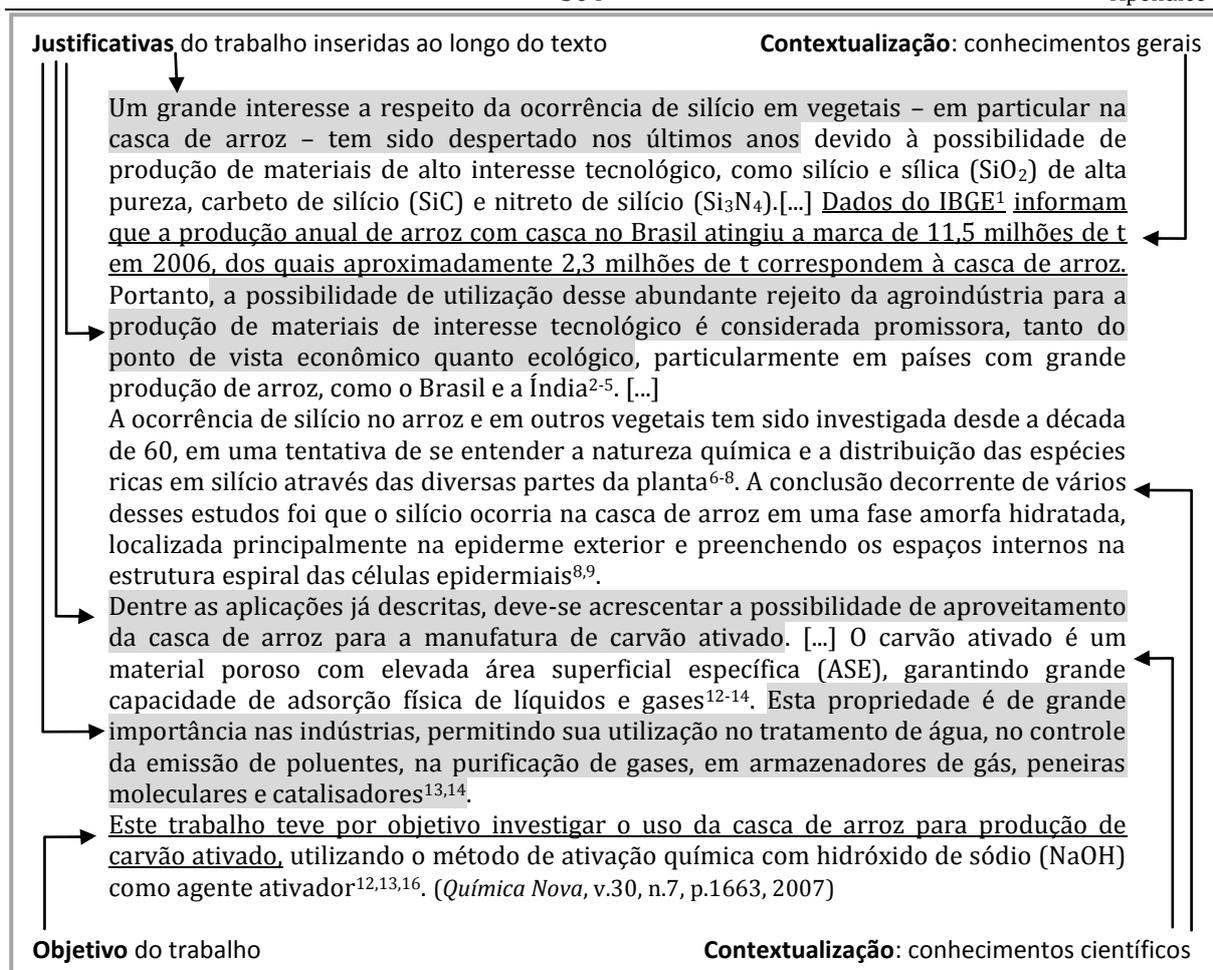
A seção Introdução é constituída, em geral, pelos seguintes elementos:

- **Contextualização.** Apresentação de revisão bibliográfica sobre o tema ou objeto de estudo, destacando informações necessárias à compreensão do trabalho, tais como: histórico e trabalhos recentes na área; conceitos químicos relacionados; vantagens, dificuldades e limitações dos métodos utilizados na área; etc. Assim, podem ser inseridos tanto aspectos específicos (conhecimentos científicos) quanto não específicos (conhecimentos gerais).
- **Justificativa.** Apresentação de argumentos que ressaltam a importância/aplicações do trabalho, seja para a comunidade científica ou para a sociedade em geral.
- **Objetivo.** Apresentação de forma clara e concisa dos objetivos do trabalho.

A seguir apresentamos recortes de uma Introdução para exemplificar tais elementos:



Neste outro recorte, contextualização, justificativa e objetivo também podem ser identificados na Introdução, embora tais elementos estejam dispostos em sequência distinta do exemplo anterior.



Elementos da seção Materiais e Métodos

A seção Materiais e Métodos, também denominada Parte Experimental tem por finalidade proporcionar ao leitor a capacidade de entender como o experimento foi desenvolvido e de reproduzi-lo, se desejar. Em relatórios de laboratório, a Parte Experimental é uma das principais seções, uma vez que exige um considerável grau de detalhamento dos materiais utilizados e dos procedimentos adotados.

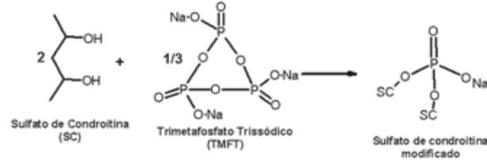
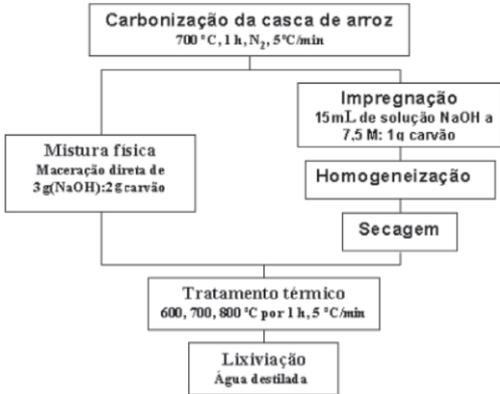
Em geral, a seção Materiais e Métodos é constituída pelos seguintes elementos:

- **Descrição de amostras, reagentes e equipamentos:** citação dos materiais utilizados no trabalho, incluindo marca dos reagentes; citação da marca e número do modelo dos equipamentos utilizados; descrição das amostras (quantidade, procedência, se recebeu tratamento prévio ou não).
- **Procedimentos experimentais e métodos empregados:** descrição dos procedimentos realizados devem ser descritos no estilo “passo-a-passo” (ordem cronológica em que ocorreram), ressaltando-se as condições experimentais (pH, temperatura etc) e eventuais modificações no método; utilização de figuras para ilustrar algumas partes do experimento (esquema de algumas reações químicas, fluxograma dos procedimentos experimentais); citação do método estatístico empregado.

A seguir apresentamos um exemplo de uma seção Materiais e Métodos na qual esses elementos são apresentados na forma de subseções para facilitar a diferenciação entre eles:

Descrição dos reagentes (indicação da marca)	Descrição dos equipamentos (modelo e marca)
Parte Experimental	
<i>Procedimentos experimentais gerais</i>	
<p>Todos os solventes e reagentes utilizados apresentavam grau analítico adequado. O radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) foi adquirido da Aldrich Co, assim como a enzima acetilcolinesterase 500 U e fisostigmina. Rutina e boldina foram adquiridos da Merck. Análise por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) foi desenvolvida em equipamento Alliance 2695 (Waters) e detector Waters 996 (UV-diodos em série) [...].</p>	
<i>Material vegetal</i>	
<p>Raízes, partes aéreas e bulbos de <i>Hippeastrum morelianum</i> Lem. (UCE 14351) e bulbos de <i>Hippeastrum psittacinum</i> Herb. (UCE 143513) foram coletados na serra de Atibaia – SP; bulbos de <i>Hippeastrum santacatarina</i> (Traub) Dutilh (ICN 149429) foram coletados no município de São Francisco de Paula – RS. [...]</p>	
<i>Preparação das amostras</i>	
<p>As amostras de extrato bruto, fração Diclorometano A, fração Diclorometano B e fração <i>n</i>-butanólica das três espécies, foram solubilizadas em etanol e posteriormente diluídas, caracterizando as seguintes concentrações: 10, 1 e 0,1 mg/mL. A partir de cada diluição, alíquotas de 10 µL foram aplicadas sobre as cromatoplasas dos testes antioxidante e anticolinesterásico. Para a avaliação da licorina, foi preparada uma solução estoque (em metanol) de 1 mg/mL (3,48 mM) da qual foram retiradas alíquotas de 5, 10 e 15 µL para realização do teste qualitativo e demais alíquotas para o teste quantitativo. [...]. (<i>Química Nova</i>, v.31, n.8, p.2042-2041, 2008)</p>	
Descrição das amostras	Descrição dos procedimentos experimentais

Nestes outros recortes apresentados a seguir, os autores acrescentaram à seção *Materiais e Métodos* o esquema da reação química desenvolvida ou fluxograma do experimento. Observem que as figuras são devidamente numeradas e citadas no corpo do texto.

Descrição de procedimentos seguida de figura ilustrando reação realizada	Ilustração de procedimentos experimentais
<p>Uma dispersão a 1% de sulfato de condroitina foi preparada em água com pH 12 e agitada por 2 h para permitir a máxima homogeneização. Em uma porção de 200 mL da dispersão foram adicionados 20 mL de uma solução 30% de trimetafosfato trissódico (TMFT). [...] O esquema da reação está apresentado na Figura 2.</p>	<p>A Figura 1 mostra um esquema da sequência das etapas de preparação das amostras PMF e PIA.</p>
	
<p>Figura 2. Reação entre sulfato de condroitina e trimetafosfato trissódico. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.2, p.312, 2007)</p>	<p>Figura 1. Fluxograma para preparação das amostras PMF e PIA. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1664, 2007)</p>

Estratégias de direcionamento ao leitor

Uma das maneiras de tentar fazer com que os leitores concordem com as ideias expressas no texto ou cheguem às mesmas conclusões que o autor é utilizando estratégias de linguagem que os levem a “trilhar o caminho” desejado pelo autor, induzindo-o a agir de determinada maneira ou desviando sua atenção para aquilo que se quer destacar. Observem esses elementos retóricos do texto científico nos exemplos a seguir:

Direcionando ao leitor: chamando a atenção do leitor para algum aspecto do trabalho

É interessante observar que, enquanto o resíduo obtido após oxidação do precursor é igual a 47%, o resíduo correspondente ao precursor-HF é menor que 5%. O maior teor de cinzas no precursor, quando comparado ao precursor-HF, é uma evidência da eficácia do tratamento ácido na remoção [...]. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1665, 2007)

Direcionamento ao leitor: induzindo o leitor a realizar uma ação

Notar ainda que, comparando a Figura 3 e a Figura 4, com o aumento da temperatura de ativação ocorre pronunciada redução da intensidade dos picos característicos de Na_2SiO_3 , sugerindo seu consumo pela reação deste com o Na_2CO_3 , levando à formação de novos produtos [...]. (*Química Nova*, v.30, n.7, p.1666, 2007. Grifo nosso)

TRABALHANDO COM O MAPA. Observem no Mapa as interligações (indicadas por setas pontilhadas) entre os elementos estruturais e retóricos abordados até então.

