

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

**“Estudo de Caso em Aulas de Ciências: Contribuições para  
o Desenvolvimento do Pensamento Crítico na Educação  
Básica”**

**Thamires Valadão Gama\***

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de  
MESTRE PROFISSIONAL EM QUÍMICA, área de concentração: ENSINO DE  
QUÍMICA.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Salete Linhares Queiroz  
\*Colégio Plus**

**São Carlos - SP  
2019**



# FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Química

---

## Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Thamires Valadão Gama, realizada em 25/02/2019:

Profa. Dra. Saete Linhares Queiroz  
USP

Profa. Dra. Dulcineire Aparecida Volante Zanon  
UFSCar

Profa. Dra. Nelma Regina Segnini Bossolan  
USP



*“A sociedade que consagra valores altruístas através de exemplos e da educação, desenvolverá, certamente, uma natureza humana melhor”.*

*Engenheiro Salvador Arena*



*Dedico este trabalho aos meus pais Claudinei e Jania, pelo incentivo, amor e presença constante em minha vida, ao meu irmão Guilherme, pelo apoio, carinho e injeções de ânimo. E em especial ao meu marido Fagner, por ser meu combustível durante essa caminhada.*



## AGRADECIMENTOS

- À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Salete Linhares Queiroz, pelo convívio, apoio, compreensão e amizade. Por compartilhar comigo as suas ideias, conhecimentos e pela paciência na orientação, que tornaram possível a conclusão deste trabalho.
- Aos colegas (Arieli, Moises, Daniela, Patrícia, Renata, Adrieli, Mikeas, Guilherme, Flávia, Fabiane, Edilberto e Jerino) do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos, com os quais compartilhei aprendizados, amizades, convivência e risadas ao longo desses anos.
- Ao Colégio Plus e Colégio Paraíso, que abriram as portas para que eu pudesse aplicar as atividades descritas neste trabalho. Agradeço também a todos os meus alunos, que com entusiasmo participaram das atividades propostas. Ver o desenvolvimento de cada um de vocês durante o ano é o combustível necessário para enfrentar os desafios durante todo o processo.
- Ao Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, especialmente a Ariane, Cristina e Luciani, pelo atendimento gentil e competente.
- À Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-graduação em Química do Departamento de Química.
- Aos meus amigos pelo companheirismo, apoio, colaboração, compreensão e pela amizade.
- A todos que contribuíam direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.
- O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



**LISTA DE TABELAS**

TABELA 5.1.3	Respostas apontadas pelos alunos nas Etapas [1] e [2].....	37
TABELA 5.1.4	Variações dos índices de pensamento crítico do grupo de base 1.....	40
TABELA 5.2.3	Respostas apontadas pelos alunos nas Etapas [1] e [2].....	44
TABELA 5.2.4	Variações dos índices de pensamento crítico do grupo de base 2.....	48
TABELA 5.3.3	Respostas apontadas pelos alunos nas Etapas [1] e [2].....	52
TABELA 5.3.4	Variações dos índices de pensamento crítico do grupo de base 3.....	55
TABELA 5.4.3	Respostas apontadas pelos alunos nas Etapas [1] e [2].....	59
TABELA 5.4.4	Variações dos índices de pensamento crítico do grupo de base 4.....	62
TABELA 5.5.3	Respostas apontadas pelos alunos nas Etapas [1] e [2].....	66
TABELA 5.5.4	Variações dos índices de pensamento crítico do grupo de base 5.....	69
TABELA 5.6.1	Índices de Pensamento Crítico (IPC), apresentados pelos grupos de base na Etapa [1].....	72
TABELA 5.6.2	Índices de Pensamento Crítico (IPC), apresentados pelos grupos de base na Etapa [2].....	72
TABELA 5.6.3	Comparativo entre as variações dos Índices de Pensamento Crítico (IPC) nas Etapas [1] e [2] .....	73



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.2	Indicadores de pensamento crítico de NEWMAN et al., (1995).....	21
QUADRO 3.2.1	Exemplo de análise dos indicadores extraído do trabalho de BULEGON (2011).....	24
QUADRO 4.1	Estudo de caso: “O padeiro atrapalhado” (KÜLL e PEDERRO, 2016).....	27
QUADRO 4.3	Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem <i>jigsaw</i> .....	31
QUADRO 4.4	Exemplo de análise dos indicadores de PC de Newman et al. (1995), grupo de base 1 - Etapa [1].....	33
QUADRO 5.1.1	Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [1].....	35
QUADRO 5.1.2	Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [2].....	37
QUADRO 5.2.1	Resposta apresentada pelo grupo de base 2 – Etapa [1].....	43
QUADRO 5.2.2	Resposta apresentada pelo grupo de base 2 – Etapa [2].....	44
QUADRO 5.3.1	Resposta apresentada pelo grupo de base 3 – Etapa [1].....	51
QUADRO 5.3.2	Resposta apresentada pelo grupo de base 3 – Etapa [2].....	52
QUADRO 5.4.1	Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [1].....	58
QUADRO 5.4.2	Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [2].....	59
QUADRO 5.5.1	Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [1].....	65
QUADRO 5.5.2	Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [2].....	66



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1	Representação esquemática de atividade baseada no método <i>jigsaw</i> (FATARELI et al., 2010) .....18
FIGURA 4.3	Representação esquemática que sintetiza todas as etapas de aplicação da atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem <i>jigsaw</i> .....32
FIGURA 5.1.5	Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 1.....42
FIGURA 5.2.5	Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 2.....50
FIGURA 5.3.5	Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 3.....57
FIGURA 5.4.5	Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 4.....64
FIGURA 5.5.5	Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 5.....71
FIGURA 5.6.4	Variação dos indicadores de indicadores de pensamento crítico.....74
FIGURA 6	Questionário de avaliação da atividade proposta, na qual CF=Concordo fortemente, C=Concordo, I=indeciso, D=Discordo e DF=Discordo Fortemente.



## RESUMO

ESTUDO DE CASO EM AULAS DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA. Na sociedade contemporânea, os produtos da Ciência influenciam de forma substancial as decisões dos cidadãos, fazendo com que o pensamento crítico se apresente como uma habilidade valiosa a ser desenvolvida. Dentre as metodologias capazes de fomentar a promoção do pensamento crítico está a que se pauta na aplicação de estudos de caso em ambientes de ensino, sendo estes entendidos como narrativas que contêm uma mensagem educacional. O presente trabalho tem como objetivo investigar a contribuição de uma experiência construída em aulas regulares de Ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, na qual foi feito uso de um estudo de caso como base para a realização de um *jigsaw*, estratégia cooperativa de aprendizagem. Para tanto, indicadores de pensamento crítico foram determinados na etapa inicial e final da atividade didática, conduzida durante o estudo do caso denominado “O Padeiro Atrapalhado” por parte de cinco grupos de alunos. A análise dos dados mostra que ocorreu melhoria nos indicadores de pensamento crítico de todos os grupos, com destaque para os indicadores “Associação de Ideias” e “Avaliação Crítica”. Ademais, as percepções dos alunos com relação à atividade indicaram a sua boa receptividade. Tendo em vista o exposto, foi possível concluir que a adoção de estudos de caso, aliada a atividades cooperativas, especialmente aquelas no formato *jigsaw*, favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo adequada ao contexto do ensino básico de Ciências.

Palavras-chave: Estudos de Caso; *Jigsaw*; Pensamento Crítico; Ciências; Ensino Fundamental II.





## ABSTRACT

A CASE STUDY IN SCIENCE CLASSES: CONTRIBUTIONS TO DEVELOP CRITICAL THINKING IN BASIC EDUCATION. In contemporary society, products of science significantly affect people's decisions, making critical thinking a valuable skill to be developed. Among the methodologies which can encourage critical thinking, there is one that is based on using case studies in teaching environments. Moreover, they are understood as narratives that carry an educational message. The aim of this work is to investigate the contribution of an experiment carried out in regular Science classes to develop students' critical thinking in which a case study was used as the basis for following a jigsaw procedure, as a cooperative learning strategy. Therefore, critical thinking indicators were determined during the initial and final stages of the didactic activity, which was conducted during the case study called "The Clumsy Baker" by five groups of students. The data analysis shows that an improvement in the critical thinking indicators occurred in all the groups, particularly for indicators: "Association of Ideas" and "Critical Assessment". Furthermore, the students' perceptions concerning the activity showed they accepted it well. In view of the above, it was concluded that using case studies, as well as cooperative activities, mainly those based on the jigsaw format, favors the development of critical thinking, and is therefore appropriate for the context of teaching science at Middle School.

Key-words: Case studies; *Jigsaw*; Critical Thinking; Science; Middle School.



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS .....	17
2.1	Questão de pesquisa.....	17
2.2	Objetivos .....	17
3	REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	19
3.1	Aprendizagem Cooperativa .....	20
3.1.1	Jigsaw.....	23
3.2	Pensamento Crítico .....	26
4	PERCURSO METODOLÓGICO .....	33
4.1	Objeto de estudo .....	33
4.2	Contexto da Pesquisa.....	35
4.3	Aplicação da proposta.....	36
4.4	Coleta e análise de dados .....	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5.1	Grupo de Base 1.....	44
5.2	Grupo de Base 2.....	53
5.3	Grupo de Base 3.....	61
5.4	Grupo de Base 4.....	69
5.5	Grupo de Base 5.....	76
5.6	Análise comparativa entre os grupos de base.....	84
5	PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES.....	88
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	96
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98

ANEXO A

ANEXO B

ANEXO C

ANEXO D

APÊNDICE A

APÊNDICE B

APÊNDICE C

APÊNDICE D

APÊNDICE E

## 1 - INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o desenvolvimento do pensamento crítico se torna cada vez mais importante, visto que existe o reconhecimento de que este é essencial para a vida em sociedade (TENREIRO e VIEIRA, 2000). A habilidade de pensar criticamente acerca de um determinado assunto sempre foi importante, sendo imperiosa a necessidade de formação de cidadãos com capacidade de tomar decisões coerentes, uma vez que a manutenção da vida no planeta Terra é delas dependente (HALPERN, 1989).

Muitos são os trabalhos reportados na literatura que definem o pensamento crítico, resultando em uma ampla gama de perspectivas assumidas frente a tal conceito. De fato, para FACIONE e FACIONE (1996), o pensamento crítico é definido como um julgamento intencional que resulta da interpretação, análise, avaliação e interferência, além da explanação das evidências em função das quais o julgamento foi baseado.

ENNIS (1987) acrescenta o caráter da reflexividade ao conceito, ao considerar que o pensamento crítico é um pensamento reflexivo que consiste em avaliar corretamente as declarações e é focado nas decisões acerca do que se acredita ou não. MCPECK (1990, p.9) adiciona o caráter de ceticismo, ao definir pensamento crítico como “o uso apropriado de ceticismo reflexivo no âmbito de um problema de determinada área em consideração”.

Na visão de PAUL (1995), o pensamento crítico consiste, ainda, na capacidade de saber questionar e responder às questões que requerem habilidades para analisar, sintetizar e avaliar informações, sendo entendido como uma habilidade que pode ser aprendida e desenvolvida. CARRAHER (1983) elenca uma série de características inerentes a um pensador crítico, a saber:

- 1.uma atitude de constante curiosidade intelectual e questionamento;*
- 2.a habilidade de pensar logicamente;*
- 3.a habilidade de perceber a estrutura de argumentos em linguagem natural;*

*4.a perspicácia, isto é, a tendência a perceber além do que é dito explicitamente, descobrindo as ideias subentendidas e subjacentes;*  
*5.a consciência pragmática, um reconhecimento e apreciação dos usos práticos da linguagem como meio de realizar objetivos e influir sobre outros;*  
*6.uma distinção entre questões de fato, de valor e questões conceituais;*  
*7.a habilidade de penetrar até o cerne de um debate, avaliando a coerência de posições e levantando questões que possam esclarecer à problemática (CARRAHER, 1983, p.XVIII).*

HALPERN (1998), por sua vez, destaca o uso de capacidades cognitivas intencionais e enfatiza tanto o processo como o resultado obtido, ou seja, o julgamento e a avaliação que conduzem à resolução de problemas ou à tomada de decisões (SOUSA e VIEIRA, 2018).