- Verifiquem que os elementos retóricos de **direcionamento ao leitor** – “chamar a atenção para aspectos relevantes” e “uso de instruções ou diretrizes” –, apresentam-se principalmente associados a elementos estruturais presentes na seção **Introdução** (ressaltando aspectos importantes para compreensão e valorização do trabalho) e na seção **Resultados e Discussão** (destacando resultados interessantes, estimulando o leitor a realizar determinadas análises). Portanto, são nessas seções que esses recursos retóricos podem ser convenientemente inseridos quando da elaboração do texto científico.

A coerência conceitual

Uma característica básica dos textos científicos é sua adequação às bases teóricas aceitas pela comunidade científica (paradigma). Assim, é essencial que todas as informações de natureza científica apresentadas no texto sejam coerentes do ponto de vista conceitual.

Esse aspecto do texto científico é decisivo na forma como o leitor irá analisar a validade e relevância do trabalho apresentado. Em outras palavras, por mais e melhores recursos de linguagem que possam ser empregados para tornar um texto científico forte, nada pode ser mais devastador que a apresentação de informações incoerentes com as bases teóricas da área. Por outro lado, quanto mais o autor dominar os conceitos científicos, mais fundamentos ele terá para a construção de argumentos que justifiquem suas ideias e conclusões.

TRABALHANDO COM O MAPA. Observem que no Mapa o elemento **coerência conceitual** está associado a elementos da seção **Introdução** (apresentação de informações teóricas na **contextualização** do trabalho) e da seção **Resultados e Discussão** (na **explicação dos dados com base na teoria**). Portanto são nessas partes do texto que os fundamentos teóricos são mais empregados e, por isso mesmo, deve-se ter cuidado redobrado quanto à coerência conceitual.

ELEMENTOS DO MAPA (Parte IV)

Nesta parte serão abordados diversos elementos estruturais e retóricos relacionados à seção Resultados e Discussão.

Apresentação dos dados (Resultados)

Em um texto científico, a apresentação de dados experimentais é geralmente acompanhada dos seguintes elementos estruturais:

- **Descrição de dados no texto.** Apresentação dos dados (resultados) do trabalho apenas na forma de descrição textual.
- **Inserção de tabelas e figuras.** Apresentação dos dados na forma de tabelas e figuras (gráficos, imagens, quadros), permitindo, assim, que o leitor tome conhecimento dos resultados do trabalho de maneira rápida e concisa. Os gráficos oriundos de equipamentos analíticos também têm a função de fornecer provas ao leitor daquilo que se afirma ter obtido no trabalho, evitando possíveis objeções – o que neste caso pode ser considerado um recurso retórico.

A utilização correta de tabelas e figuras em um texto científico requer ainda o emprego de outros elementos, como:

- Tabelas e figuras numeradas e com legenda. Tabelas e figuras devem apresentar legendas explicativas – localizadas acima das tabelas e abaixo das figuras – sobre o conteúdo expresso nos mesmos. A numeração tanto das tabelas quanto das figuras deve ser realizada de forma ordem sequencial, em algarismos arábicos e independe uma da outra.
- Citação de tabelas e figuras no texto. O número da tabela ou figura deve ser citado no corpo do texto. As tabelas e figuras devem, preferencialmente, ser inseridas no trabalho o mais próximo possível de sua primeira citação no texto.
- Descrição do conteúdo das tabelas e figuras no texto. Além de citar o número da tabela ou figura, é importante que o texto informe brevemente o conteúdo principal do que é apresentado na mesma. Essa descrição pode, em alguns casos, direcionar o leitor a centrar sua análise naquilo que se quer destacar na tabela ou figura apresentada no texto.

Apresentamos a seguir exemplos de como esses elementos aparecem nos textos:

Descrição de dados na forma textual

Nos experimentos conduzidos com *Lactuca sativa*, sementes submetidas à concentração 10^{-8} M apresentaram a maior média de comprimento de radícula, 16,55 mm, seguida das concentrações 10^{-6} e 10^{-5} M com 15,20 e 13,00 mm, respectivamente. [...]. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.766, 2007)

Descrição de dados na forma textual

Todos os componentes voláteis identificados foram sesquiterpenos e monoterpenos, com predominância desse último no óleo dos frutos (81,71%) e sesquiterpenos nas folhas (94,94%). Os compostos majoritários encontrados no óleo de frutos foram β -pineno (45,59%) e α -pineno (17,18%). O óleo de folhas foi majoritariamente constituído por cubenol (57,43%), seguido por α -epimuurolool (26,09%) [...]. (*Química Nova*, v.30, n.4, p.839, 2007)

Nestes outros exemplos, são destacados os aspectos estruturais relacionados à apresentação de dados na forma de tabelas e figuras:

Citação da figura no texto

As Figuras 3 e 4 ilustram o acompanhamento da formação de flocos em uma das amostras de aguardente, em função da variação da concentração de dextranas totais em solução, da massa de precipitado e turbidez da amostra em função do tempo. [...]

Descrição do conteúdo da figura no texto

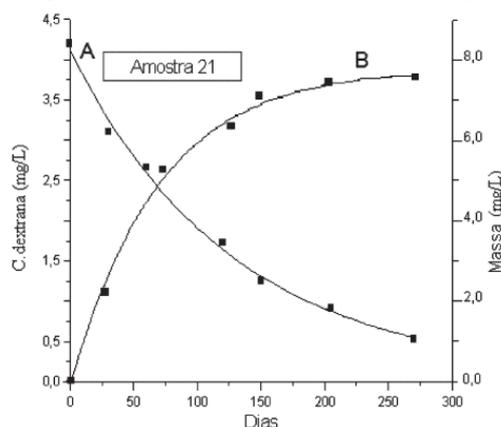


Figura 3. Acompanhamento da concentração de dextranas totais em solução (curva A) e da massa de precipitado formada (curva B) em função do tempo para uma amostra de aguardente 21. (*Química Nova*, v.30, n.5, p.1117, 2007)

Figura numerada e com legenda: descrição mais detalhada do conteúdo da figura. Legenda abaixo da figura.

Citação da tabela no texto

De acordo com os testes microbiológicos (Tabelas 2 e 3), as própolis tipos 6 e 12 sofreram variação nos valores de CIM e CBM durante o período de sazonalidade envolvendo as safras apícolas. [...]

Tabela 2. Concentração Inibitória Mínima (CIM), Concentração Bactericida Mínima (CBM) e teores de compostos fenólicos totais e flavonóides do ESP do tipo 6.

Mês	CIM µg/mL	CBM	Fenólicos	Flavonóides mg/mL
Abril	50 - 100	>1600	22,26±0,01	2,48±0,07
Maio	50 - 100	>1600	22,03±0,01	2,47±0,15
Junho	100 - 200	>1600	30,00±0,00	4,41±0,02
Julho	100 - 200	>1600	39,38±0,01	2,5±0,01
Setembro	50 - 100	>1600	32,16±0,01	3,72±0,01
Outubro	50 - 100	>1600	32,13±0,00	3,67±0,07

Cada valor da concentração de fenólicos totais e flavonóides é a média de 3 repetições ± o desvio padrão.

(*Química Nova*, v.30, n.7, p.1515, 2007)

Tabela numerada e com legenda: descrição mais detalhada do conteúdo da tabela. Legenda acima da tabela.

Interpretação dos dados (Discussão)

Na discussão de um trabalho científico são apresentadas as interpretações e análises dos dados obtidos, explicações teóricas para os resultados, a comparação dos resultados entre si e com outros da literatura, explicando-se eventuais diferenças etc. Portanto, para que o trabalho tenha uma discussão bem fundamentada alguns elementos devem ser fazer parte do texto científico:

- **Explicação dos dados com base na teoria.** Interpretação dos dados de acordo com os conhecimentos teóricos da área.

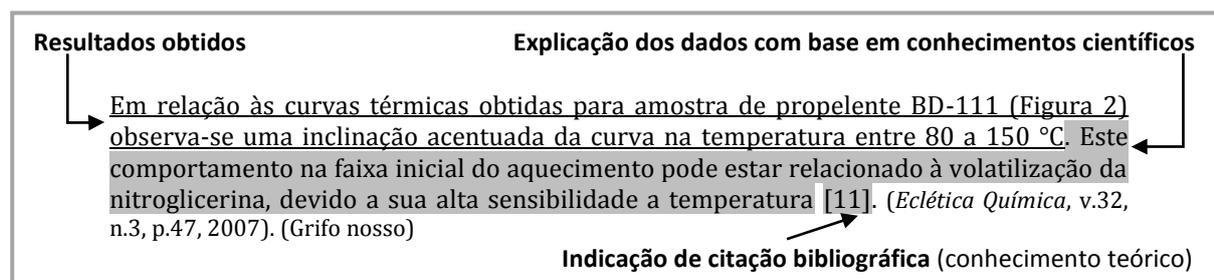
Observam no Mapa que o elemento “Explicação dos dados com base na teoria” está diretamente ligado à “Coerência conceitual”. Embora pareça óbvio, é importante alertar que as interpretações apresentadas em um texto científico só terão sustentação se estiverem adequadas do ponto de vista conceitual.

Ressalte-se também que nesta parte do texto as **citações bibliográficas**, principalmente aquelas de natureza teórica (conhecimentos específicos) ou sobre os métodos empregados no trabalho, devem ser apresentadas.

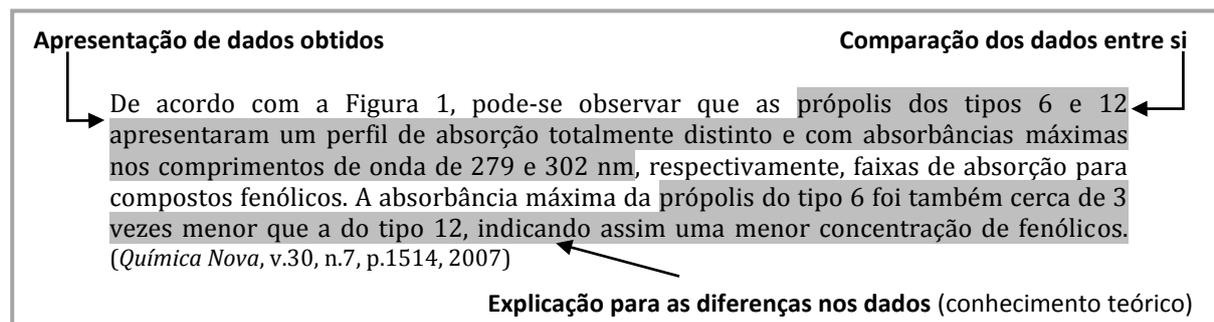
- **Comparação dos dados entre si.** Os resultados apresentados no trabalho são, em muitos casos, analisados entre si, explicando-se as possíveis diferenças e/ou semelhanças.
- **Comparação dos dados com a literatura.** Elemento importante na discussão de um trabalho científico, a comparação dos dados obtidos com outros da literatura dá sustentação às afirmações e/ou hipóteses apresentadas pelo autor, fortalecendo, assim, o texto científico.

Conforme indicado no Mapa, a “Comparação dos dados com outros da literatura” está interligada às possíveis formas de “Utilização das citações”. Em outras palavras: ao discutir os resultados obtidos, comparando-os com dados de outros trabalhos da literatura, o autor pode fortalecer trabalhos similares ou atacar trabalhos opostos.

A seguir apresentamos exemplos de como esses elementos podem ser empregados na construção do texto científico. Neste primeiro, destacamos a explicação dos dados com base em conhecimentos teóricos:



Nos exemplos a seguir apresentamos exemplos que demonstram elementos relacionados à discussão dos dados, como a comparação dos dados entre si e com outros trabalhos da literatura:



Resultados obtidos	Comparação dos resultados com outros da literatura
<p>O ácido 4-hidroxi-3,5-diprenil cinâmico (artepillin C) foi identificado como sendo um dos compostos majoritários neste tipo de própolis. De fato, vários trabalhos têm demonstrado que os compostos prenilados e os derivados do ácido cinâmico são as substâncias mais abundantes em amostras de própolis das regiões sul e sudeste do Brasil^{20,37,38}. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1514, 2007. Grifo nosso)</p>	
<p>Indicação de citações bibliográficas (trabalhos de outros autores com dados semelhantes)</p>	

Comparação dos resultados com outros da literatura
<p>Ademais, os valores de $d_{(002)}$ e de L_c para as duas séries de amostras mostram boa concordância com os resultados de Takagi <i>et al.</i>²⁹ e Yoshizawa <i>et al.</i>^{37,38}, que obtiveram valores de mesma ordem para a produção de carvão ativado. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.7, p.1666, 2007)</p>
<p>Indicação das citações bibliográficas (trabalhos de outros autores com dados semelhantes)</p>

A presença de respostas antecipadas

Ao discutir os resultados obtidos muitas vezes é necessário tentar prever as possíveis objeções do leitor diante de alguns aspectos do trabalho. Assim, diante dos pressupostos contrargumentos do leitor é possível apresentar no texto científico respostas antecipadas, isto é, explicações e esclarecimentos prévios.

Nos exemplos a seguir apresentamos alguns trechos de artigos que sugerem o uso desse recurso retórico:

Aspecto do trabalho que pode gerar questionamentos
<p>Entretanto, o óleo de folhas e frutos analisado neste trabalho apresentou um perfil químico diferente, quando comparado com aqueles relatados na literatura¹⁶⁻¹⁹. Essa diferença pode ser explicada pela distribuição geográfica das populações estudadas, que crescem sob influência de distintas condições de solo e clima, como também pelo horário de coleta do material a ser extraído. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.4, p.839, 2007)</p>
<p>Resposta antecipada (explicação para a divergência observada)</p>

Aspecto do trabalho que pode gerar questionamentos
<p>Vale ressaltar que não houve adição de biocida para conservação das amostras enquanto esticadas nos baldes coletores. [...] Portanto, considerando-se que as coletas foram efetuadas semanalmente, a possibilidade de perda, por atividade microbiológica, de uma parcela do NH_4^+ presente na amostra, não deve ser descartada. (<i>Química Nova</i>, v.30, n.8, p.1843, 2007)</p>
<p>Resposta antecipada (admite a possibilidade de perdas devido ao não tratamento das amostras com biocida)</p>

ELEMENTOS DO MAPA (Parte V)

Nesta última parte serão abordados elementos estruturais e retóricos relacionados às seções finais do texto científico.

Conclusões do trabalho

Os principais elementos que constituem a seção *Conclusão* são:

- **Principais conclusões do trabalho.** Descrição sucinta das principais conclusões obtidas a partir dos resultados do trabalho. Portanto, não se deve apresentar novamente todos os dados obtidos ou citar dados ou conclusões de outros autores.
- **Implicações para a área.** As conclusões obtidas possibilitam, em alguns casos, a indicação de possíveis aplicações do trabalho.

Esta parte do texto pode agregar estratégias retóricas de autofortalecimento, tais como destaque às aplicações e aspectos inovadores do trabalho.

- **Sugestão de trabalhos futuros.** Em muitos casos os autores podem citar perspectivas de novos trabalhos que possam ser desenvolvidos a partir daquele apresentado.

Observem nestes exemplos o emprego de tais elementos no texto científico:

Principais conclusões do trabalho

O estudo do comportamento da AldH livre, a partir da observação de parâmetros cinéticos V_{max} e K_m , forneceu valores que indicam uma atividade enzimática adequada para construção de biossensores, a partir das soluções-estoque de AldH, boa afinidade com o substrato e elevada estabilidade. [...]

A interpretação dos resultados obtidos eletroquimicamente permite concluir que o biossensor proposto pode ser uma ferramenta extremamente prática para a detecção indireta de fungicidas DTC's, baseada na inibição irreversível da enzima AldH por esses contaminantes. (*Química Nova*, v.30, n.1, p.16, 2007)

Indicação de possíveis aplicações do trabalho

Os filmes na composição 90:10 com sulfato de condroitina modificado demonstraram índice de hidratação, permeabilidade e propriedades morfológicas com potencial de aplicação como um insumo no desenvolvimento de novos sistemas para a liberação modificada de fármacos. (*Química Nova*, v.30, n.12 p.317, 2007)

Indicação de possíveis aplicações do trabalho

Indicação de possíveis trabalhos futuros

Esses resultados estimulam, ainda, a realização de estudos mais avançados, com a finalidade de reduzir a quantidade de enzima no eletrodo de trabalho, a partir da incorporação de elementos que possam potencializar sua atividade, ou mesmo na sua modificação genética; isso poderia aumentar a sensibilidade e, também, reduzir o custo final do biossensor. A possibilidade de emprego de outras técnicas de imobilização da AldH, como por ex. a fixação da enzima em uma matriz sol-gel, além do uso de diferentes mediadores eletroquímicos, poderão ser ainda estudados. (*Química Nova*, v.30, n.1, p.16, 2007)

Estratégias de autofortalecimento

Os autores frequentemente dão ênfase aos aspectos que julgam ser importantes e/ou supõem ser relevantes para o leitor. Ou seja, mostrando ao leitor os pontos positivos e as vantagens do trabalho, o autor fortalece seu texto. Os principais elementos retóricos de autofortalecimento presentes nos textos científicos são:

- **Indicação das aplicações do trabalho.** A indicação das possíveis aplicações do trabalho, seja para a comunidade científica ou para a sociedade como um todo, pode induzir o leitor a dar credibilidade ao texto científico.
- **Indicação de aspectos inovadores do trabalho.** Ressaltar as contribuições originais do trabalho também podem fortalecer o texto científico.

Esses dois elementos de autofortalecimento aparecem com mais frequência na seção Conclusão dos textos científicos, embora também possam ser destacados na Introdução – chamando a atenção do leitor já no início do texto para os aspectos que valorizam o trabalho.

Alguns exemplos de aplicações do trabalho já foram mostrados no tópico anterior. No exemplo a seguir destacamos a indicação de aspectos inovadores do trabalho em textos científicos:

Indicação de contribuição inédita do trabalho

CONCLUSÕES

Este é o primeiro relato do estudo fitoquímico de *L. filipes*. A presença dos derivados de dibenzoilmetanos (2-4) nessa espécie é importante para a quimiotaxonomia do gênero *Lonchocarpus*, uma vez que ocorrem em várias espécies brasileiras desse gênero e apresentam ocorrências isoladas somente em gêneros afins, como *Tephrosia*, *Milletia* e *Pongamia*. (Química Nova, v.32, n.9, p.2258, 2009)

Uso de “autoridades”

Uma estratégia utilizada para reforçar os argumentos e convencer o leitor a acreditar nas afirmações do autor é a incorporação de “autoridades” no texto científico, ou seja, aliados que, devido a seu reconhecido mérito na área, proporcionam crédito ao trabalho relatado. O emprego de “autoridades” no texto científico pode ser evidenciado através dos seguintes elementos retóricos:

- **Citação de autores reconhecidos na área.** É uma forma de tentar fazer com o leitor acredite nas afirmações do autor, afinal, elas estão apoiadas em trabalhos realizados pelos “papa da área”.
- **Referências de revistas conceituadas na área.** Também protege o autor de questionamentos, uma vez que a realização de críticas a informações relatadas em revistas “famosas” implica em questionar também seus editores e assessores.
- **Indicação de instituições que financiaram a pesquisa.** Demonstra que o trabalho relatado é fruto de uma pesquisa que recebeu recursos financeiros de agências ou instituições e que, para isso, já teve seu mérito analisado e comprovado por outros pesquisadores.

APÊNDICE M – Cronograma das atividades desenvolvidas na turma C.

1º semestre de 2010

Data	Descrição das atividades
08/03	Apresentação da disciplina. Formação dos grupos. Entrega dos termos de consentimento. <i>Aplicação do questionário de caracterização</i>
15/03	Síntese do composto $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ Apresentação do Mapa e discussão sobre os “Elementos do Mapa – Parte I”
22/03	Caracterização do composto $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ Discussão sobre os “Elementos do Mapa – Parte II” Aplicação da Atividade 1
29/03	Síntese do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ Discussão sobre os “Elementos do Mapa – Parte III”
05/04	Continuação da síntese do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ Discussão sobre os “Elementos do Mapa – Parte IV”
12/04	Caracterização do $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ Discussão sobre os “Elementos do Mapa – Parte V” Aplicação da Atividade 2
19/04	Seminários sobre os compostos $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$ Entrega do 1º Relatório: compostos $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$)
26/04	Síntese e caracterização do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$
03/05	Síntese do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{ONO}]\text{Cl}_2$ Comentários sobre o 1º Relatório
10/05	Prova bimestral
17/05	Caracterização do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{ONO}]\text{Cl}_2$
24/05	Síntese do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$ Entrega do 2º Relatório: compostos $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{ONO}]\text{Cl}_2$
07/06	Caracterização do composto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$ Comentários sobre o 2º Relatório
14/06	Seminário geral sobre todos os compostos Entrega do Relatório Final (todos os compostos) Instruções sobre a atividade de <i>peer review</i>
21/06	Divulgação das notas Encerramento das atividades Entrega da Atividade de <i>peer review</i> Questionário final de avaliação das atividades

APÊNDICE N – Atividades sobre os elementos do Mapa de Caracterização do Texto Científico Final aplicadas na Turma C.

Atividade 1: Elementos do Mapa - partes I e II

Para esta atividade vocês irão analisar alguns elementos textuais (discutidos nas partes I e II) presentes no seguinte artigo científico da área de química:

ROMANOWSKI, S. M. M.; MANGRICH, A. S.; NEVES, A. Síntese e caracterização de novos compostos de coordenação de Cobre (II) com ligantes não-simétricos N,O-doadores: contribuições para o sítio ativo da Galactose Oxidase. **Química Nova**, v.24, n.5, p.592-598, 2001.

- 1) Analisem o resumo do artigo que vocês têm em mãos. Que elementos típicos dos Resumos podem ser identificados neste exemplo? Transcrevam trechos do resumo que caracterizam cada um desses elementos.
- 2) Identifiquem quais palavras-chave citadas no artigo também estão presentes no título e no resumo.
- 3) Identifiquem e transcrevam, indicando sua localização (seção) no texto, pelo menos uma frase que demonstre ausência de subjetividade em cada um dos textos analisados.
- 4) Vocês conseguem identificar nesses textos pelo menos uma frase que demonstre a presença de subjetividade (uso explícito da primeira pessoa, frases que demonstram interesses, opiniões ou escolhas do autor, etc)? Transcrevam-na, indicando sua localização (seção) no texto
- 5) Identifiquem nos textos e transcrevam frases que demonstram assertividade e cautela. Quais seções costumam apresentar as informações com mais cautela?
- 6) Classifiquem quanto aos tipos de citações todas as citações bibliográficas presentes no artigo. Quais os tipos mais frequentes em cada seção?
- 7) Identifiquem na Introdução do artigo analisado estratégias retóricas de utilização das citações. Transcrevam o trecho identificado.