O pensamento crítico permite o desenvolvimento de habilidades como: avaliar, analisar e conectar informações. Avaliar envolve fazer julgamentos, reconhecer e usar critérios em diferentes dimensões, e não somente expressar uma atitude pessoal sobre algo. Analisar envolve separar o todo das informações em partes significativas e compreender as inter-relações entre elas. Conectar envolve as relações entre as informações que estão sendo analisadas (BULEGON, 2011).

Pessoas com o pensamento crítico desenvolvido, quando recebem uma informação, questionam se a mesma é útil, se há evidências, se há outras explicações que suportem a informação, entre outras questões, distanciando assim boatos, suposições e conteúdo pseudocientíficos. Para desenvolver tais habilidades nos alunos, os professores devem exercitar o próprio pensamento, torná-lo hábito (MANDERNACH et al., 2009).

Assim, surge a necessidade de formarmos cidadãos conscientes, capazes de tomar decisões que afetam não somente a sua vida, como a da sociedade em que vivem (HALPERN, 1989). Não se atribui essa tarefa a uma ou outra disciplina: o pensamento crítico está relacionado à maneira que pensamos, questionamos e resolvemos os problemas (HERREID, 2004).

As definições de pensamento crítico são polissêmicas, porém mais importante do que destacar uma única definição, afinal as definições são complementares, é fundamental considerar o seu valor educacional. Nesse contexto, o pensamento crítico sobre qualquer área do conhecimento torna-se um objetivo primordial na educação em geral e, em particular, na educação em Ciências (SOUSA e VIEIRA, 2018).

PHAN (2010) acredita que a organização curricular da educação em Ciências deve estar vinculada à necessidade de os alunos serem ensinados a pensar de forma mais crítica e questionadora. Para tanto, SWART e MCGUINNESS (2014) elencaram aqueles que consideram ser alguns princípios que devem ser adotados, visando o sucesso no desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos: ensinar de maneira explícita estratégias de pensamento e formas de transferência desse procedimento para diversos contextos curriculares e extracurriculares; promover desafios que permitam aos estudantes refletirem sobre questões diversas, promovendo envolvimento, exposição de ideias e responsabilidade pelas suas ações e pelas consequências das mesmas; além de incentivar o raciocínio colaborativo, com objetivo de promover, em conjunto, o entendimento de significados.

Em aulas de Ciências, TENREIRO (2004) defende que professores incentivem os alunos para que possam “pensar” levando em conta as peculiaridades desse campo do conhecimento,

*pois vive-se num mundo onde, cada vez mais, os cidadãos são chamados a intervir e a tomar posição sobre questões públicas, nomeadamente, sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Efetivamente, todos os estudantes de Ciências serão elementos integrantes de uma sociedade e, enquanto cidadãos tornam-se responsáveis pelos riscos e benefícios do conhecimento, dos produtos e dos sistemas científicos e tecnológicos (TENREIRO, 2004, p.2).*

De maneira geral, é inquestionável a importância de instaurar o quanto antes o ensino e a aprendizagem pautados no pensamento crítico nas

escolas de educação básica, mesmo que para isso sejam necessárias grandes mudanças no modo de ensinar e aprender em sala de aula. Quanto ao papel dos professores, HERREID (2004) critica que alguns deles querem ensinar com base no pensamento crítico, porém não sabem o que isso realmente significa. Destacamos que dessa afirmação não decorre uma culpabilização dos profissionais, mas a ideia de que os cursos de formação inicial e continuada pouco preparam para ensinar e aprender sobre o pensamento crítico.

A formação de professores qualificados para o ensino e aplicação do pensamento crítico, o uso de estratégias/metodologias de ensino e materiais didáticos que fomentem o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico ainda é deficitário no contexto atual (MATTOS et al., 2017).

Sendo assim, inicialmente é fundamental que haja coerência entre a ideia do currículo oficial, proposto pela Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (BRASIL, 2006), que aponta que os professores utilizem métodos de inserção do pensamento crítico em suas práticas pedagógicas, com o currículo em ação, implementado nas escolas. No entanto, é sabido que, em geral, o ensino não é orientado para o pensamento crítico, provavelmente pelo fato da maioria dos professores não terem acesso à formação necessária para o ensino do pensamento crítico e, assim, por consequência, não instigam a autonomia dos alunos, para que os mesmos possam colocar em prática o seu senso crítico e reflexivo, tanto para a resolução de problemas como para tomada de decisões (TENREIRO, 2004).

Nessa perspectiva, a ausência de atividades de caráter crítico está intimamente relacionada à formação dos professores, pois, como afirma TENREIRO (2000, p.16): “o professor só poderá apelar para a manifestação, utilização e desenvolvimento das capacidades do pensamento crítico dos alunos, se ele próprio manifestar e utilizar estas capacidades”.

Portanto, ao ensinar e desenvolver o pensamento crítico pretende-se melhorar a atuação dos alunos em larga variedade de tarefas: pessoais,

profissionais, acadêmicas e sociais (SWART e MCGUINNESS, 2014). Espera-se que, ao tomarem consciência dos processos de análise e de seleção por meio da tomada de decisões esclarecidas, se tornem mais responsáveis pelas suas ações e pelas consequências das mesmas. Em virtude do inquestionável valor do pensamento crítico, compete à escola e aos professores a responsabilidades e os compromissos necessários à sua implementação em salas de aula e a promoção do desenvolvimento dessas capacidades nos alunos (SOUSA, 2016).

Quanto às metodologias de ensino, TENREIRO e VIEIRA (2013), apontam que existem poucos estudos voltados ao estabelecimento de estratégias promotoras do pensamento crítico no ensino de Ciências. Porém, algumas atividades possuem maior potencial de instigar os alunos do que outras, como é o caso de debates, resolução de problemas, questionamentos e atividades experimentais, que se caracterizam como atividades propulsoras da ação de refletir, criticar, pesquisar e investigar (MATTOS et al., 2017).

Levando em consideração os aspectos processuais para o desenvolvimento do pensamento crítico, JONASSEN (1996) destaca que para a sua concretização é necessário, *a priori*, a avaliação e análise das informações que estão sendo consideradas, seguindo da implicação crítica, a discussão e uma reorganização dinâmica do conhecimento de forma significativa e útil. Essas etapas, segundo o autor, têm um papel crucial na resolução de problemas e nos processos de tomada de decisão, podendo acarretar em aprendizagens que possibilitem definir problemas, tomar medidas no sentido de alcance de um objetivo, tomar decisões e realizar avaliações retrospectivas.

Entretanto, conforme SUMNER (1940), o pensamento crítico é uma questão de hábito, ou seja, é o pensamento cujo foco está no desenvolvimento: da busca da verdade, da mente aberta, de ser sistemático, analítico, curioso, confiante no raciocínio e prudente na tomada de decisões. É o tipo de pensamento envolvido na resolução de problemas, formulação de hipóteses e inferências e na tomada de decisões (MANDERNACH et al., 2009).

Dessa forma, é exigido cada vez mais dos sujeitos, competências como a resolução de problemas, tomadas de decisões, autonomia, reflexão e a capacidade de pensar e agir criticamente. Fica evidente que as comunidades escolares possuem papel fundamental na promoção e desenvolvimento dessas capacidades. De fato, é na sala de aula que são aplicadas diferentes estratégias, como a resolução de problemas, debates, atividades experimentais e metodologias de caráter investigativo, levando os alunos à formação de hipóteses, re/construção do seu próprio conhecimento e, principalmente, avaliação crítica frente a uma situação (MATTOS et al., 2017).

É relevante considerar que a promoção do pensamento crítico permite uma análise sobre diferentes estratégias de ensino dentro da sala de aula e a formação de professores de Ciências capazes de conduzir atividades que favoreçam o seu desenvolvimento (MATTOS et al., 2017).

PÉREZ e CARVALHO (2012) apresentam resultados obtidos a partir de realização de uma pesquisa que visava à identificação das contribuições e das dificuldades de abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de Ciências. A coleta de dados ocorreu por meio de diferentes instrumentos, como: questionário inicial de caracterização dos participantes da pesquisa, gravações de entrevistas focais e trabalhos apresentados pelos professores sobre abordagens de questões sociocientíficas em sala de aula.

Os resultados mostraram que abordagens de questões sociocientíficas possui um potencial considerável para a prática do professor em termos de tomada de decisão e do desenvolvimento do pensamento do crítico dos alunos. Fato este que corrobora a importância da formação dos professores, visando o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

BULEGON e TAROUÇO (2015) analisaram as contribuições de objetos de aprendizagem (OA) para facilitar a promoção do desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes a partir de aulas de Física. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual de uma cidade do interior do Rio Grande

do Sul, com estudantes separados em turmas experimentais e de controle, totalizando 220 estudantes com idade entre 15 e 18 anos, com nível heterogêneo de conhecimento, matriculados na 2ª série do ensino médio.

Foram planejadas e desenvolvidas os OA do tipo texto, vídeo, questionário, simulação e testes. Essas atividades foram organizadas em módulos didáticos, encapsulados mediante o uso de uma ferramenta de autoria, de acesso aberto e licença do tipo *Creative Commons*, chamada *eXe Learning*. Os OA assim criados foram disponibilizados aos alunos no Moodle, enquanto ambiente virtual de aprendizagem. Os textos produzidos pelos estudantes no *chat* do Moodle foram analisados, segundo NEWMAN et al. (1995), com objetivo de verificar se estes apresentavam indícios do desenvolvimento do pensamento crítico.

A partir da análise dos resultados, foi possível constatar que após o uso dos OA os estudantes obtiveram o desenvolvimento de algumas habilidades importantes para a aquisição do pensamento crítico como: associação de ideias e análise crítica (BULEGON e TAROUCO, 2015).

Em um estudo realizado com 65 estudantes da 2ª série do ensino médio, na disciplina de Biologia, de uma escola pública no Distrito Federal, SILVA et al. (2017) investigaram a produção textual de estudantes sobre a temática dos agrotóxicos com objetivo de promoção de uma atividade contextualizada no ensino de Ciências, propiciando assim o desenvolvimento do pensamento crítico sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). Os professores das disciplinas de Química, Física e Língua Portuguesa da escola em questão aceitaram participar do estudo proposto pelos autores. A análise de conteúdo dos textos, de acordo com os pressupostos de SILVA et al. (2017, apud MORAES, 1999), mostrou que a maioria deles trouxe referências a problemas ambientais causados por agrotóxicos, problemas de saúde relacionados ao uso dos mesmos, além de apontarem as funções dos agrotóxicos no meio produtivo. Como resultado, SILVA et al. (2017) indicam que as

opiniões dos alunos ainda estavam, em sua maioria, baseadas no que é veiculado, porém, ainda assim foram constatadas visões decorrentes de uma análise mais profunda das informações presentes nos meios de comunicação.

A proposta apresentada pelos autores, relacionado à perspectiva da educação ambiental crítica, se mostrou como possível caminho para práticas educativas que visem à formação de pensamento crítico nos alunos. Os resultados indicaram também a importância de abordagens mais contextualizadas no ensino de Ciências (SILVA et al., 2017).