Atividade 2: Elementos do Mapa - partes III, IV e V

Para esta atividade vocês irão analisar alguns elementos textuais (discutidos nas partes III, IV e V) em um artigo científico da área de química (entregue anteriormente).

- 1) Analisem a Introdução do artigo que vocês têm em mãos. Transcrevam trechos que caracterizam os elementos típicos da introdução de textos científicos.
- 2) Observem no Mapa de Caracterização do Texto Científico os principais tipos de citações que podem fazer parte da contextualização do trabalho. Identifiquem na Introdução do artigo pelo menos um exemplo de cada tipo de citação.
- 3) Analisem a Parte Experimental do artigo e transcrevam trechos que correspondem à descrição de amostras, reagentes e equipamentos, e à descrição dos procedimentos experimentais.
- 4) As referências bibliográficas dos métodos empregados foram citadas no texto?
- 5) Identifiquem no texto e transcrevam trechos nos quais o autor usa estratégias de direcionamento ao leitor. Especifique a seção do texto no qual esses elementos foram identificados.
- 6) Transcrevam alguns trechos da seção Resultados e Discussão nas quais o autor apresenta, na forma de descrição textual, alguns dados no trabalho
- 7) Analisem nas tabelas e figuras do trabalho as formas como elas são apresentadas no texto. Identifiquem quais são apenas citadas no corpo do texto e quais, além de citadas, têm seu conteúdo brevemente descrito no texto? Transcrevam um exemplo de cada uma dessas formas de apresentar tabelas e figuras.
- 8) Identifiquem e transcrevam no texto trechos nos quais os resultados são explicados com base em conhecimentos teóricos, são comparados entre si e são comparados com outros dados da literatura. Indiquem o número e o tipo de citação que acompanha cada uma dessas formas de interpretar os dados.
- 9) Identifiquem e transcrevam pelo menos um trecho que sugere a presença de respostas antecipadas às supostas objeções do leitor.
- 10) Identifiquem na seção Conclusão trechos que correspondem à apresentação das principais conclusões do trabalho, à indicação de implicações para a área ou sugestão de trabalhos futuros.
- 11) Que tipos de estratégias de autofortalecimento podem ser identificadas no texto? Transcrevam e indiquem as seções nas quais essas estratégias foram identificadas.
- 12) O emprego de autoridades pode ser identificado nas citações e referências bibliográficas presentes no texto? Exemplifiquem.

APÊNDICE O – Slides apresentados à Turma C sobre as correções do primeiro relatório.

1

Comentários gerais sobre o primeiro relatório de laboratório

São Carlos, SP
10/05/2010

2

Título

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Título → Reflete: objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia

Quadro 1 – Características das seções típicas dos textos científicos

SEÇÃO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Título	<ul style="list-style-type: none"> É elaborado de forma a refletir o conteúdo do trabalho (o objetivo do trabalho, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia empregada); Geralmente é claro e objetivo, sem o uso de expressões vagas que pouco contribuem para a descrição da atividade.

- Informações vagas

Relatório → Síntese e Caracterização de Alguns Compostos Coordenados de Cobalto

- Necessidade de padronizar o uso de maiúsculas e minúsculas

Relatório → Síntese e Caracterização de complexos de cobalto

3

Resumo

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Resumo → Descrição de objetivo, metodologia, conclusões

- Ausentes, em alguns casos
- Informações incompletas: nem sempre foram explicitados o OBJETIVO, a METODOLOGIA e as principais CONCLUSÕES

Relatório → Foi realizada a síntese dos compostos hexacoordenados: cloreto de tris(etilendiamina)cobalto(III), $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$, e cloreto de cloropentamincobalto(III), $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}]\text{Cl}_2$, e caracterizados através das técnicas de espectrofotometria de infravermelho e Ultravioleta-visível, condutividade elétrica, susceptibilidade magnética e determinação de ponto de fusão.

Objetivos claros?
Conclusões?

4

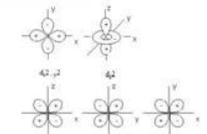
Introdução

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Uso de vários tipos de citações → Introdução → Contextualização

... sobre conhecimentos teóricos (específicos)

- Ausência de citações das fontes bibliográficas das informações e das figuras presentes na introdução



Relatório → Figura 6: orbitais d em suas respectivas orientações no plano cartesiano

5

Introdução

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Introdução → Justificativa → Autofortalecimento

Objetivo(s) → Aplicações do trabalho Aspectos inovadores

Relatório →

- Necessidade de explicitar informações como: APLICAÇÕES DOS COMPOSTOS ou OBJETIVOS DO TRABALHO

6

Introdução

- Necessidade de padronizar a sequência numérica das citações bibliográfica e a forma de apresentá-las

Por outro lado, os ligantes para os quais $\Delta_o < EP$ são conhecidos como ligantes de campo fraco e formam complexos de spin alto.^[2] Inicia o texto pelo [2]

Avitaminia B12 (cianocobalamina) é um exemplo disso, tendo em sua estrutura o cobalto (Figura 1).^[1] Depois vem o [1]

Praticamente todos os seus complexos possuem seis ligantes dispostos num arranjo octaédrico, são diamagnéticos e de spin baixo, com exceção do $[\text{CoF}_6]^{3-}$, que é um complexo de spin alto e, portanto, paramagnético.^[10] Depois vem o [10]

"A absorção molecular nas regiões do ultravioleta e do visível depende da estrutura eletrônica da molécula" (SILVERSTEIN ET AL., 1979). Muda o sistema de citação de numérico para autor-data

pois substâncias impuras não apresentam um único ponto de fusão, mas uma faixa de temperatura.² Citações forados colchetes

7

Materiais e Métodos

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Materiais e Métodos → Descrição de amostras, reagentes, equipamentos

Em geral, a seção **Materiais e Métodos** é constituída pelos seguintes elementos:

- **Descrição de amostras, reagentes e equipamentos:** citação dos materiais utilizados no trabalho, incluindo marca dos reagentes; citação da marca e número do modelo dos equipamentos utilizados; descrição das amostras (quantidade, procedência, se recebeu tratamento prévio ou não).

Relatórios ↻

- Ausência de informações sobre marca dos reagentes e sobre marca e modelo dos equipamentos empregados
- Necessidade de padronização do **local** (ou na lista de materiais ou no corpo do texto sobre os procedimentos) e **maneira** de apresentar essas informações (observar formato dos artigos)

8

Materiais e Métodos

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Materiais e Métodos → Procedimentos experimentais, métodos estatísticos

← Uso de vários tipos de citações

← ... dos métodos empregados no trabalho

Em geral, a seção **Materiais e Métodos** é constituída pelos seguintes elementos:

- Não foram apresentadas as referências das **METODOLOGIAS** empregadas

Relatórios ↻

Informadas no verso do Cronograma

9

Materiais e Métodos

- Incoerência quanto ao tempo verbal usado na descrição do procedimento experimental

Relatórios ↻

Este espectro **servirá** como branco para as próximas medidas de espectrofotometria

Preparar 10 mL de solução do complexo em água, com concentração de 0,05 mol/L. Realizar a leitura da solução no aparelho UV-visível.

- Necessidade de informar também a concentração dos reagentes empregados em mmol/L.

Relatório ↻

Preparou-se outra solução em um Becker adicionando-se **6,001 g** de $(NH_4)_2CO_3$ e 30 mL de água destilada.

10

Materiais e Métodos

- Maneira sucinta de descrever as técnicas de caracterizações empregadas:

“Os espectros de absorção na região do infravermelho foram obtidos no espectrofotômetro (marca). As análises foram efetuadas na região compreendida entre $xxxx$ e $xxx\text{ cm}^{-1}$ e as amostras preparadas na forma de pastilhas em KBr.”

“Medidas de UV/Visível foram realizadas em (solvente) usando o espectrofotômetro modelo XXX, munido de um computador acoplado em uma impressora XXX.”

“As medidas de condutividade foram efetuadas com soluções milimolares dos complexos em [solvente], empregando-se um condutivímetro (MARCA modelo XXXX) equipado com uma cela de platina com constante igual a $0,103\text{ cm}^{-1}$.”

11

Resultados e Discussão

Mapa de Caracterização do Texto Científico

Resultados e Discussão

← Uso de vários tipos de citações

← ... sobre conhecimentos teóricos (específicos)

← ... de trabalhos de outros autores com ideias ou dados semelhantes

← Explicação dos dados com base na teoria

← Comparação dos dados com outros da literatura

Relatórios ↻

- Ausência de indicação da referências bibliográficas de informações da literatura empregadas na discussão

Após um a semana os cristais formados tinham a cor amarelo avermelhado batendo com a descrição da cor do produto **na literatura**.

12

Resultados e Discussão

Relatórios ↻

Tabela 1: Comparação dos valores teóricos e experimentais

Valores	Complexo	(NH ₃)	(NH ₂)	(C-N)	(C-C)	(Co-L)
Teóricos	[Co(en) ₃]Cl ₃	3400-3300	1630-1580	1400-1320	1000-1260	~400
Experimentais	[Co(en) ₃]Cl ₃	3427-3502	1647-1576	1364-1325	1123-1252	412

Observou-se também a presença de picos na região de $1640-1620\text{ cm}^{-1}$ (assinado em azul) que deve representar deformação N-H angular. ?

[...] em seguida mediu-se a condutividade do produto diluído em água, comparou-se os dados com **uma tabela de referência**. ?

A condutividade medida foi de $252\mu\text{S cm}^{-1}$, o que está dentro **da faixa esperada**. ?

para um eletrólito 2:1 .

13

Resultados e Discussão

Mapa de Caracterização do Texto Científico

- Resultados e Discussão
- Inserção de tabelas e figuras com dados
- Tabelas e figuras numeradas e com legenda
- Citação de tabelas e figuras no texto

- Número das figuras e tabelas não citadas no texto.

Relatório → Neste espectro acima se observa a presença de picos na região de 3300 cm^{-1} referente a estiramentos N-H axiais assimétricos (em azul).

- Tabelas sem legendas.

Analisando o ponto de fusão dos dois produtos obtivemos os seguintes resultados:

Relatório →

Composto	Faixa do ponto de fusão (°C)
rosa escuro	210 - 220
rosa claro	220 - 230
Teórico	235

14

Resultados e Discussão

- Legendas incompletas:

Texto ideal:

Espectro de absorção na região do infravermelho para o composto $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}]_2$, em KBr.

Espectro de absorção na região do UV/Vis para o composto $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}]_2$, em água.

Relatório → Espectro de infravermelho para $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}]_2$

Relatório → Espectro IV amostra púrpura claro (transmitância versus comprimento de onda).

Relatório → Espectrofotometria de infravermelho da pastilha contendo o primeiro composto (mais escuro) sintetizado de $[\text{Co}(\text{NH}_2)_2\text{Cl}]_2$.

15

Resultados e Discussão

- Necessidade de recortar figuras dos espectros:

Apenas o espectro →



- Legendas posicionadas de forma inadequada: devem ser abaixo das figuras e acima das tabelas.

16

Resultados e Discussão

Mapa de Caracterização do Texto Científico

- Resultados e Discussão
- Coerência conceitual (adequação ao paradigma)
- Explicação dos dados com base na teoria
- Presença de "respostas" antedpadas às supostas objeções do leitor
- Pressuposta existência de contra-argumentos

- Necessidade de explicar, justificar melhor as hipóteses e interpretações dos resultados apresentadas.

Relatório → Isso pode ser explicado pela forma diferente de síntese entre a primeira e a segunda do composto $[\text{Co}(\text{NH}_2)_2\text{Cl}]_2$ e a diferente forma de purificação do composto obtido. ?

17

Referências Bibliográficas

Mapa de Caracterização do Texto Científico

- Citações bibliográficas
 - Sistema Numérico
 - Sistema Autor-data
- Ordem Alfabética
- Ordem Numérica
- Referências Bibliográficas

- Muitas referências não foram citadas no texto
- Amajoria não está de acordo com as normas da ABNT

↓

Consultar Parte II do Material sobre os Elementos do Mapa (p.6-8)

APÊNDICE P – Questionário final de avaliação das atividades realizadas na Turma C.**Avaliação das atividades sobre escrita científica**

Com as atividades de análise de textos científicos baseadas no Mapa de Caracterização do Texto Científico e as atividades de produção e revisão de relatórios de laboratório realizadas neste semestre:

1. Eu aprimorei minhas habilidades de elaboração de relatórios de laboratório de acordo com suas divisões características.
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
2. Eu precisei realizar pesquisas bibliográficas para contextualização e discussão dos relatórios de laboratório elaborados:
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
3. Eu aprimorei minhas habilidades de apresentação de citações e referências bibliográficas em relatórios de laboratório de acordo com a norma padrão.
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
4. Eu aprimorei minhas habilidades de apresentação de tabelas e figuras em relatórios de laboratório de acordo com a norma padrão.
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
5. Eu aprimorei o meu conhecimento sobre maneiras de melhor discutir os dados (relação de dados com teoria, dados entre si etc.) em relatórios de laboratório.
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
6. Eu aprimorei o meu conhecimento sobre aspectos retóricos da linguagem científica (auto-fortalecimento, cautela, direcionamento ao leitor, etc) presentes em textos científicos em geral
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
7. Eu aprimorei o meu conhecimento sobre como empregar alguns aspectos retóricos da linguagem científica na elaboração de relatórios de laboratório.
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
8. Eu analisei criticamente meu próprio trabalho e corrigi eventuais erros nele presentes:
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
9. Eu analisei criticamente os trabalhos de outros colegas:
 Concordo Fortemente Concordo Indeciso Discordo Discordo Fortemente
10. As discussões sobre os elementos que caracterizam o texto científico (Mapa) o ajudaram a compreender como um texto científico é estruturado e “fortalecido”? Justifique sua resposta.

-
12. As discussões sobre os elementos que caracterizam o texto científico auxiliaram na elaboração dos relatórios de laboratório? Justifique sua resposta.

 13. As etapas de correção dos relatórios de laboratório (realizadas pelo professor em apresentação para a turma inteira) contribuíram para o aprimoramento da escrita científica? Justifique sua resposta.

 14. A etapa na qual você analisou e corrigiu os relatórios dos colegas (processo de *peer-review*) contribuiu para o aprimoramento da escrita científica? Justifique sua resposta.

 14. Que elementos do Mapa foram **mais difíceis** de empregar na elaboração dos relatórios de laboratórios? Justifique sua resposta.

 15. Que elementos do Mapa foram **mais fáceis** de empregar na elaboração dos relatórios de laboratórios? Justifique sua resposta.

 16. Comente suas impressões (aspectos positivos, negativos, satisfação, insatisfação, facilidades, dificuldades, etc.) sobre as atividades que você realizou neste semestre em relação à escrita científica.

 17. Em geral, você considera que as atividades realizadas neste semestre sobre escrita científica contribuíram para sua formação acadêmica? Justifique sua resposta.

 18. Quais sugestões você daria para a melhoria de tais atividades (pensando na perspectiva de que serão aplicadas novamente em turmas futuras da disciplina)?

ANEXO A – Periódicos nacionais selecionados para pesquisa bibliográfica, classificados de acordo com o Programa Qualis da CAPES para a área de Ensino de Ciências e Matemática no ano de 2008.

Periódico	Classificação
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1
Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ)	B2
Ciência & Ensino (UNICAMP)	B2
Ciência e Educação (UNESP)	A1
Educação e Pesquisa (USP)	B2
Educação e Realidade	B2
Educação e Sociedade	B2
Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências	B1
História, Ciências, Saúde-Manguinhos	B2
Interface. Comunicação, Saúde e Educação	B2
Investigações em Ensino de Ciências	A1
Pro-Posições (Unicamp)	B2
Química Nova na Escola	B1
Revista Brasileira de Educação	B2
Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular (Online)	B2
Revista Brasileira de Ensino de Física	B1
Revista Brasileira de Ensino de Física (São Paulo)	B1
Revista Brasileira de Informática na Educação	B2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2

ANEXO B – Lista de artigos científicos selecionados pelo professor que foram utilizados nas atividades aplicadas na turma B.

	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA DO ARTIGO
Artigo 1	AZEVEDO, M. S.; ALVES, A. P. L.; ALVES, G. B. C.; CARDOSO, J. N.; LOPES, R. S. P.; LOPES, C. C. Uma nova síntese de α -bromo-acetofenonas e sua aplicação na obtenção de 2-benzoil-benzofuranas. Química Nova , vol.29, no.6, p.1259-1265, 2006.
Artigo 2	COSTA, J. G. M.; PESSOA, O. D. L.; MONTE, F. J. Q.; MENEZES, E. A.; LEMOS, T. L. G.; BRAZ-FILHO, R. Benzoquinonas, hidroquinonas e sesquiterpenos de <i>Auxemma glazioviana</i> . Química Nova , vol.28, no.4, p.591-595, 2005.
Artigo 3	FEITOSA, C. M.; BEZERRA, M. Z. B.; CITO, A. M. G. L.; COSTA JÚNIOR, J. S.; LOPES, J. A. D.; MOITA NETO, J. M. Constituintes químicos de <i>Philodendron imbe</i> Schott. Química Nova , vol.30, no.1, p.41-44, 2007.
Artigo 4	FERREIRA, D. T.; ALVARES, P. S. M.; HOUGHTON, P. J.; BRAZ-FILHO, R. Constituintes químicos das raízes de <i>Pyrostegia Venusta</i> e considerações sobre a sua importância medicinal. Química Nova , vol.23, no.1, p.42-46, 2000.
Artigo 5	GOES, A. J. S.; LIMA, W. T.; NAGY, H. J.; ALVES, A. J.; FARIAS, A. R.; LIMA, J. G.; MAIA, M. B. S. Síntese e atividade antiedematogênica de derivados <i>N</i> -triptofil-5-benzilideno-2,4-tiazolidinadiona e <i>N</i> -triptofil-5-benzilideno-rodanina. Química Nova , vol.27, no.6, p.905-910, 2004.
Artigo 6	MARCHI, I.; REBELO, R. A.; ROSA, F. A. F.; MAIOCHI, R. A. Síntese e avaliação da propriedade reguladora de crescimento vegetal de compostos indólicos derivados do safrol. Química Nova , vol.30, no.4, p.763-767, 2007.
Artigo 7	PASTRE, R.; MARINHO, A. M. R.; RODRIGUES-FILHO, E.; SOUZA, A. Q. L.; PEREIRA, J. O. Diversidade de policetídeos produzidos por espécies de <i>Penicillium</i> isoladas de <i>Melia azedarach</i> e <i>murraya paniculata</i> . Química Nova , vol.30, no.8, p.1867-1871, 2007.
Artigo 8	SANTOS, K. O.; CRAVEIRO, M. V.; BERLINCK, R. G. S. Desenvolvimento de abordagem objetivando a síntese da 3-desidroxi-4-metoxi-tubastrina. Química Nova , vol.30, no.8, p.1892-1895, 2000.
Artigo 9	SILVA, D. B.; MATOS, M. F. C.; NAKASHITA, S. T.; MISU, C. K.; YOSHIDA, N. C.; CAROLLO, C. A.; FABRI, J. R.; MIGLIO, H. S.; SIQUEIRA, J. M. Isolamento e avaliação da atividade citotóxica de alguns alcalóides oxaporfínicos obtidos de annonaceae. Química Nova , vol.30, no.8, p.1809-1812, 2007.
Artigo 10	VIEIRA JUNIOR, G. M.; SILVA, H. R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H.; SIMONE, C. A. Terpenos e ácidos graxos de <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke. Química Nova , vol.30, no.7, p.1658-1662, 2007.

ANEXO C – Questões de química orgânica sobre os artigos científicos entregues aos alunos da turma B.

Questões de química orgânica relacionadas aos artigos científicos

Questões para todos os artigos.

- 1) Classifique as funções orgânicas nas estruturas químicas. Selecionar três compostos com diferentes graus de complexidade para resolver a questão.
- 2) Desenhar estruturas de ressonância para os compostos dos artigos. Selecionar 2 compostos com diferentes complexidades para resolver a questão.
- 3) Atribuir o número de centros estereogênicos e a configuração absoluta dos compostos quirais. Selecionar três compostos com diferentes graus de complexidade para resolver a questão.
- 4) Escrever as reações químicas com os respectivos mecanismos. Selecionar três reações com diferentes graus de complexidade para resolver a questão*.
- 5) Selecionar dois conteúdos da disciplina de Química Orgânica I e que estão presentes no artigo e que não foram abordados nas questões 1-4.

*A questão 4 é para ser respondida somente para os artigos que envolvem as sínteses de moléculas.

ANEXO D – Materiais entregues aos alunos da turma B contendo os dados de experimentos usados como base para a produção de artigos científicos.

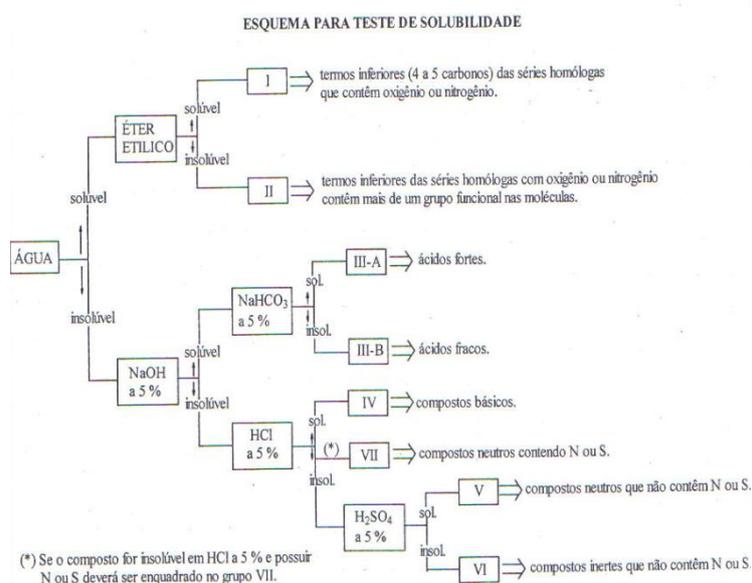
TEMA 1: SOLUBILIDADE DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS: METANOL, ANILINA E HEXANO

TEMA GERAL

A solubilidade de compostos orgânicos é um importante parâmetro para a caracterização química. Testes de solubilidade permitem prever a presença ou ausência de grupos funcionais e reatividade em alguns casos. De forma genérica, os testes de solubilidade permitem em uma primeira análise classificar o composto em substância ácida, básica ou neutra.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Testar a solubilidade de diferentes compostos orgânicos (sólidos ou líquidos) seguindo o diagrama fornecido. Em um tubo de ensaio, colocar 0,1g (se sólido) ou 0,2mL (se líquido) do composto analisado. Adicionar 3mL do solvente, agitar por alguns minutos e observar a ocorrência, ou não, de sua completa dissolução. Realizar testes com os seguintes compostos: metanol, anilina, hexano.