Em uma perspectiva semelhante um estudo realizado na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – Lisboa teve como objetivo averiguar se o uso do *feedback* oral é eficaz na promoção do pensamento crítico. A pesquisa foi realizada com 53 estudantes na disciplina de Ciências (AVÕES, 2015).

Para o teste das hipóteses o autor aplicou o estudo em dois grupos: experimental e de controle e realizou aplicação de pré-testes e pós-testes em ambos os grupos. Os instrumentos utilizados para coleta de dados incluíram dois questionários acerca do *feedback*. Durante a aplicação, que durou quatro semanas, os estudantes realizaram sete atividades desenhadas de forma a facilitar a prática do *feedback* e desenvolvimento do pensamento crítico, tais como planejamento de roteiro de laboratório, para prática de separação de misturas heterogêneas, uso de simuladores disponíveis na internet que apresentavam técnicas de separação dos componentes de uma mistura e, por fim, jogos de cartas (jogo da memória), no qual era necessário associar a técnica de separação e a mistura a ser separada.

Os resultados obtidos apontaram que o uso de *feedbacks* orais é eficaz na promoção do pensamento crítico dos alunos, especialmente no que diz respeito a habilidades como induzir, avaliar, inferir conclusões e hipóteses explicativas (AVÕES, 2015).

Com foco nas atividades experimentais, RODA e LINHARES (2018) analisaram em aulas de Ciências, nas quais os alunos foram ativos nas investigações propostas com objetivo de desenvolvimento de capacidades do pensamento crítico. O estudo foi realizado com 17 alunos de níveis heterogêneos de conhecimento, de uma turma de 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública do distrito de Santarém – Portugal, durante a prática de ensino supervisionada em Ciências Naturais.

Na ocasião foi aplicado o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (ENNIS, 1985) antes do desenvolvimento das atividades experimentais e após essa intervenção, comparando posteriormente os resultados. Analisaram-se, ainda, as capacidades de pensamento crítico atingidas pelos alunos com as práticas realizadas. Os resultados sugeriram que as atividades contribuíram para melhorar o nível de pensamento crítico dos alunos, permitindo ainda o desenvolvimento do seu raciocínio lógico, da capacidade de comunicação, bem como de colaboração entre colegas e a autonomia.

A partir dos dados apresentados, fica evidenciada a relevância que a capacidade do pensamento crítico assume no ensino de Ciências, fomentando ações como: observar, delinear investigações, tirar e avaliar conclusões. Em uma sociedade em que a Ciência e a Tecnologia fazem parte do cotidiano é necessário que os alunos, ao longo do percurso escolar, tenham a oportunidade de desenvolver tais capacidades (FARTURA, 2007).

Dentre as metodologias que podem fomentar a promoção do pensamento crítico está a que emprega estudos de caso, de particular interesse para o desenvolvimento da pesquisa aqui relatada. Esta potencializa a aprendizagem do educando e o seu envolvimento ativo no processo de ensino aprendizagem (ALVARENGA et al., 2018).

Estudos de casos, segundo SÁ e QUEIROZ (2009), são narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Esta estratégia é caracterizada

pelo papel ativo dos alunos (com orientação do professor) que têm como ponto de partida um problema, sobre o qual procuram encontrar uma resposta, confrontando aquilo que já conhecem com o que necessitam saber para resolvê-lo (FARTURA, 2007).

As narrativas abordam questões científicas e sociocientíficas. Estas últimas são entendidas como dilemas polêmicos ou controversos que envolvem aspectos científicos e tecnológicos, assim como sociais, políticos e econômicos (QUEIROZ, 2016; SILVA, 2017). A inserção de questões sociocientíficas em aulas de Ciências tem sido recomendada com diferentes objetivos, dentre eles se destaca o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão dos alunos frente a questões vinculadas à sua realidade, enfatizando, assim, a educação para a cidadania (QUEIROZ, 2015).

Para HERREID (2004), a estratégia pode tornar-se ainda mais promissora quando o professor utiliza o “Método de Caso Interrompido”, que consiste na revelação progressiva, sendo a narrativa apresentada aos poucos para os alunos, que devem agir como detetives para solucionar o problema nela presente. O autor discute também as relações que podem ser estabelecidas entre o método de estudos de caso e o pensamento crítico no artigo intitulado *Can case studies be used to teach critical thinking?* (HERREID, 2004) e no livro de sua coautoria, *Science stories: using case studies to teach critical thinking* (HERREID et al., 2016). Em ambos, é destacada a seguinte questão: a resolução de casos exige flexibilidade e habilidade para vislumbrar e julgar abordagens pertinentes à situação em questão, sendo o pensamento crítico imprescindível para tanto.

Assim, no método de estudos de caso a atenção não está centrada no professor como ser único e responsável pelo processo de ensino aprendizagem. Os estudantes estão no centro do processo. O professor atua como facilitador, possuindo o dever de despertar o interesse dos alunos, estimular a participação ativa, incentivá-los a contribuir com ideias. Já o aluno

precisa aceitar a responsabilidade por sua própria aprendizagem, assim como contribuir, arriscar, elaborar suas próprias ideias, análises e conclusões (GRAHAM, 2010).

Durante a resolução do caso os alunos podem realizar atividades diversas como pesquisas bibliográficas, saídas de campo ou investigações. Assim, a operacionalização para resolução do estudo de caso pode incluir atividades potencialmente promotoras de pensamento crítico como: debate entre os alunos; análises críticas de materiais, como artigos de jornais e revistas especializadas; pesquisas de informações em fontes diversificadas; trabalho prático que legitima o delineamento de uma investigação (TENEIRO e VIEIRA, 1999, p. 380). Além de possibilitar o aprimoramento de habilidades argumentativas, no momento em que os estudantes lidam com perguntas ou afirmações inesperadas, assim como experimentação de ideias e soluções (GRAHAM, 2010).

O método de estudo de caso, mesmo quando empregado com base nos conteúdos disciplinares específicos, pode fomentar o pensamento crítico dos alunos, pois ler, discutir e argumentar fazem parte da essência do pensamento crítico, permitindo o desenvolvimento de um hábito que deve permear a vida cotidiana (HERREID, 2004). O que também torna essa metodologia direcionada é a condução única dos casos por parte dos alunos. Não há duas discussões idênticas sobre o mesmo caso, pois diferentes alunos são encarregados de sua resolução, assim os tópicos discutidos podem apresentar nuances diferentes para cada sala (GRAHAM, 2010). Logo, e conforme mencionado anteriormente, como resultado da aplicação do estudo de caso é possível desenvolvimento de habilidade de pensamento crítico, assim como de argumentação e persuasão (FARTURA, 2007).

Para WATTS (1991), a proposição de atividades baseadas em problemas e orientadas para a promoção do pensamento crítico é imprescindível,

pois aproxima a sala de aula de um contexto investigativo, propiciando situações de aprendizagem mais amplas.

Nesse sentido, como afirma PEREIRA (1992, p.225): “se queremos que os alunos sejam pessoas que realizem uma aprendizagem independente temos que lhes dar oportunidade de pensarem criticamente sobre temas e problemas, em Educação em Ciências”. SNYDER e SNYDER (2008), por sua vez acrescentam que o pensamento crítico é uma habilidade aprendida que requer prática. Para tanto, existem estratégias instrucionais que promovem esse desenvolvimento, substituindo situações de aprendizagem nas quais os alunos não interagem e questionam sobre o tema, como aulas expositivas, e que requerem, quase que unicamente, memorização de conteúdo.

Muitos professores se esforçam para motivar seus alunos em atividades que necessitem das habilidades de resolução de problemas complexos, no entanto, os estudantes raramente usam o pensamento crítico. Segundo RIPPIN et al. (2002), a resposta pode estar no fato de que “Devemos ensinar os alunos a pensar. Em vez disso, estamos ensinando-lhes o que pensar”. Além disso, “é estranho que esperemos que os alunos aprendam, já que raramente os ensinamos algo sobre aprendizagem” (RIPPIN et al., 2002, p. 453).

Nesse sentido, estudos como de BROOKE (2006) apresentam o método estudo de caso como ferramenta viável para promoção de habilidades de pensamento crítico em cursos semipresenciais oferecidos na Universidade de Phoenix – EUA. A pesquisa em questão foi realizada a partir da temática psicologia do desenvolvimento infantil, contando com 25 alunos participantes. A turma foi dividida em dois grupos e cada grupo trabalhou o mesmo tema com abordagens opostas, a cada membro foi atribuído um papel dentro do estudo de caso e os alunos argumentavam e propunham soluções a partir do referencial de seu papel atribuído.

Por fim, foi proposto a cada grupo a construção de um texto argumentativo, escrito de forma colaborativa, que solucionasse o problema, com

a possibilidade de uso de referências para apoio, disponibilizado pelo professor mediador. Os grupos também apresentavam questões para a equipe adversária, quando se delineava, via fórum, um debate sobre o tema em questão. No fechamento, ambos os grupos argumentaram a respeito do seu ponto de vista e conhecerem diferentes argumentos sobre um mesmo tema.

Para BROOKE (2006), o método do estudo de caso, usado em cursos semipresenciais, possibilitou aos estudantes o desenvolvimento da responsabilidade pelo próprio aprendizado. O professor instrutor foi um facilitador na atividade, além de criar a possibilidade de lidar com problemas e a chance de exercitar habilidades de pensamento crítico nos estudantes.

O estudo de WOOD e ANDERSON (2001) buscou elementos para responder ao seguinte questionamento: a metodologia do estudo de caso pode aprimorar as habilidades de pensamento crítico dos estudantes? O estudo de caso elaborado pelos autores tem como tema central uma situação na qual um professor, em seu primeiro dia no desempenho dessa função, enfrenta um grupo de alunos de difícil trato, além de um ambiente hostil de trabalho. Os graduandos de universidade estadual da Flórida – EUA, matriculados na disciplina Ética em Educação, são convidados a solucionar o caso, que abarca questões de cunho ético, e cujas possíveis resoluções permitem concluir sobre a importância da reflexão e do pensamento crítico como metas de aprendizagem no ensino superior. Cabe aos alunos indicar alternativas de procedimentos a tomar por parte do professor, personagem principal da narrativa, de modo a que o convívio em sala de aula seja saudável e produtivo.

WOOD e ANDERSON (2001) sugerem também que a aplicação do método de estudos de caso pode ajudar os alunos no processo de ensino aprendizagem, tornando-os proativos em um ambiente dinâmico. Alunos e professores, diante de casos como o descrito, tendem a pensar criticamente sobre o tema abordado, o que faz diferença para si e para a comunidade à qual pertencem. Portanto, a combinação de ações exigidas para a resolução do caso,

proporciona aos alunos envolvidos a oportunidade de questionar suas suposições e opiniões, amplia o conhecimento e pode desenvolver o pensamento crítico.

BELECINA e OCAMPO (2018), por sua vez, acreditam que o pensamento crítico em contexto de sala de aula assume características específicas, como compreender um problema e trabalhar em uma perspectiva que permita a sua resolução. Dessa forma, os autores investigaram o efeito do uso de quatro situações problemas para o desenvolvimento do pensamento crítico com estudantes de pós-graduação matriculados em disciplina de Estatística Educacional, com duração de seis semanas. O pensamento crítico foi medido antes e depois da resolução dos problemas, por meio da aplicação de pré-teste e pós-teste aos estudantes. Os resultados revelaram que a resolução das situações problemáticas promoveu o desenvolvimento do pensamento crítico entre os participantes, que também expressaram receptividade frente à aplicação da proposta.