DADOS DO EXPERIMENTO

COMPOSTO	ÁGUA	ÉTER	NaOH 5%	NaHCO ₃ 5%	HCl 5%	H ₂ SO ₄ 5%
Metanol	solúvel	solúvel				
Hexano	insolúvel		insolúvel		insolúvel	insolúvel
Anilina	insolúvel		insolúvel		solúvel	

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Discutir conceitos de forças intermoleculares, solubilidade e reações ácido base.
- Apresentar as estruturas dos compostos estudados.

Tabela 1 – Divisão dos Compostos Orgânicos nos grupos de solubilidade

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em éter e água	Solúveis em água - insolúveis em éter	Solúveis em NaOH 5%	Solúveis em NaCO ₃ 5% e NaOH 5%
	Termos inferiores das séries homólogas (com		A solubilidade nos grupos III-A ou III-B	

	até 4-5 carbonos).		dependem da acidez dos compostos. No grupo III-A encontram-se os ácidos fracos e no III-B os ácidos fortes.
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Álcoois ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Anidridos ▪ Aminas ▪ Nitrilas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sais ▪ Hidroácidos ▪ Aminoácidos ▪ Glicóis ▪ Poliálcoois ▪ Polihidroaldeídos e cetonas (açúcares) ▪ Amidas ▪ Amino álcoois ▪ Ácidos sulfônicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Alguns Enóis ▪ Imidas ▪ Nitrocompostos primários e secundários ▪ Oximas (algumas) ▪ Mercaptanas ▪ Tiofenóis ▪ Sulfonamidas

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em HCl 5%	Compostos sem N ou S, solúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos sem N ou S, insolúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos com N ou S, insolúveis em HCl 5%
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aminas ▪ Hidrazinas ▪ Oximas (algumas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrocarbonetos instaurados ▪ Hidrocarbonetos aromáticos polialcoilados ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ésteres ▪ Anidridos ▪ Álcoois ▪ Éteres e acetais ▪ Halletos de acila ▪ Lactonas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcanos ▪ Ciclanos ▪ Hidrocarbonetos aromáticos ▪ Derivados halogenados de alcanos e hidrocarbonetos aromáticos ▪ Éteres diarílicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nitrocompostos terciários ▪ Amidas ▪ Derivados nitrogenados e sulfurados de aldeídos e cetonas ▪ Nitrilas ▪ Aminas negativamente substituídas, sulfonamidas de aminas de secundárias

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 2: SOLUBILIDADE DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS: DICLOROMETANO, ÁCIDO BENZÓICO, ÁLCOOL BUTÍLICO

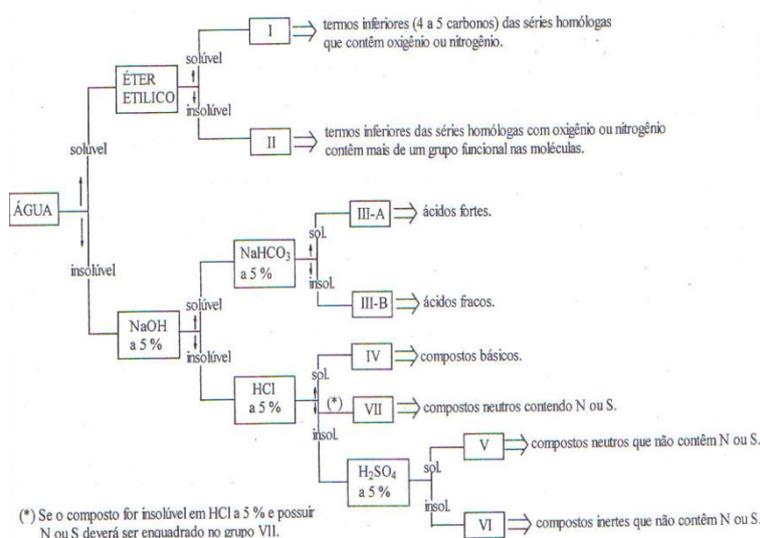
TEMA GERAL

A solubilidade de compostos orgânicos é um importante parâmetro para a caracterização química. Testes de solubilidade permitem prever a presença ou ausência de grupos funcionais e reatividade em alguns casos. De forma genérica, os testes de solubilidade permitem em uma primeira análise classificar o composto em substância ácida, básica ou neutra.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Testar a solubilidade de diferentes compostos orgânicos (sólidos ou líquidos) seguindo o diagrama fornecido. Em um tubo de ensaio, colocar 0,1g (se sólido) ou 0,2mL (se líquido) do composto analisado. Adicionar 3mL do solvente, agitar por alguns minutos e observar a ocorrência, ou não, de sua completa dissolução. Realizar testes com os seguintes compostos: diclorometano, ácido benzóico, álcool butílico.

ESQUEMA PARA TESTE DE SOLUBILIDADE



DADOS DO EXPERIMENTO

COMPOSTO	ÁGUA	ÉTER	NaOH 5%	NaHCO ₃ 5%	HCl 5%	H ₂ SO ₄ 5%
Ácido benzóico	insolúvel		solúvel	insolúvel		
Diclorometano	insolúvel		insolúvel		insolúvel	insolúvel
Álcool butílico	insolúvel		insolúvel		insolúvel	insolúvel

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Discutir conceitos de forças intermoleculares, solubilidade e reações ácido base.
- Apresentar as estruturas dos compostos estudados.

Tabela 1 – Divisão dos Compostos Orgânicos nos grupos de solubilidade

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em éter e água	Solúveis em água - insolúveis em éter	Solúveis em NaOH 5%	Solúveis em NaCO ₃ 5% e NaOH 5%
	Termos inferiores das séries homogêneas (com até 4-5 carbonos).		A solubilidade nos grupos III-A ou III-B dependem da acidez dos compostos. No grupo III-A encontram-se os ácidos fracos e no III-B os ácidos fortes.	
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Álcoois ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Anidridos ▪ Aminas ▪ Nitrilas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sais ▪ Hidroácidos ▪ Aminoácidos ▪ Glicóis ▪ Poliálcoois ▪ Polihidroalaldeídos e cetonas (açúcares) ▪ Amidas ▪ Amino álcoois ▪ Ácidos sulfônicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Alguns Enóis ▪ Imidas ▪ Nitrocompostos primários e secundários ▪ Oximas (algumas) ▪ Mercaptanas ▪ Tiofenóis ▪ Sulfonamidas 	

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em HCl 5%	Compostos sem N ou S, solúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos sem N ou S, insolúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos com N ou S, insolúveis em HCl 5%
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aminas ▪ Hidrazinas ▪ Oximas (algumas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrocarbonetos instaurados ▪ Hidrocarbonetos aromáticos polialcoilados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcanos ▪ Ciclanos ▪ Hidrocarbonetos aromáticos ▪ Derivados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nitrocompostos terciários ▪ Amidas ▪ Derivados nitrogenados e

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ésteres ▪ Anidridos ▪ Álcoois ▪ Éteres e acetais ▪ Haletos de acila ▪ Lactonas 	<ul style="list-style-type: none"> halogenados de alcanos e hidrocarbonetos aromáticos ▪ Éteres diarílicos 	<ul style="list-style-type: none"> sulfurados de aldeídos e cetonas ▪ Nitrilas ▪ Aminas negativamente substituídas, sulfonamidas de aminas de secundárias
--	--	--	--	--

- 1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

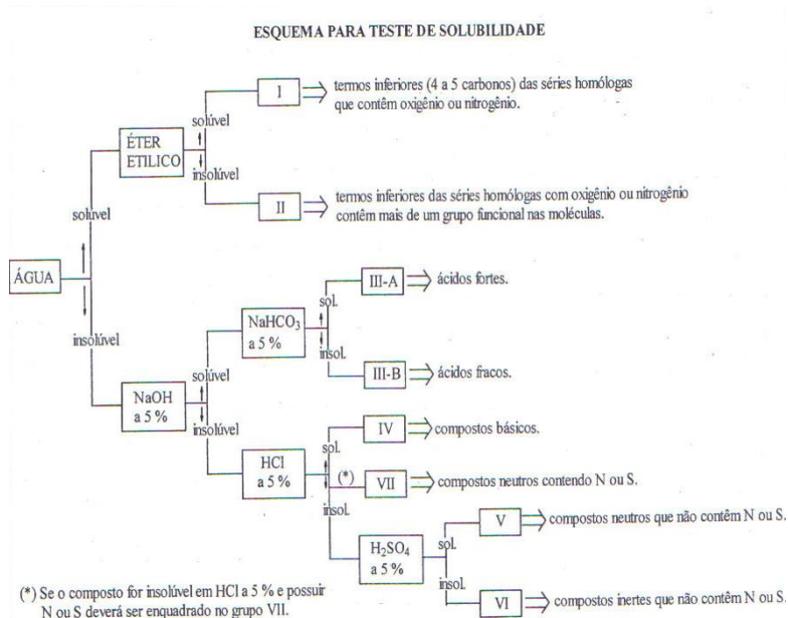
TEMA 3: SOLUBILIDADE DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS: TOLUENO, ANILINA E ÁCIDO FTÁLICO

TEMA GERAL

A solubilidade de compostos orgânicos é um importante parâmetro para a caracterização química. Testes de solubilidade permitem prever a presença ou ausência de grupos funcionais e reatividade em alguns casos. De forma genérica, os testes de solubilidade permitem em uma primeira análise classificar o composto em substância ácida, básica ou neutra.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Testar a solubilidade de diferentes compostos orgânicos (sólidos ou líquidos) seguindo o diagrama fornecido. Em um tubo de ensaio, colocar 0,1g (se sólido) ou 0,2mL (se líquido) do composto analisado. Adicionar 3mL do solvente, agitar por alguns minutos e observar a ocorrência, ou não, de sua completa dissolução. Realizar testes com os seguintes compostos: tolueno, anilina e ácido ftálico.



DADOS DO EXPERIMENTO

COMPOSTO	ÁGUA	ÉTER	NaOH 5%	NaHCO ₃ 5%	HCl 5%	H ₂ SO ₄ 5%
Ácido ftálico	insolúvel		solúvel	solúvel		
Tolueno	insolúvel		insolúvel		insolúvel	insolúvel
Anilina	insolúvel		insolúvel		solúvel	

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Discutir conceitos de forças intermoleculares, solubilidade e reações ácido base.
- Apresentar as estruturas dos compostos estudados.

Tabela 1 – Divisão dos Compostos Orgânicos nos grupos de solubilidade

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em éter e água	Solúveis em água - insolúveis em éter	Solúveis em NaOH 5%	Solúveis em NaCO ₃ 5% e NaOH 5%
	Termos inferiores das séries homólogas (com até 4-5 carbonos).		A solubilidade nos grupos III-A ou III-B dependem da acidez dos compostos. No grupo III-A encontram-se os ácidos fracos e no III-B os ácidos fortes.	
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Álcoois ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Anidridos ▪ Aminas ▪ Nitrilas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sais ▪ Hidroácidos ▪ Aminoácidos ▪ Glicóis ▪ Poliálcoois ▪ Polihidroxialdeídos e cetonas (açúcares) ▪ Amidas ▪ Amino álcoois ▪ Ácidos sulfônicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ácidos ▪ Fenóis ▪ Alguns Enóis ▪ Imidas ▪ Nitrocompostos primários e secundários ▪ Oximas (algumas) ▪ Mercaptanas ▪ Tiofenóis ▪ Sulfonamidas 	

Grupos	I	II	III-A	III-B
Características	Solúveis em HCl 5%	Compostos sem N ou S, solúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos sem N ou S, insolúveis em H ₂ SO ₄ concentrado	Compostos com N ou S, insolúveis em HCl 5%
Principais funções de cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aminas ▪ Hidrazinas ▪ Oximas (algumas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrocarbonetos instaurados ▪ Hidrocarbonetos aromáticos polialcoilados ▪ Aldeídos ▪ Cetonas ▪ Ésteres ▪ Anidridos ▪ Álcoois ▪ Éteres e acetais ▪ Haletos de acila ▪ Lactonas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcanos ▪ Ciclanos ▪ Hidrocarbonetos aromáticos ▪ Derivados halogenados de alcanos e hidrocarbonetos aromáticos ▪ Éteres diarílicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nitrocompostos terciários ▪ Amidas ▪ Derivados nitrogenados e sulfurados de aldeídos e cetonas ▪ Nitrilas ▪ Aminas negativamente substituídas, sulfonamidas de aminas de secundárias

TEMA 4: PURIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS POR RECRISTALIZAÇÃO**TEMA GERAL**

A recristalização é uma técnica fundamental para purificação de compostos orgânicos. O princípio básico fundamenta-se em solubilização a quente do sólido impuro, seguido de filtração para separação de partículas insolúveis, e posterior crescimento de cristais quando do resfriamento da solução. Neste caso, o composto deve ser pouco solúvel no solvente a mais baixa temperatura enquanto as impurezas devem ser solúveis.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Recristalização do ácido salicílico (água/etanol 1:1)

Determinar o ponto de fusão do sólido antes de recristalizar.

Pesar em torno de 2g de ácido salicílico e adicionar o solvente (10mL de água e 10mL de etanol) em pequenos volumes até a solubilização a quente, com quantidade reduzida de solvente. Adicionar carvão ativado (ponta da espátula) para adsorção de pigmentos e outras impurezas, sob agitação. Filtrar rapidamente em funil de cobre previamente aquecido. Após a filtração, evaporar um pouco da solução, tampar o copo de béquer com um vidro de relógio e colocar em repouso para crescimento de cristais. Filtrar os cristais, secar ao ar e depois em estufa em temperatura compatível. Determinar o ponto de fusão e o rendimento após a recristalização.

DADOS DO EXPERIMENTO

Massa do composto a ser recristalizado: 2,009g

Massa do composto após a recristalização: 1,527g

Ponto de fusão do composto antes da recristalização: 152-156°C

Ponto de fusão do composto depois da recristalização: 157-159°C

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Que tipos de compostos são purificados através de recristalização?
- Diferenciar recristalização, cristalização, precipitação.
- Por que na indústria se utiliza a recristalização?
- Explicar porque deve ser pouco solúvel a frio e solúvel a quente na mistura de solventes.
- Por que as impurezas afetam o ponto de fusão?

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 5: ISOLAMENTO E PURIFICAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS POR DESTILAÇÃO**TEMA GERAL**

A técnica de destilação é comumente usada em laboratório para separação de líquidos voláteis. Quando um líquido a ser destilado é uma mistura de solventes a serem separados, pode-se realizar uma destilação fracionada com coluna. Em situações onde o líquido a ser destilado deve ser separado da impureza ou aditivo que possui ponto de ebulição mais elevado, pode-se realizar uma destilação simples à pressão reduzida (em tal procedimento, a destilação do componente principal ocorre em temperaturas mais baixas). Esse procedimento é utilizado em certas condições de instabilidade ou reação a altas temperaturas.

Destilação Fracionada: Sistemas com ponto de ebulição mínimo e máximo.

O diagrama de fase líquido-vapor de uma mistura de dois solventes pode apresentar ponto de ebulição mínimo ou máximo. Nesse ponto, o sistema destila sem variar a composição e são chamados de composição ou mistura azeotrópica.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Destilar uma mistura de etanol (20mL) e tolueno (20 mL), conforme Figura 1.

Recolher as frações dos destilados, observando-se a temperatura em que são recolhidas. Medir o índice de refração de cada fração.

Caracterizar cada através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis

DADOS DO EXPERIMENTO

Dados das frações obtidas:

Fração 1: temperatura 72,5 °C; índice de refração 1,4178

Fração 2: temperatura 75,0 °C; índice de refração 1,4110

Fração 3: temperatura 75,0 °C; índice de refração 1,4107

Fração 4: temperatura 105,0 °C; índice de refração 1,4973

A identificação do composto obtido em cada fração foi confirmada através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Mencionar os diferentes tipos de destilação (simples, fracionada).
- Discutir o que são azeótropos e como se dá a destilação de uma mistura azeotrópica.
- Comentar sobre destilação fracionada no refino do petróleo.

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

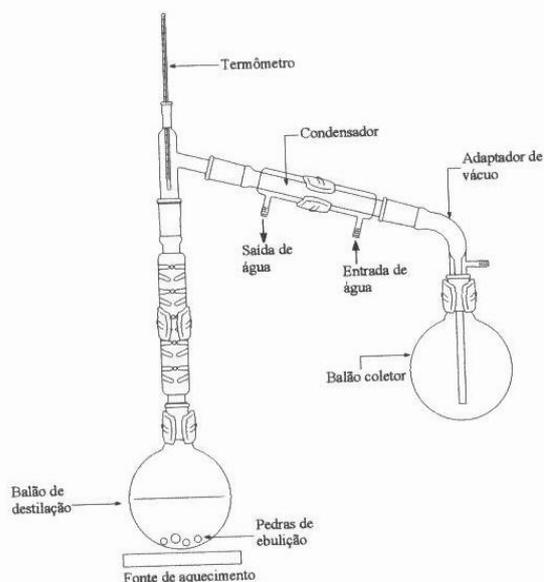


Figura 1. Sistema de destilação.

TEMA 6: SEPARAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS ATRAVÉS DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES

TEMA ABORDADO:

Comum na área de produtos naturais, a extração é uma técnica de separação frequentemente utilizada para isolar um ou mais componentes de uma mistura.

A extração com solventes consiste na remoção de um composto orgânico de uma solução por agitação com um segundo solvente, no qual o composto orgânico seja mais solúvel, e que seja imiscível com o líquido que contém a substância. Duas fases, então, são formadas, e a fase que tem o produto desejado pode ser separada. Muitas vezes nem todo produto é extraído em uma única operação e o processo deve ser repetido uma ou duas vezes mais para se obter uma separação com maior rendimento.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Separar, seguindo o esquema da Figura 1, os seguintes compostos orgânicos presentes em uma mistura: naftaleno + etilenoglicol + ácido benzóico + anilina.

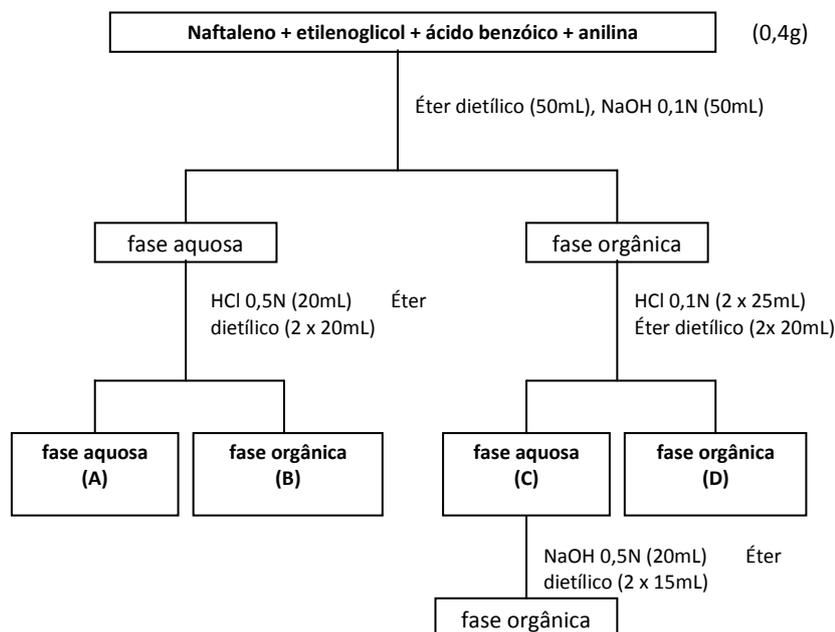


Figura 1 – Diagrama de Separação

Confirmar os compostos de cada fase a partir de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

DADOS DO EXPERIMENTO:

Fase aquosa (A): etilenoglicol

Fase orgânica (B): ácido benzóico

Fase aquosa (C): anilina

Fase orgânica (D): naftaleno

A identificação de cada composto foi confirmada através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Discutir conceitos de forças intermoleculares, solubilidade e reações ácido base.

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 7: ISOLAMENTO, PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CAFEÍNA**TEMA GERAL**

A cafeína é um composto orgânico pertencente a classe das xantinas. É encontrada em vários produtos vegetais, tais como chá preto, café, pó de guaraná, entre outros. A cafeína é um estimulante do sistema nervoso central.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Adicionar em torno de 40g de chá preto em um balão de fundo redondo. Acrescentar 250mL de água destilada e 2,5g de carbonato de sódio. Aquecer a solução em manta por aproximadamente 20 minutos. Deixe a solução esfriar a temperatura ambiente e filtrar a solução a vácuo.

Adicionar o filtrado a um funil de separação. Fazer duas extrações com diclorometano (com 40 mL cada), agitando cuidadosamente para evitar a formação de emulsão. Transferir as frações orgânicas para um único Erlenmeyer. Para secar a fase orgânica de diclorometano, adicionar cerca de 2g de sulfato de sódio anidro e agitar. Filtrar com algodão, coletando o filtrado em balão (previamente pesado). Evaporar até secar o solvente contido no balão em roto-evaporador. Pesquisar o balão e calcular a massa obtida. Determinar o ponto de fusão do composto bruto.

Caracterizar o composto obtido através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

DADOS DO EXPERIMENTO:

Massa de chá preto pesada: 40,03g. Massa obtida de cafeína: 0,08g. Ponto de fusão do composto bruto: 233-235°C.

A identificação do composto foi confirmada através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Falar da importância da extração por solventes no isolamento de produtos naturais para a busca de novos princípios ativos.
- Discutir solubilidade e reações ácido base.
- Mencionar os grupos funcionais presentes na cafeína, estruturas de ressonância.
- Falar da aplicação da cafeína (efeitos benéficos e maléficos).

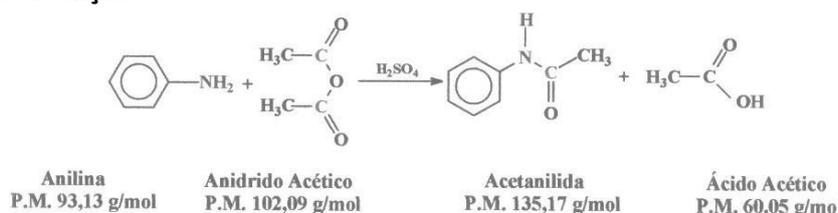
1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 8: SÍNTESE DA ACETANILIDA

TEMA GERAL

A preparação da acetanilida pode ser prontamente realizada através de uma reação de acetilação da anilina com anidrido acético.