Na presente dissertação, a metodologia de estudo de casos é associada a atividades cooperativas, visando o desenvolvimento do pensamento crítico. Até onde vai o nosso conhecimento, ainda são poucos os estudos reportados na literatura que tratam de investigar ações didáticas dessa natureza. Assim, apenas dois deles são discutidos a seguir, nenhum relacionado ao ensino de Ciências da Natureza: o primeiro busca o aprimoramento do pensamento crítico de estudantes do curso de engenharia industrial da Universidade de Illinois – EUA (CHRONOPOULOU et al., 2016) e o segundo investiga os benefícios que podem resultar da referida associação (estudos de caso e aprendizagem cooperativa), também em termos de pensamento crítico, para estudantes do curso de engenharia mecânica e aeroespacial da Saint Louis University – EUA (JAYARAM, 2013).

CHRONOPOULOU et al., (2016) solicitaram soluções para estudos de caso que continham problemas reais da engenharia a estudantes da disciplina introdutória Probabilidade e Estatística, os quais eram resolvidos em grupo, em

sala ou em sessões de discussões. Os grupos foram formados pelos próprios alunos e ao final do processo de resolução do caso foi realizada avaliação com intuito de mensurar o grau de cooperação de cada integrante. No início os estudantes apresentaram dificuldades em trabalhar em grupo de maneira cooperativa e também em resolver os estudos de caso. No entanto, ao longo do semestre, foi possível observar o desenvolvimento do pensamento crítico e aumento do interesse dos estudantes sobre os assuntos abordados nos casos.

Assim como CHRONOPOULOU et al., (2016), JAYARAM (2013) requisitou resoluções para problemas reais da engenharia a estudantes da disciplina introdutória Sistemas de Controle, os quais eram resolvidos com base na estratégia cooperativa *jigsaw*, que será descrita em detalhes posteriormente. A avaliação da atividade foi realizada a partir da aplicação de questionários aos alunos, que destacaram a vantagem de aplicação da atividade didática e forneceram indícios sobre o desenvolvimento do pensamento crítico frente às questões vinculadas aos problemas em pauta.



## **2 - QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS**

### **2.1 - Questão de pesquisa**

A partir do processo de reflexão a respeito de propostas para desenvolvimento do pensamento crítico em aulas de Ciências, chegou-se ao seguinte questionamento:

“Quais as contribuições da metodologia de estudo de casos aplicada, em formato cooperativo para promoção do pensamento crítico?” e “Quais as percepções dos estudantes com relação à proposta de ensino após o término da realização das atividades didáticas?”.

Dando seguimento às referidas questões, buscou-se estruturar o estudo a fim de buscar responder às questões de pesquisa. Como próximos passos, buscou-se selecionar e organizar os objetivos para que fosse possível lançar mão de estratégias específicas para alcançá-lo.

### **2.2 - Objetivos**

Durante o desenvolvimento do trabalho objetivamos a aplicação e a análise de atividades potencialmente capazes de desenvolver o pensamento crítico. Estas foram fundamentadas na metodologia de estudo de casos (SÁ e QUEIROZ, 2009) e aplicadas em aulas de Ciências na Educação Básica.

O estudo de caso possui caráter sociocientífico e foi selecionado da literatura de modo a seguir as recomendações de HERREID (1998). Este foi aplicado em caráter cooperativo (formato *jigsaw*), o que favorece o compartilhamento das ideias dos aprendizes (JOHNSON et al., 1991).

A análise sobre a contribuição das atividades propostas para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes foi realizada com base nos indicadores de pensamento crítico estabelecidos por NEWMAN et al. (1995), apresentadas no tópico Referencial Teórico do presente trabalho.

Também objetivamos investigar as percepções dos alunos com relação à atividade didática, a partir da aplicação de questionário elaborado com base no trabalho de EILKS (2005).

### 3 - REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para que as atividades didáticas descritas neste trabalho se concretizassem, foi necessária, inicialmente, a escolha de um caso investigativo de caráter sociocientífico que seria solucionado de forma cooperativa pelos alunos do 7º ano do ensino básico da rede particular de São Bernardo do Campo – SP. Este foi extraído do livro Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais (QUEIROZ e CABRAL, 2016), uma vez que alguns casos nele contidos priorizam o papel do aluno durante o processo de tomada de decisões sobre questões sociocientíficas. O estudo de caso aplicado, denominado “O padeiro atrapalhado”, de autoria de KULL e PEDERRO (2016), foi produzido com base nas orientações de HERREID (1998). Segundo o autor, um “bom caso” apresenta as seguintes características: narra uma história; desperta o interesse pela questão; é atual; produz empatia com os personagens centrais; inclui diálogos; é relevante ao leitor; tem utilidade pedagógica; provoca um conflito; força uma decisão; permite generalizações; é curto.

A estratégia foi baseada nos preceitos da aprendizagem cooperativa, em especial no método *jigsaw*. Ao colocá-la em prática, partimos do pressuposto que atividades cooperativas podem favorecer uma interação mais efetiva entre os envolvidos no processo de ensino aprendizagem e na aquisição, por parte dos alunos, de habilidades e conhecimentos relacionados aos temas em estudo (JOHNSON et al., 1999).

Para analisar a ocorrência do desenvolvimento de pensamento crítico foram utilizados indicadores de desenvolvimento do pensamento crítico, tais como proposto por NEWMAN et al. (1995).

Os referenciais teóricos mencionados encontram-se descritos a seguir. O primeiro deles subsidiou a elaboração das atividades didáticas e o segundo subsidiou a análise dos dados obtidos a partir da aplicação das mesmas.

### 3.1 - Aprendizagem Cooperativa

A divulgação da aprendizagem cooperativa, em grande parte é atribuída aos autores JOHNSON e JOHNSON (1989). A aprendizagem cooperativa possui sua característica principal na natureza social, que se distingue da aprendizagem tradicional, pois os estudantes interagem e compartilham ideias e, assim, melhoram sua compreensão individual e mútua.

A aprendizagem ocorre em um meio particular, no qual se desenvolvem habilidades intelectuais e interpessoais e se estabelecem relações sociais. Para JOHNSON et al. (1999), cooperar significa trabalhar junto para atingir objetivos compartilhados. Nas atividades cooperativas, os indivíduos buscam benefícios para si e, ao mesmo tempo, para os outros integrantes do grupo.

Além disso, para que o trabalho seja funcional e produtivo, as seguintes condições precisam estar presentes no processo de ensino aprendizagem (JOHNSON et al., 1999).

- Interdependência positiva – sentimento do trabalho conjunto para um objetivo comum, no qual cada um se preocupa com a aprendizagem dos colegas. Esta pode ser estimulada, quando estabelecida a interdependência positiva de objetivos (os estudantes estão cientes de que os seus objetivos de aprendizagem só serão alcançados se todos os membros do grupo alcançarem cada uma de suas metas); a interdependência positiva de recompensa (cada estudante recebe uma mesma recompensa quando o grupo atinge os objetivos); a interdependência positiva de recursos (cada estudante dispõe de apenas uma parte dos recursos, da informação ou dos materiais necessários para finalizar a tarefa proposta pelo professor); interdependência positiva de papéis (aos estudantes são atribuídos papéis complementares e inter-relacionados, com

responsabilidades necessárias para que o grupo realize a tarefa estabelecida pelo professor);

- Responsabilidade individual – responsabilidade pela própria aprendizagem e pela dos colegas e contribuição ativa para o grupo. Esta pode ser incentivada com a formação de grupos pequenos de aprendizagem (quanto menor os grupos, maior a responsabilidade individual); com a realização de avaliações individuais com cada aluno participante e avaliações aleatórias com o grupo, elegendo um aluno, escolhido pelo mecanismo de sorteio, que apresente o trabalho do grupo; por meio de atribuição a um dos membros do papel de “verificador”, o qual deve solicitar aos colegas explicações que fundamentem as respostas dadas à tarefa estabelecida pelo professor; propiciar condições para que os estudantes ensinem aos seus colegas o que aprenderam: prática denominada pelos autores de “explicação simultânea”.
- Interação face a face – oportunidade de interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos. Esta permite aos alunos facilitar e estimular os esforços dos membros do grupo buscando o alcance dos objetivos.
- Habilidades interpessoais – habilidades de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito. A estrutura das atividades cooperativas possui como premissa as habilidades sociais como base da produtividade do grupo. A maior possibilidade de sucesso do grupo está diretamente atrelada às habilidades sociais dos alunos e à atenção dispendida, por parte dos professores, ao ensino dos mesmos.
- Processamento grupal – balanços regulares e sistemáticos do funcionamento do grupo e da progressão na aprendizagem. Busca

avaliar quais ações do grupo se mostraram úteis ou não, proporcionando a elaboração de considerações sobre quais condutas devem ser mantidas ou alteradas.

O domínio e aplicação dos componentes listados permitem que o professor planeje e organize as atividades cooperativas formais, nas quais os alunos trabalham juntos por um dia ou várias semanas executando tarefas que podem implicar, por exemplo, na resolução de um problema, redação de um relatório, entre outros.

Inicialmente, são conferidas ao professor as seguintes atribuições: determinar os objetivos da atividade; tomar decisões prévias a sua realização, como por exemplo, dividir os alunos em seus grupos de trabalho, escolher os materiais didáticos, escolher sala de aplicação da atividade etc. São sugeridos grupos homogêneos, quando se procura promover domínio de habilidades específicas ou o alcance de certos objetivos educativos. Porém, em geral, nos grupos heterogêneos os alunos dão e recebem explicações mais frequentemente e levam em conta um referencial mais amplo ao discutir a questão em foco na tarefa solicitada pelo professor, proporcionando uma profundidade de compreensão e qualidade do raciocínio.

Durante a aprendizagem cooperativa, o professor na maioria das aplicações, cumpre o seguinte roteiro: apresenta os objetivos da atividade, distribui os alunos em grupos de trabalho, explica a atividade a ser realizada, coloca em funcionamento a atividade cooperativa, e procura garantir a efetividade do trabalho realizado nos grupos, faz intervenções quando necessário e avalia a aprendizagem do aluno (STAHL, 1996).

Algumas das formas básicas de organização das atividades de aprendizagem cooperativa são: Instrução Complexa, o TGT (*Teams Games Tournament*), STAD (*Student Teams Achievement Division*), assim como o *Jigsaw* (COCHITO, 2004).