Reação de obtenção:



PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹

Em um Erlenmeyer colocado em banho de gelo, adicionar 14 g de anilina e em seguida 18mL de anidrido acético. Agitar a mistura, retire do banho de gelo e aqueça em chapa até a temperatura de aproximadamente 120°C. Após a solubilização, adicionar cuidadosamente 12 gotas de ácido sulfúrico concentrado e agitar a mistura. Retirar do aquecimento e deixar esfriar até a solidificação da mistura reacional. Sobre essa mistura, adicionar 200mL de água destilada quente. Colocar em repouso para cristalização da acetanilida. Filtrar e coletar os cristais em funil de Buchner, lavando-os repetidas vezes com água destilada gelada.

Colocar o produto cristalizado em béquer e adicionar 100mL de água destilada e aquecer até completa solubilização. Adicionar cerca de 0,5g de carvão ativado sob agitação. Filtrar a quente em funil de cobre pré-aquecido. Resfriar o filtrado a temperatura ambiente e deixar em banho de gelo para obtenção dos cristais. Filtra a vácuo para isolamento dos cristais. Secar os cristais em estufa (80°C) e pesar a massa obtida. Determinar o ponto de fusão.

Caracterizar o composto obtido através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

DADOS DO EXPERIMENTO:

Massa de anilina pesada: 14,090g

Volume de anidrido acético: 18mL (densidade 1,08g/mL)

Massa de acetanilida obtida: 10,959g

Ponto de fusão do composto obtido: 115-117°C

O composto sintetizado foi confirmado através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

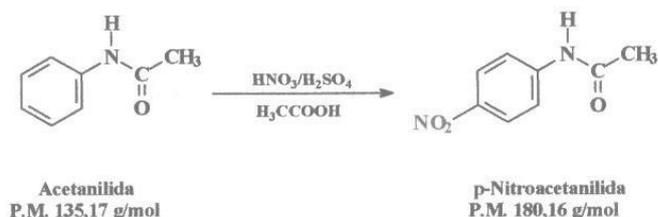
CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Escrever o mecanismo de reação (se necessário consultar o professor).
- Falar da importância da acetanilida como precursor na síntese de fármacos.
- Comentar sobre técnicas de purificação (recristalização) e ponto de fusão.
- Desenhar as estruturas de ressonância da acetanilida e os grupos funcionais presentes.
- Classificar o tipo de reação: substituição, eliminação, adição, rearranjo.

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 9: SÍNTESE DA p-NITROACETANILIDA**TEMA GERAL**

A p-nitroacetanilida pode ser facilmente obtida através de uma reação de nitração da acetanilida, usando como agente nitrante um mistura de ácidos nítrico e sulfúrico concentrados (solução sulfo-nítrica).

Reação de obtenção**PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹**

Em um Erlenmeyer, adicionar 5g de acetanilida em pó, 12mL de ácido acético glacial e agitar a mistura de forma a obter uma suspensão. Adicionar lentamente 25mL de ácido sulfúrico. Resfriar em banho de gelo mistura (0-2°C). Adicionar lentamente (gota a gota) a solução sulfo-nítrica (5,5mL de ácido nítrico concentrado + 3,4mL de ácido sulfúrico concentrado) à solução de acetanilida, mantendo-a em banho de gelo. Ao término da adição, retirar o Erlenmeyer do banho e deixar por uma hora em repouso até completa nitração.

Verter a mistura reacional sobre gelo picado (cerca de 125g) sob agitação para ocorrência da cristalização de partículas em forma de agulha de p-nitroacetanilida. Deixar em repouso por 15 a 20 minutos e filtrar em funil de Buchner, lavando os cristais várias vezes com água destilada fria para remoção dos resíduos ácidos.

Para a recristalização, dissolver os cristais em cerca de 40mL de etanol a quente, adicionar pequena quantidade de carvão ativado e filtrar em funil de cobre pré-aquecido. Deixar o filtrado em repouso para cristalização. Filtrar a vácuo e lavar os cristais com pequenas porções de etanol gelado. Secar os cristais em estufa, pesar a massa obtida. Determinar o ponto de fusão do composto obtido. Caracterizar o composto obtido através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

DADOS DO EXPERIMENTO:

Rendimento da reação: 53%

Ponto de fusão do composto obtido: 212-216°C

O composto sintetizado foi confirmado através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

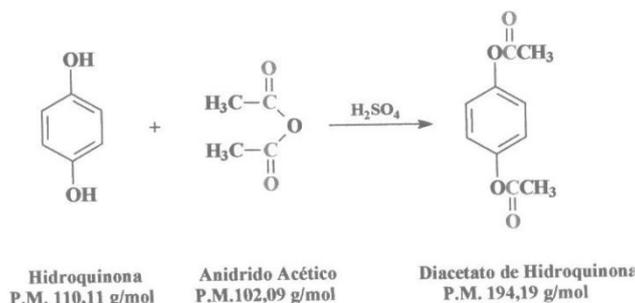
CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Escrever o mecanismo de reação (se necessário consultar o professor).
- Falar da importância (aplicação) da p-nitroacetanilida como fármaco e acrescentar, se possível, outros compostos análogos.
- Comentar sobre técnicas de purificação (recristalização) e ponto de fusão.
- Desenhar as estruturas de ressonância da p-nitroacetanilida e os grupos funcionais presentes.
- Classificar o tipo de reação: substituição, eliminação, adição, rearranjo.

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998.

TEMA 10: SÍNTESE DO DIACETATO DE HIDROQUINONA**TEMA GERAL**

O diacetato de hidroquinona pode ser obtido pela reação da hidroquinona com anidrido acético em meio ácido.

Reação de obtenção:**PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL¹**

Em um Erlenmeyer, adicionar cerca de 5,5g de hidroquinona em 9,6mL de anidrido acético. Adicionar uma gota de ácido sulfúrico concentrado. Agitar a solução para facilitar a reação que desprende calor. Após 5 minutos, verter a mistura reacional sobre 40g de gelo picado, com agitação. Filtrar os cristais formados em funil de Buchner e lavá-los com cerca de 40mL de água destilada gelada, em pequenas porções.

Purificar o diacetato de hidroquinona obtido por dissolução em etanol:água 50% a quente. Adicionar um pouco de carvão ativado e filtrar a quente com uso de funil de vidro pré-aquecido. Deixar o filtrado em repouso para recristalizar. Filtrar os cristais em funil de Buchner, lavando com pequenas porções de etanol 50% gelado. Secar em temperatura ambiente e depois em estufa. Pesar a massa do produto obtido. Medir ponto de fusão. Caracterizar o composto obtido através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

DADOS DO EXPERIMENTO:

Massa de hidroquinona: 5,52g

Massa de diacetato de hidroquinona: 7,98g

Ponto de fusão do composto obtido: 122-125°C

O composto sintetizado foi confirmado através de seus espectros de Infravermelho e UV-vis.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

- Escrever o mecanismo de reação (se necessário consultar o professor).
- Falar da importância (aplicação) do diacetato de hidroquinona como fármaco e acrescentar, se possível, outros compostos análogos.
- Comentar sobre técnicas de purificação (recristalização) e ponto de fusão.
- Desenhar as estruturas de ressonância do diacetato de hidroquinona e os grupos funcionais presentes.
- Classificar o tipo de reação: substituição, eliminação, adição, rearranjo.

1- GEHLEN, M. H.; BERCI FILHO, P. **Laboratório de Química Orgânica – SQF 203**. São Carlos: USP-IQSC-DFQ, 1998

ANEXO E – Lista de artigos científicos selecionados para análise da escrita científica de pesquisadores da área de química.

	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS ARTIGOS SELECIONADOS
Artigo 1	SANTOS, E.L.; COSTA, E.V.; MARQUES, F.A.; VAZ, N.P.; MAIA, B.H.L.N.S.; MAGALHÃES, E.G; TOZZI, A.M.A. Toxicidade e atividade antioxidante de flavonoides das cascas das raízes de <i>Lonchocarpus filipes</i> . Química Nova , v.32, n.9, p. 2255-2257, 2009.
Artigo 2	SHINZATO, M.C; MONTANHEIRO, T.J.; JANASI, V.A.; ANDRADE, S.; YAMAMOTO, J.K. Remoção de Pb ²⁺ e Cr ³⁺ em solução por zeólitas naturais associadas a rochas eruptivas da formação serra geral, bacia sedimentar do Paraná. Química Nova , v.32, n.8, p.1989-1994, 2009.
Artigo 3	SANTOS, A.; OLIVEIRA, L.C.; BOTERO, W.G.; MENDONÇA, A.G.R.; SANTOS, F.A.; ROCHA, J.C.; RIBEIRO, M.L.; OLIVEIRA, A.S. Distribuição e biodisponibilidade de crômio em solos contaminados por resíduos de couro. Química Nova , v.32, n.7, p. 1693-1697, 2009.
Artigo 4	CARVALHO, K.T.G.; SILVA, A.C.; OLIVEIRA, L.C.A.; GONÇALVES, M.; MAGRIOTIS, Z.M. Nióbia sintética modificada como catalisador na oxidação de corante orgânico: utilização de H ₂ O ₂ e O ₂ atmosférico como oxidantes. Química Nova , v.32, n.6, p. 1373-1377, 2009.
Artigo 5	RABELO, M.S.; SILVA, V.L.; BARROS, D.P.; COLODETTE, J.L.; SACON, V.M.; SILVA, M.R. Branqueamento de polpa celulósica kraft de eucalipto com peróxido ácido ativado por molibdênio. Química Nova , v. 32, n.5, p.1095-1098, 2009.
Artigo 6	ZINI, J.; FERREIRA, J.C.; CARVALHO, F.M.S.; BUSTILLOS, J.O.W.V.; SCAPIN, M.A.; SALVADOR, V.L.R.; ABRÃO, A. Estudo de metais e de substâncias tóxicas em brinquedos. Química Nova , v. 32, n.4, p.833-838, 2009.
Artigo 7	ROSA, M.B.; RAMPELOTTO, P.H.; SCHUCH, N.J.; SCHUCH, A.P.; MUNAKATA, N. Dosimetria esporular: <i>Bacillus subtilis</i> TKJ6312 como biossensor de radiação solar biologicamente ativa. Química Nova , v.32, n.2, 282-285, 2009.
Artigo 8	PEREIRA, P.H.F.; SILVA, M.L.C.P. Estudo da adsorção de surfactante catiônico na matriz inorgânica fosfato de nióbio hidratado. Química Nova , v.32, n.4, p.7-11, 2009.
Artigo 9	MAIOLI, O.L.G.; SANTOS, J.M.; REIS JÚNIOR, N.C.; CASSINI, S.T.A. Parâmetros bioquímicos foliares das espécies <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) e <i>Bauhinia forficata</i> (Link.) para avaliação da qualidade do ar. Química Nova , v.31, n.8, p.1925-1932, 2008.
Artigo 10	RADMANN, E.M.; COSTA, J.A.V. Conteúdo lipídico e composição de ácidos graxos de microalgas expostas aos gases CO ₂ , SO ₂ e NO. Química Nova , v.31, n.7, p.1609-1612, 2008.