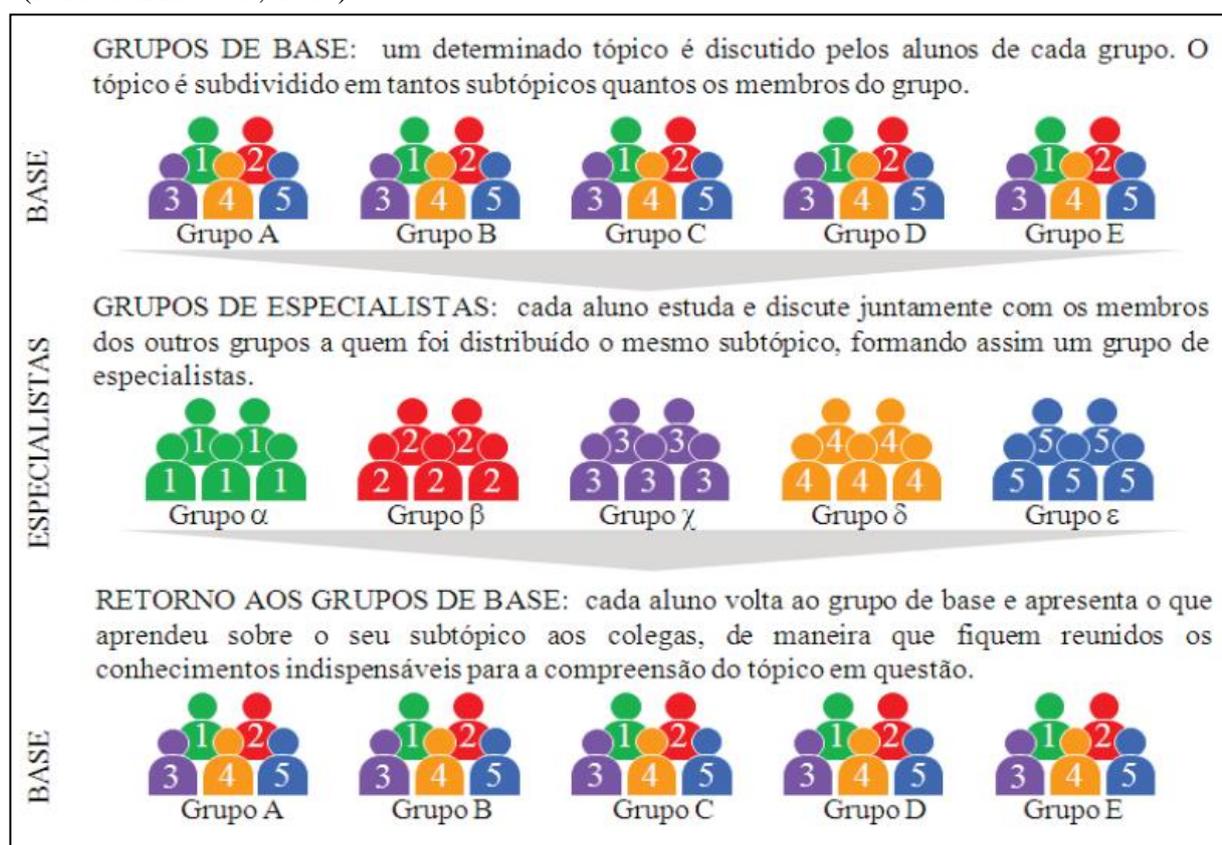
### 3.1.1 - *Jigsaw*

O método *jigsaw*, desenvolvido por ARONSON et al., (1978), não se distancia dos princípios enunciados por JOHNSON e JOHNSON (1974) e caracteriza-se por um conjunto de procedimentos específicos, especialmente adequados ao desenvolvimento de competências cognitivas.

Neste método, em uma primeira fase, os alunos são distribuídos em grupos de base e um determinado tópico é discutido por todos os membros de cada grupo. O tópico é subdividido em tantos subtópicos quantos os membros do grupo. Numa segunda fase, cada aluno estuda e discute com os membros dos outros grupos a quem foi distribuído o mesmo subtópico, formando assim um grupo de especialistas. Posteriormente, cada aluno volta ao grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico em questão. Cada estudante precisa aprender a matéria para ‘si próprio’ e também explicar aos seus colegas, de forma clara, o que aprendeu (COCHITO, 2004).

A FIGURA 3.1 traz a representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*, tendo como base os instrumentos propostos por ARONSON et al., (1978).

FIGURA 3.1 - Representação esquemática de atividade baseada no método *jigsaw* (FATARELI et al., 2010).



No Ensino de Química a utilização de aprendizagem cooperativa tem se popularizado, apontando um potencial caminho para construção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, conforme ilustram os exemplos a seguir.

OLIVEIRA et al., (2017) apresentaram uma atividade didática, planejada conforme as três fases do método *jigsaw* e desenvolvida em três encontros, com duração de duas horas cada, juntamente com 28 bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Curso de Química de uma universidade paranaense. Buscava-se analisar as potencialidades no processo de ensino aprendizagem de conteúdos científicos, sociais e econômicos relacionados ao chocolate.

Os dados foram coletados por meio de pré-teste, pós-teste e registros do pesquisador. Os resultados demonstraram que a metodologia se apresentou importante para o desenvolvimento de habilidades interpessoais,

discussão e construção de argumentos e contra-argumentos, contribuindo assim de maneira global para o desenvolvimento do estudante e ampliando assim a visão acerca do tema.

BARBOSA e JÓFILI (2004) propuseram-se a investigar a influência dos métodos cooperativos entre os estudantes do ensino fundamental e superior com foco na aprendizagem em Química e no desenvolvimento de atitudes éticas relacionadas a essa Ciência. No ensino fundamental, uma pesquisa sobre o método *jigsaw* foi aplicada com 69 estudantes de duas turmas de 9ºano. Uma turma trabalhou seguindo os preceitos do método em questão e a outra desenvolveu trabalhos de forma individual.

As autoras concluíram que apesar dos resultados terem sido semelhantes, a turma que fez uso da metodologia *jigsaw* apresentou maior motivação em aprender e ensinar os experimentos aos colegas além do estabelecimento de um clima de descontração, companheirismo e interação.

FATARELI et al. (2010) descreveram uma atividade baseada na aprendizagem cooperativa, aplicada em uma turma de 25 alunos do 2ºano do Ensino Médio de uma escola de Pitangueiras - SP, durante uma aula dupla de 1 hora e 34 minutos. O tema abordado durante a atividade dizia respeito aos fatores que alteram a velocidade das reações químicas.

Os autores afirmam que estratégias baseadas em cooperação não são comuns e que a aplicação do método *jigsaw* pode desencadear uma atitude mais ativa e responsável dos alunos em relação ao seu próprio aprendizado. Estes ressaltam também um aumento do interesse dos estudantes ao participarem de atividades em grupo e principalmente a contribuição para a compreensão de conceitos específicos da disciplina.

LEITE et al. (2013) teceram considerações sobre o ensino de nanociência e nanotecnologia na aplicação de um minicurso a alunos do Ensino Médio. Os autores lançaram mão de uma variação do método *jigsaw*, para tal utilizou-se um texto de divulgação científica como eixo norteador da atividade.

Os resultados indicaram que o uso do *jigsaw* revela o ato da argumentação, presente em toda a dinâmica, promovendo uma fusão de bases conceituais, propiciando uma formação mais ampla e enriquecedora.

Nessa perspectiva, a metodologia cooperativa *jigsaw* se mostra bastante atrativa, pois contribui para atuação ativa dos alunos no processo de produção do conhecimento, incorporando a função de propositor de soluções aos problemas apresentados. As discussões realizadas nos grupos de base e de especialistas têm a potencialidade de proporcionar condições de (re)significação conceitual, além de promover a discussão de conceitos com os colegas.

### **3.2 - Pensamento Crítico**

Para análise dos dados coletados nesta pesquisa, tendo em vista a busca de conclusões sobre o desenvolvimento do pensamento crítico, nos pautamos no trabalho de GARRISON (1992), que apresentou uma teoria de pensamento crítico. Segundo o autor, pensar é um complexo processo interno no qual o indivíduo se separa do seu mundo externo para se concentrar em um diálogo interno e na contemplação de ideias e conceitos abstratos. A teoria de GARRISON (1992) trata o pensamento crítico como um processo sequencial de resolução de problemas.

HENRI (1991) identificou cinco dimensões para analisar a comunicação apoiada por computador: participativa, social, interativa, cognitiva e metacognitiva. As três primeiras dimensões refletem a participação ativa no sistema, os efeitos sociais de se participar de um sistema apoiado por computador e uma análise das interações que acontecem no sistema. As questões da aprendizagem significativa e do pensamento crítico estão presentes na dimensão cognitiva e metacognitiva.

NEWMAN et al. (1995), na análise da comunicação mediada por computador, basearam-se na teoria de GARRISON (1992), que trata o pensamento crítico como um processo sequencial de resolução de problemas,

composto de cinco etapas, a saber: identificação, definição e exploração, aplicabilidade e integração do problema com as habilidades do pensamento crítico, proposta por HENRI (1991). Nesse contexto, foram estabelecidos indicadores que pudessem demonstrar a presença do pensamento crítico.

Os autores propuseram então um modelo para a análise de conteúdo baseado em pares de indicadores positivos (+) e negativos (-), no qual os indicadores positivos indicam manifestações de pensamento crítico, e os indicadores negativos, manifestações de pensamento não crítico.

Os indicadores propostos por NEWMAN et al. (1995), presentes no Quadro 3.2, são: Relevância (R), Importância (I), Novidade (N), Conhecimento/Experiência (C/E), Ambiguidades (A), Associação de Ideias/Interpretação (A/I), Justificativa (J), Avaliação Crítica (A/C), Utilidade Prática (U/P), Extensão da Compreensão (EX).

QUADRO 3.2 – Indicadores de pensamento crítico de NEWMAN et al. (1995).

<b>Indicador</b>	<b>Sigla</b>	<b>Exemplo de manifestação que permite constatar o indicador</b>
<b>Conhecimento/ Experiência</b>	<b>C/E +</b>	Recorrer à experiência pessoal. Referir ao material do curso. Usar material relevante de fora. Evidenciar o uso de conhecimento prévio. Dar boas-vindas ao conhecimento externo, abertura para novas inclusões.
	<b>C/E -</b>	Trazer material relacionado ao curso. Descartar tentativas de trazer conhecimentos externos. Apegar-se a preconceitos ou suposições (pressupostos).
<b>Novidade</b>	<b>N +</b>	Novas informações relacionadas ao problema. Novas ideias para discussão. Novas soluções para os problemas. Boas vindas às novas ideias.
	<b>N -</b>	Repetir o que já foi feito. Pistas falsas ou triviais (insignificantes). Aceitar a primeira solução oferecida. Esperar pela condução do professor.

<b>Relevância</b>	<b>R +</b>	Depoimentos (afirmações/avaliações) relevantes.
	<b>R -</b>	Depoimentos (avaliações) irrelevantes, distrações, desvios.
<b>Importância</b>	<b>I +</b>	Pontos/Questões/Assuntos importantes.
	<b>I -</b>	Pontos/Questões/Assuntos não importantes, triviais, insignificantes.
<b>Avaliação Crítica</b>	<b>A/C +</b>	Avaliação/Diagnóstico crítico de contribuições próprias ou de outras pessoas. Aberto a uma avaliação crítica.
	<b>A/C -</b>	Aceitar sem crítica ou rejeitar sem razão. Aceitar de forma não crítica.
<b>Ambiguidade</b>	<b>A+</b>	Afirmações não ambíguas (ser claro, inequívoco). Discutir as ambiguidades para clareá-las (esclarecê-las).
	<b>A -</b>	Afirmações confusas. Continuar ignorando as ambiguidades.
<b>Associação de Ideias</b>	<b>A/I +</b>	Relaciona, compara, associa fatos, ideias, noções. Gera novos dados a partir das informações coletadas.
	<b>A/I -</b>	Repete informações sem fazer inferências ou oferecer uma interpretação.
<b>Justificativa</b>	<b>J +</b>	Prover/Oferecer/Fornecer provas ou exemplos. Justificar soluções ou julgamentos.
	<b>J -</b>	Questões ou exemplos obscuros ou irrelevantes. Oferecer julgamentos ou soluções sem explicações ou justificativas. Oferecer várias soluções sem seguir qual a mais apropriada.
<b>Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento</b>	<b>U/P +</b>	Relacionar possíveis soluções a situações familiares. Discutir utilidade prática das novas ideias.
	<b>U/P -</b>	Discute sem propor solução. Sugere soluções não práticas.
<b>Extensão da Compreensão</b>	<b>EX +</b>	Discussão ampla. Utiliza estratégias de intervenção de amplo alcance.
	<b>EX -</b>	Discussão limitada, em pedaços, fragmentada. Intervenções fracas, parciais.

Acreditando que a apresentação de um exemplo de análise de ocorrência de pensamento crítico facilita o entendimento do leitor, ilustramos no Quadro 3.2.1, uma análise dessa natureza, extraída do artigo “Contribuições dos Objetos de Aprendizagem para Ensejar o Desenvolvimento do Pensamento Crítico nos Estudantes nas Aulas de Física” (BULEGON e TAROUCO, 2015).

BULEGON e TAROUCO (2015) analisaram as contribuições de objetos de aprendizagem (OA) para a promoção do desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes a partir de aulas de Física. Foi elaborado um conjunto de atividades de aprendizagem, referente ao conteúdo de termodinâmica, como: textos, vídeos, questionários, simulações e testes. Essas atividades foram disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem Moodle aos estudantes da 2º série do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul.

Na coleta de dados, foram utilizados questionários no início (questionário [1], com quatro questões) e no final (questionário [2], com seis questões). O questionário [1] teve como objetivo verificar a existência de concepções prévias necessárias e adequadas para que o novo conhecimento pudesse ser ancorado e facilitar a ocorrência do desenvolvimento do pensamento crítico. Além de verificar a presença dos indicadores de pensamento crítico propostos por NEWMAN et al. (1995), o questionário [2] objetivou verificar o desenvolvimento do pensamento crítico, após a realização de atividades de aprendizagem com o uso de OA. No final das atividades que compõem o módulo didático, aplicou-se o questionário [3], para verificar se os tipos de OA utilizados nas atividades de aprendizagem são materiais potencialmente significativos e contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico.

As respostas dos questionários [1] e [2] foram organizadas, analisadas e marcadas de acordo com a constatação da presença dos indicadores de pensamento crítico de NEWMAN et al. (1995).

Os dados foram analisados em pares de indicadores positivos (+) e negativos (-), como por exemplo, para a questão 2 (Quando o ar é comprimido rapidamente, porque sua temperatura aumenta?), do questionário [1]. Uma das respostas e sua análise é apresentada no Quadro 3.2.1.

QUADRO 3.2.1 - Exemplo de análise dos indicadores extraído do trabalho de BULEGON (2011).

Estudante	Indicadores de Pensamento Crítico de Newman et al. (1995).	C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
R10	Por causa da pressão que causa nas moléculas, fazendo assim elas se agitarem mais rapidamente.	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+

O indicador C/E (conhecimento/experiência), por exemplo, classificado como positivo (+), aponta que o estudante conseguiu evidenciar o uso de algum conhecimento prévio e/ou recorreu a experiências pessoais (GIANNASI, 1999). Nesse caso a assertiva mostra que o estudante usou o conhecimento prévio sobre pressão e velocidade da agitação molecular para justificar o aumento da temperatura.

O indicador I (importância) foi classificado como positivo, pois a resposta apresentada está associada a princípios científicos, além de demonstrar que o estudante identificou pontos chave do problema.

Já o indicador A (ambiguidade) demonstra que o aluno pode identificar com clareza a existência de algo que se pode tomar em mais de um sentido. O aquecimento durante a compressão foi justificado pelo aumento de pressão e por consequência a agitação molecular, evitando ambiguidades. Devido à justificativa do problema, o indicador J (justificativa), também foi considerado positivo.

Em A/I (associação de ideias), o aluno gera novos conhecimentos a partir de associação de fatos e ideias extraídas do contexto. Além de buscar respostas em suas próprias experiências pessoais. O contexto referido demonstra conhecimentos prévios do aluno, visto que a resposta analisada foi apresentada durante o questionário [1], que objetivou avaliar concepções prévias.

Por fim o indicador EX (extensão da compreensão), classificado como positivo, demonstra a capacidade de mostrar o problema de maneira ampla, além de apresentar estratégias de amplo alcance.

Na sequência de análise, os dados foram calculados de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o indicador do desenvolvimento do pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos.

BULEGON (2011) realizou esta análise com todas as respostas (dez questões) de todos os 45 estudantes participantes do grupo de controle. Após anotação, contabilizou-se o número de respostas positivas e negativas para cada indicador, em cada questão respondida, e os índices e os gráficos foram elaborados.

Assim, por exemplo, para as respostas do questionário [2], no caso do indicador Conhecimento/Experiência (C/E), foram obtidos 120 pontos positivos indicando a presença deste tipo de indicador de pensamento crítico. Entretanto, 54 respostas eram negativas para a presença desse indicador de pensamento crítico. Dessa maneira, o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no grupo de controle para o questionário [2] foi:  $I_{C/E} = (120 - 54) / (120 + 54) = 0,3793$ .

O cálculo foi realizado para todos os indicadores de pensamento crítico, em todas as questões dos questionários [1] e [2] e com todos os participantes da pesquisa (grupo experimental e controle). Por fim, verificou-se o percentual de variação desses índices de pensamento crítico (IPC) a partir da expressão:  $\{[(Questionário_2 - Questionário_1) / 2] \times 100\}$  (BULEGON, 2011).



## **4 - PERCURSO METODOLÓGICO**

Neste trabalho são analisadas as soluções apresentadas ao estudo de caso pelos grupos, a partir da consideração de indicadores de pensamento crítico. A metodologia é do tipo quali-quantitativa. A pesquisa pode ser enquadrada como qualitativa devido aos aspectos que a caracterizam como tal. Segundo BOGDAN e BIKLEN (1994), as investigações de natureza qualitativa se pautam em cinco principais características: i) a fonte direta de dados é o ambiente natural; ii) a pesquisa é descritiva; iii) os investigadores interessam-se mais pelo processo que pelos resultados ou produtos; iv) os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; v) o significado é de importância vital em investigações dessa natureza.

A pesquisa também é de natureza quantitativa uma vez que para análise foram reunidos diversos dados, coletados essencialmente, nos textos produzidos pelos alunos durante a atividade, sob os quais foram classificadas unidades de análises que resultaram em índices de pensamento crítico em cada uma das etapas desenvolvidas.

De acordo com IVENICKI e CANEN (2016), em uma pesquisa do tipo quali-quantitativa a abordagem quantitativa fornece, em um primeiro momento, um panorama da situação. Em seguida, a abordagem qualitativa fornece uma visão mais particular e descritiva sobre o processo de desenvolvimento da pesquisa. Para os autores, pesquisas quantitativas e qualitativas têm funções e empregos, limitações e potenciais. Assim, ambas são úteis e complementares.

### **4.1 - Objeto de estudo**

No Ensino de Ciências, um assunto que se mostra importante para o cotidiano dos estudantes é o Reino Fungi. O tema está relacionado com a fermentação biológica e a estrutura das leveduras, assunto central do estudo de caso utilizado neste trabalho: “O padeiro atrapalhado” Quadro 4.1. É destacada a

pertinência na escolha do tema, que visa o oferecimento de subsídios para que os alunos tomem conhecimento de processos de natureza tecnológica que estejam ligados à sua vida doméstica e social e identifiquem transformações de materiais e de energia essenciais para as atividades humanas, como a obtenção de alimentos.

QUADRO 4.1 – Estudo de caso: “O padeiro atrapalhado” (KÜLL e PEDERRO, 2016).

### ‘O padeiro atrapalhado’

Cláudia Roberta Küll e Miriam Carolina Haddad Martim Pederro

O ano era 2010. Porto Alegre vivia um clima de revolução. Os padeiros da cidade estavam em greve, reivindicando melhores condições de trabalho e salários. E, para serem ouvidos, muitas vezes partiam para estratégias violentas contra seus patrões ou outros operários que não aderiam à greve.

Mesmo concordando com tudo que seus colegas de profissão pediam o senhor Antônio Rodriguez Lopes, padeiro português da panificadora Três Estrelas, era um tipo que furava a greve. Ou seja, comparecia ao trabalho nos dias em que seus colegas combinavam de paralisar. Isso não agradava o sindicato dos padeiros. Então, em um desses dias, ao terminar o trabalho da noite, o senhor Antônio foi brutalmente assassinado. Quanta ironia, morrer por trabalhar demais.

Na manhã seguinte, seu ajudante, o Juvenal, chegou à padaria e se deparou com a tragédia e com uma grande surpresa. Teria que assumir imediatamente o lugar do colega e preparar os pães do dia. Desesperado, começou a andar de um lado para o outro, nem sabia por onde começar. Afinal, só fazia vinte dias que ele começara a trabalhar ali. Abria armário, fechava armário, pegava a farinha, devolvia a farinha, pegava o sal, devolvia o sal... Quanta enrolação.

Juvenal tentava achar de todo jeito as folhas com as receitas tão famosas do senhor Antônio, mas parecia que nada daria certo naquele dia. Lembrou-se, então, de uma caixa em que o senhor Antônio mexia sempre e que ficava na dispensa. Maravilha, lá estava a salvação! Trouxe o livro para cozinha e começou a ler a receita do pão caseiro. Decidiu começar por este, pois era o preferido da clientela. Foi então reunindo os ingredientes: farinha de trigo, óleo, ovos, açúcar e ao trazer a água... Splash!

— Oh, não! Molhou todo o livro! O que vou fazer agora? Não dá para ler a receita toda.

Não bastasse isso, o dono da padaria chegou apressado e desesperado:

— Juvenal, pare de enrolação e asse logo esses pães, homem!

Sem pensar duas vezes começou a mistura. Juntou os ingredientes como conseguia ler na receita. Homogeneizou, amassou bem e colocou a massa para descansar e aguardar o tempo de crescimento.

Passados quarenta minutos, Juvenal foi pegar a massa para dividi-la, moldá-la e colocar para assar. Triste surpresa... A massa estava murcha e com um aspecto bem esquisito. Ficou preocupado, mas pensou que talvez a massa crescesse enquanto fosse assada. Ao retirar os pães do forno, para seu desespero e de seu patrão, viu que eles não haviam crescido e que estavam superduros. Resolveu buscar ajuda. Enviou uma carta a seu amigo Dorvalino, que já trabalhava como padeiro havia mais tempo, na padaria Cruzeiro.

Na carta, escreveu:

Caro amigo Dorvalino,

Como está?

Encontro-me com um problema e acredito que possa me ajudar. Assumi o posto de padeiro na padaria Três Estrelas, mas, como sabe, nunca trabalhei como padeiro antes. Estou com dificuldades para fazer pães apetitosos.

Minha receita está incompleta, misturei muito bem a farinha de trigo, o óleo, os ovos, o açúcar e a água. Mas minha massa não cresceu. Nem mesmo depois de assada.

O que estou fazendo de errado? Poderia me ajudar?

Um forte abraço de seu amigo atrapalhado.

Juvenal

A partir do uso do referido estudo de caso, além das abordagens científicas citadas, questões relacionadas aos valores éticos e morais podem ser levantadas, assim como relacionadas ao surgimento do pão e o seu papel em outras culturas. O caso possibilita também abordagens de conteúdos de Química e Física. Em Química pode ser abordada a obtenção de energia por meio das reações químicas; já em Física, pode-se tratar de termologia (KÜLL e PEDERRO, 2016).

A partir da leitura do texto, os alunos podem identificar os fungos, compreender, observar e principalmente fomentar discussões sobre o processo de panificação, que pode resultar em um melhor entendimento sobre a ação de fungos no processo fermentativo. De fato, no eixo Tecnologia e Sociedade dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é destacada a importância do oferecimento de subsídios para que os alunos tomem conhecimento de processos de natureza tecnológica que estejam ligados à sua vida cotidiana e social (BRASIL, 1998).

## **4.2 - Contexto da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola localizada na cidade de São Bernardo do Campo - SP. Faz parte da rede particular de ensino, atendendo cerca de 700 alunos do 6º ano do Fundamental à 3ª série do ensino médio. Conta com um quadro composto por cerca de 40 docentes – do qual a pesquisadora faz parte – além do núcleo gestor constituído por direção e coordenação.

O colégio oferece aulas regulares no período da manhã e tarde, sendo inclusas aulas semanais de Robótica e de Informática. Dentre os projetos desenvolvidos que ocorrem anualmente podemos mencionar a feira de profissões, mostra cultural e concurso de redação.

Esta pesquisa possui a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (Anexo A), sob o número do parecer: 2.331.895 e foi desenvolvida com estudantes matriculados no 7º ano do

Ensino Fundamental, totalizando 20 alunos com idades entre 11 e 12 anos, com nível heterogêneo de conhecimentos. A carga horária da disciplina era de quatro horas/aula semanais. O trabalho foi aplicado durante o segundo semestre de 2017. As atividades foram desenvolvidas na disciplina de Ciências a partir do conteúdo curricular Reino Fungi e tiveram a duração de quatro aulas, com duração de 50 minutos cada.

As aulas foram divididas em dois blocos de 100 minutos e desenvolvidas de forma presencial, em sala de aula regular e no laboratório de informática. O laboratório de informática da escola era equipado com um computador para cada dupla de estudantes e a professora tinha à disposição quadro branco e canetões.

### **4.3 - Aplicação da proposta**

A proposta foi aplicada em quatro aulas, após autorização da escola (Anexo B) para que a pesquisa fosse realizada. A professora expôs seus objetivos aos alunos, com intuito de situá-los a respeito da natureza da pesquisa, convidando-os a fazerem parte da mesma. Foi entregue aos alunos o Termo de Assentimento (Anexo C), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, TCLE (Anexo D) e somente após a autorização dos pais e da demonstração de interesse por parte dos alunos teve início a aplicação das atividades.

Nas primeiras duas aulas foram discutidos aspectos gerais sobre o Reino Fungi e apresentadas definições sobre estudo de casos e sobre a dinâmica do *jigsaw*. Seguindo o método, os alunos foram divididos em cinco grupos chamados de grupos de base (cada grupo com quatro integrantes), sendo o rendimento escolar o critério para a divisão (a professora prezou para que cada grupo fosse composto por alunos com rendimentos variados na disciplina). A partir da divisão, os alunos e a professora leram em conjunto o estudo de caso em questão e assistiram à animação que ilustra o caso<sup>1</sup>, tendo os estudantes à

---

<sup>1</sup> Comunicação pessoal de Claudia Küll, animação disponível: [https://spark.adobe.com/v/36vIX\\_Nf5HG](https://spark.adobe.com/v/36vIX_Nf5HG) acessado em 17 de dezembro de 2018.

tarefa de responder em grupos às seguintes questões: “O que sabemos e o que ainda precisamos saber para resolver o problema do padeiro?” (Apêndice A). Nessa mesma etapa, os integrantes dos grupos de base discutiram com seus pares e cada grupo propôs conjuntamente e de forma escrita as possíveis causas para o problema do padeiro e argumentaram a favor da solução mais provável (Apêndice B) – Etapa [1].

Na terceira e quarta aula, a professora atribuiu para cada integrante dos grupos de base uma possível causa para o problema do padeiro, quatro no total. Os alunos com o conjunto de causas em comum reuniram-se em um único grupo formando assim grupos de especialistas (quatro grupos com cinco integrantes cada). As causas foram propostas pela professora, e incluíram: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

As duas primeiras soluções apresentadas já tinham sido propostas por alguns alunos nos grupos de base. As demais, no entanto, foram apontadas pela professora. Em seguida, os grupos de especialistas foram alocados na sala de informática da escola com o intuito de, em grupo, aprofundar os conhecimentos sobre os aspectos conceituais da causa ao problema atribuído ao grupo. Cada grupo de especialistas tinha em mãos dois computadores e a professora desempenhou o papel de mediadora para todos os grupos, orientando-os sobre possíveis fontes de pesquisas e prezando para que todos contribuíssem para a atividade. Nesta etapa os alunos reuniram as informações relevantes e importantes e produziram o texto referente ao grupo de especialistas em arquivo *Word* (Apêndice C). Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada um apresentou sua perspectiva de solução de forma aprofundada aos colegas, com a missão de convencê-los sobre a pertinência da solução. Ao fim da rodada de apresentação

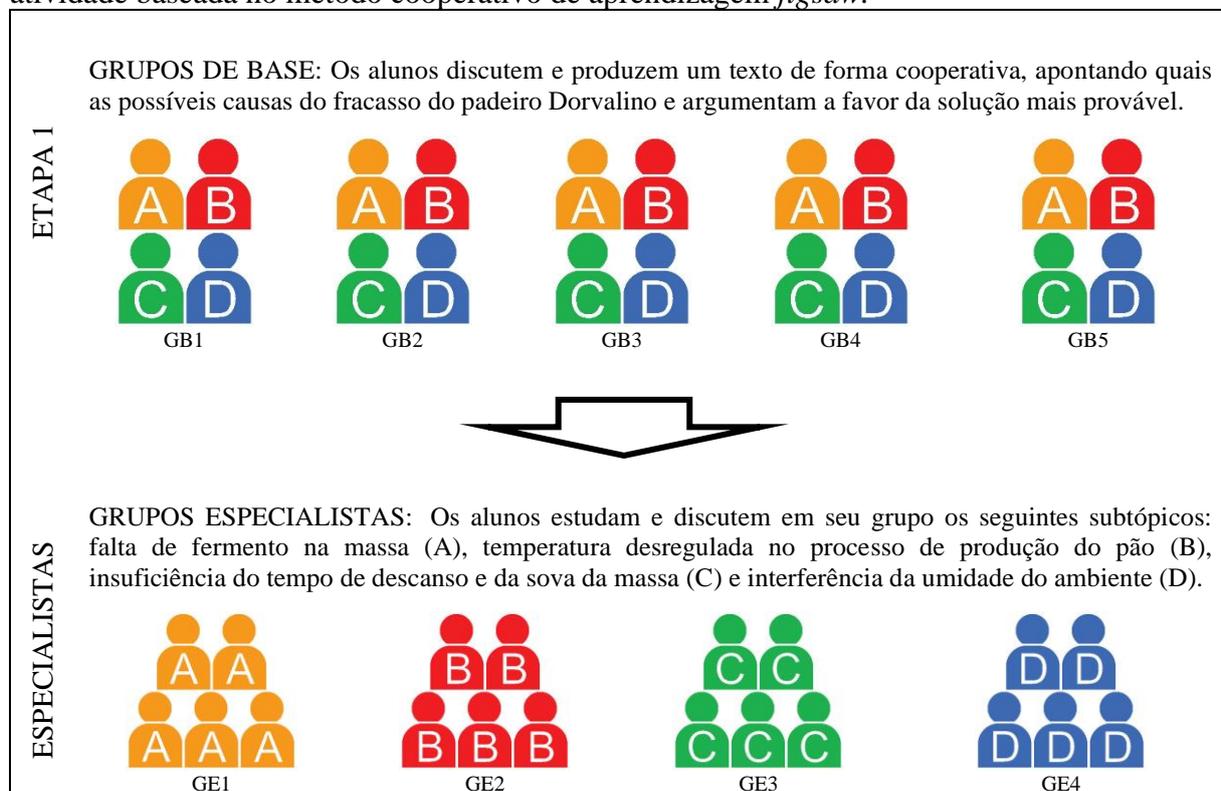
das soluções, os estudantes negociaram entre si sobre a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

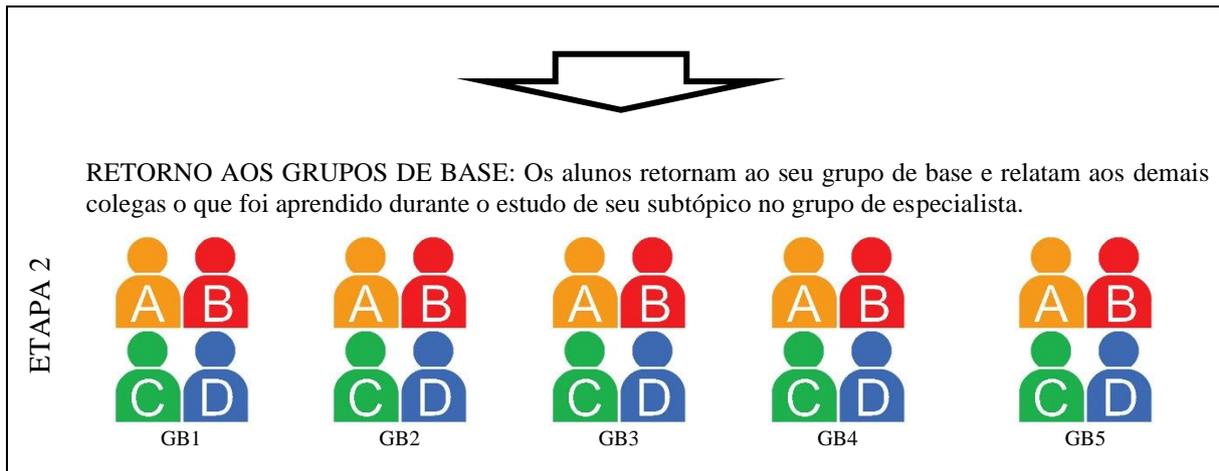
A escrita do texto final, Etapa [2], foi realizada na sala de informática, os alunos não consultaram as pesquisas realizadas durante o grupo de especialistas para formulação das respostas durante esta etapa. A professora disponibilizou um arquivo no formato Word, para cada grupo de base, o arquivo recebido continha, em um espaço apropriado do documento, as respostas transcritas apresentadas pelos mesmos na Etapa [1]. Essa medida foi tomada para que os alunos pudessem comparar/relembrar as ideias e soluções propostas inicialmente (Apêndice D).

Por fim, um questionário foi aplicado com objetivo de coletar as impressões dos alunos a respeito de suas experiências durante a resolução, em grupos, do estudo de caso.

A FIGURA 4.3 sintetiza todas as etapas de aplicação da atividade.

FIGURA 4.3- Representação esquemática que sintetiza todas as etapas de aplicação da atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*.





#### 4.4 - Coleta e análise de dados

A utilização do caso “O padeiro atrapalhado” se fez necessária para que a proposta de ensino fosse colocada em funcionamento. O estudo de caso em questão foi elaborado de forma a favorecer a discussão tanto de questões de caráter científico, que propiciassem a aprendizagem de conteúdo específicos da disciplina de Ciências, quanto de questões de caráter sociocientífico, vinculados a aspectos sociais, econômicos e/ou éticos.

Diante disso, foram investigados indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelos grupos de base durante as Etapas [1] e [2]. Analisar os indícios é diferente de medir o desempenho dos estudantes, pois não se limita apenas a contabilizar as respostas corretas ou não emitidas. A investigação dos indícios implicou em realizar uma análise detalhada com base em respostas obtidas com o uso de instrumentos de avaliação/pesquisa voltados a demonstrar a ocorrência ou não de indicadores de pensamento crítico, conforme proposto por NEWMAN et al., (1995).

No presente trabalho, adotamos como unidade de análise, determinados trechos dentro do texto produzido, que apresentassem uma ideia central. Após a organização dos dados e determinação das unidades de análise, foram usados os indicadores de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E), Relevância (R), Importância (I), Novidade (N), Análise crítica (A/C), Associação de ideia (A/I), Extensão da compreensão (EX), Ambiguidade (A),

Justificativa (J), Utilidade Prática (U/P), presentes no Quadro 3.2 Os dados foram analisados em pares de indicadores positivos (+) e negativos (-), como o exemplo apresentado no Quadro 4.4, referente à resposta apresentada pelo grupo de base 1, durante a Etapa [1]. O texto analisado, na íntegra, encontra-se ilustrado abaixo.

*“Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa. Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa. E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido. Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes. Você poderia ter usado fermento biológico, ter amassado bem para deixá-la repousando o bastante, para poder formar e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.”*

QUADRO 4.4: Exemplo de análise dos indicadores de PC de Newman et al. (1995), grupo de base 1 - Etapa [1].

Unidade de análise	Indicadores de Pensamento Crítico de Newman et al., (1995).	C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
2	Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
3	Pode ter amassado pouco ou muito,	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
4	ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
-	E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido.	Inclassificável									
5	Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes.	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-
6	Você poderia ter usado fermento biológico,	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-

-	ter amassado bem para deixá-la repousando o bastante, para poder formar	Inclassificável									
7	e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Conhecimento/Experiência (C/E), Novidade (N), Relevância (R), Importância (I), Avaliação Crítica (A/C), Ambiguidades (A), Associação de Ideias/Interpretação (A/I), Justificativa (J), Utilidade Prática (U/P), Extensão da Compreensão (EX).

Após essa análise, os dados foram calculados de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos. Esse tipo de análise foi feito com a solução/causa do estudo de caso apresentada por cada grupo de base, durante a Etapa [1] e a Etapa [2].

Desse modo, para o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no texto produzido pelo grupo de base 1, durante a Etapa [1], foram contabilizadas 7 unidades de análise no total, onde 5 trechos evidenciavam a presença desse tipo de indicador. Entretanto, 2 fragmentos de textos (unidade de análise), não continham esse indicador, ou seja, eram negativas para a presença desse indicador de pensamento crítico. Assim, o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no grupo de base 1 – Etapa [1]:  $IC/E = (5 - 2) / (5 + 2) = 0,4286$ .

Após esse procedimento, verificou-se o percentual de variação desses índices de pensamento crítico (IPC) a partir da expressão:  $\{[(\text{grupo de base "x"}_{\text{Etapa 2}} - \text{grupo de base "x"}_{\text{Etapa 1}}) / 2] \times 100\}$ .

Diante disso, foram investigados indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelos grupos de base durante as Etapas [1] e [2].

Por fim, ocorreu a aplicação de questionário sobre as percepções individuais dos alunos a respeito das habilidades adquiridas com o desenvolvimento da atividade. As respostas dos alunos a esse questionário foram reunidas, categorizadas e analisadas, com o intuito de avaliarmos a potencialidade da proposta no desenvolvimento de determinadas habilidades.



## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente seção são apresentados os resultados referentes às atividades realizadas nos grupos de base. Foram investigados indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelos grupos de base durante a etapa inicial e final, descritas anteriormente. Na primeira subseção, 5.1, são listados o texto inicial – Etapa [1] e o texto final – Etapa [2] elaborados pelo grupo de base 1, assim como são discutidas as unidades de análise já identificadas para esse grupo no capítulo Percurso Metodológico desta dissertação.

Esse mesmo procedimento é adotado para os demais grupos nas seções 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5. Por fim, na seção 5.6, é feita uma análise comparativa entre os grupos.

### 5.1 - Grupo de Base 1

Após a leitura do caso, os participantes do grupo de base 1 assumiram o papel do padeiro Dorvalino. A resposta apresentada para o caso durante a Etapa [1] encontra-se no Quadro 5.1.1.

QUADRO 5.1.1 – Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [1].

Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa. Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa. E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido. Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes. Você poderia ter usado fermento biológico, ter amassado bem para deixá-la repousando o bastante, para poder formar e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.

No Quadro 5.1.1 os alunos tratam dos seguintes aspectos: esquecimento de ingredientes, tempo superior ao necessário durante a produção do pão, sova insuficiente, falta de fermento biológico, ambiente úmido e quantidades insuficientes e/ou superiores da receita original, além do descuido do padeiro ao molhar o livro de receitas.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Quadro 4.4, no capítulo Percurso Metodológico. Conforme mencionado anteriormente, após essa etapa foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da professora um arquivo *Word* (Apêndice D) e verificaram as respostas apresentadas na Etapa [1]. Na sequência eles negociaram novamente entre si a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

O Quadro 5.1.2, apresenta a resposta elaborada pelos alunos na Etapa [2]. A análise sobre presença e ausência de indicadores de pensamento crítico encontra-se no Apêndice E.

**QUADRO 5.1.2 – Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [2].**

Caro amigo Juvenal,

É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie *Saccharomyces cerevisiae*.

Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu. O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação. Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50°C, se a temperatura for mais alta eles morrem. O descanso ideal é por um tempo de 45 min até uma hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool.

Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma e sabor e o pão fica embatumado. Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação. Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrifar água isso ajuda as leveduras crescerem. Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos do que o esperado. Ha, não se esquece de tomar cuidado com o livro de receitas e seguir as medidas certas de cada ingrediente.

As respostas do grupo de base 1 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável” estão ilustradas nos Quadros 5.1.1 e 5.1.2. Observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2].

No Quadro 5.1.3 está a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 1 no início e no fechamento da atividade.

QUADRO 5.1.3 – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 1 nas Etapas [1] e [2].

Resposta inicial do grupo de base 1	Resposta final do grupo de base 1
<b>Falta de fermento</b>	
Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Você poderia ter usado fermento biológico.	É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu. O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação. Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos que o esperado.
<b>Temperatura desregulada no processo de produção do pão</b>	
Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa.	Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma e sabor e o pão fica embatumado.
<b>Insuficiência do tempo de descanso e de sova</b>	
Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa.	Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50°C, se a temperatura for mais alta eles morrem. O descanso ideal é por um tempo de 45 min até uma hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool.

	Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação.
<b>Interferência da umidade</b>	
	Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrifar água isso ajuda as leveduras crescerem.
<b>Quantidade de ingredientes</b>	
Para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.	e seguir as medidas certas de cada ingrediente.
<b>Descuido do padeiro</b>	
não ter molhado o livro de receitas	Há não esquece de tomar cuidado com o livro de receitas

Os aspectos discutidos de forma mais abrangente na etapa final foram falta de fermento e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas. Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro incluir fermento biológico na massa, sem apresentar uma justificativa para tal escolha. Já na resposta final, informações como a espécie do fungo responsável pelo crescimento de pães, a ação dos fungos durante o crescimento da massa e a relação entre a validade do fermento e sua atuação foram adicionadas.

Em relação à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo não definiu se a sova foi excessiva ou insuficiente e especulou que a massa poderia ter descansado por um longo período. Na resposta final foram adicionadas informações importantes como a temperatura ideal para o descanso da massa (entre 30 e 50°C), por se tratar de um fermento biológico, além do tempo mínimo e máximo necessário para esse processo (45 min a 60 min), com justificativa também sobre o que aconteceria se esse tempo fosse ultrapassado.

Ademais, o grupo acrescentou na resposta final dados como a importância de sovar a massa por um longo período, tendo como objetivo o desenvolvimento do glúten, que por sua vez proporciona uma massa mais elástica e mantém o gás carbônico proveniente da fermentação.

Embora a professora tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e argumentos a favor de uma solução, as respostas presentes no Quadro 5.1.3 foram mais direcionadas para aspectos relacionados às causas do problema, sem que tivesse sido apontada de forma assertiva uma solução para o caso. Provavelmente, o fato de a discussão nos grupos de especialistas ter girado em torno somente das causas do problema contribuiu para esse resultado.

Ao confrontarmos as respostas percebemos também que na resposta inicial, diferentemente da final, não foi apontada a interferência da umidade como aspecto a ser considerado no caso. Com relação aos aspectos vinculados à temperatura, inicialmente o grupo não soube apontar se o problema estava relacionado com alta ou baixa temperatura, enquanto na etapa final foi definido, de maneira mais incisiva, que a temperatura deve ser maior que 200°C para inativação das enzimas.

A partir do Quadro 5.1.3, podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, favoreceu o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram **mais argumentativas** quando comparadas com as iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos.

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. As respostas e suas respectivas análises encontram-se no Apêndice E. Para cada indicador, a variação dos índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram investigados os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas respostas oferecidas pelo grupo de base 1.

A Tabela 5.1.4, apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

TABELA 5.1.4 – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 1.

Indicadores		Grupo de Base 1 Etapa [1]	Grupo de Base 1 Etapa [2]	Varição do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,4286	0,7500	0,3214	16,07%
Novidade	N	-0,1429	0,7500	0,8929	44,64%
Relevância	R	0,7143	0,7500	0,0357	1,79%
Importância	I	0,7143	0,7500	0,0357	1,79%
Avaliação Crítica	A/C	-0,7143	0,7500	1,4643	73,21%
Ambiguidades	A	-0,4286	1,0000	1,4286	71,43%
Associação de Ideias	A/I	-0,7143	0,7500	1,4643	73,21%
Justificativa	J	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-0,4286	0,7500	1,1786	58,93%
Extensão da Compreensão	EX	-1,0000	0,0000	1,0000	50,00%
IGPC		-0,2571	0,6500	0,9071	45,36%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 5.1.4. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-0,2571) é menor do que da Etapa [2] (0,6500). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (45,36%) no pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 1 foram verificadas nos indicadores Avaliação Crítica (73,21%) e Associação de Ideias (73,21%). O primeiro resultado demonstra que os

estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas, enquanto o segundo sugere que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos, além de gerarem novos dados, a partir das informações coletadas nos grupos de especialistas.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, o excerto apresentado no Quadro 5.1.3, referente à interferência da umidade na produção do pão evidencia que os alunos adquiriram novos dados, que foram inseridos na resposta final no grupo de base 1.

Outro índice que apresentou grandes variações foi Ambiguidades (71,43%). A presença acentuada desse indicador demonstra que os estudantes conseguiram propor respostas de forma mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las. De fato, os excertos presentes no Quadro 5.1.3, referentes à temperatura desregulada no processo de produção do pão evidenciam, quando a temperatura de 200°C é mencionada, uma proposição mais clara na resposta final do que na resposta inicial.

Os resultados intermediários, e ainda assim expressivos, foram encontrados nos indicadores, Justificativa, Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e Extensão da Compreensão, com valores equivalentes a 62,50%, 58,93% e 50%. Estes valores sinalizam, respectivamente, o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de provas ou exemplos para justificar as propostas; ao vínculo de possíveis causas para o problema a situações familiares, além da identificação de relações importantes entre o conteúdo e o problema. Por fim, o índice Extensão da Compreensão sugere que ocorreram discussões amplas durante a elaboração das respostas e/ou apresentação de informações de mais vasto alcance.

A título de exemplo, e com relação ao índice Justificativa, o excerto apresentado no Quadro 5.1.3, referente à falta de fermento na produção do pão evidencia que os alunos forneceram provas como: a espécie do

microrganismo presente no fermento, a atuação durante a preparação do pão e sua eficácia em relação à validade, todos inseridos durante a resposta final do grupo de base 1.

O indicador Novidade obteve um percentual de 44,64% e superou a nossa expectativa, pois a fermentação, tema central do estudo de caso, trata de um assunto do cotidiano dos estudantes. Ainda assim, estes acrescentaram novas informações e ideias ao problema, ampliando as discussões e, por consequência, promovendo o desenvolvimento desse índice.

De fato, e a título de exemplo, o excerto presente no Quadro 5.1.3, referente à interferência da umidade, sugere que a discussão foi ampliada, uma vez que os aspectos não considerados anteriormente, a umidade do ambiente em si e borrifar água para auxiliar o crescimento das leveduras, foram adicionados à resposta final do grupo.

A variação do índice de pensamento crítico verificado no indicador Conhecimento/Experiência (16,07%) demonstra que os estudantes buscaram respostas em suas experiências pessoais e/ou no material do curso, além do uso de pesquisas na internet como fonte para embasamento das respostas, embora não em extensão notável.

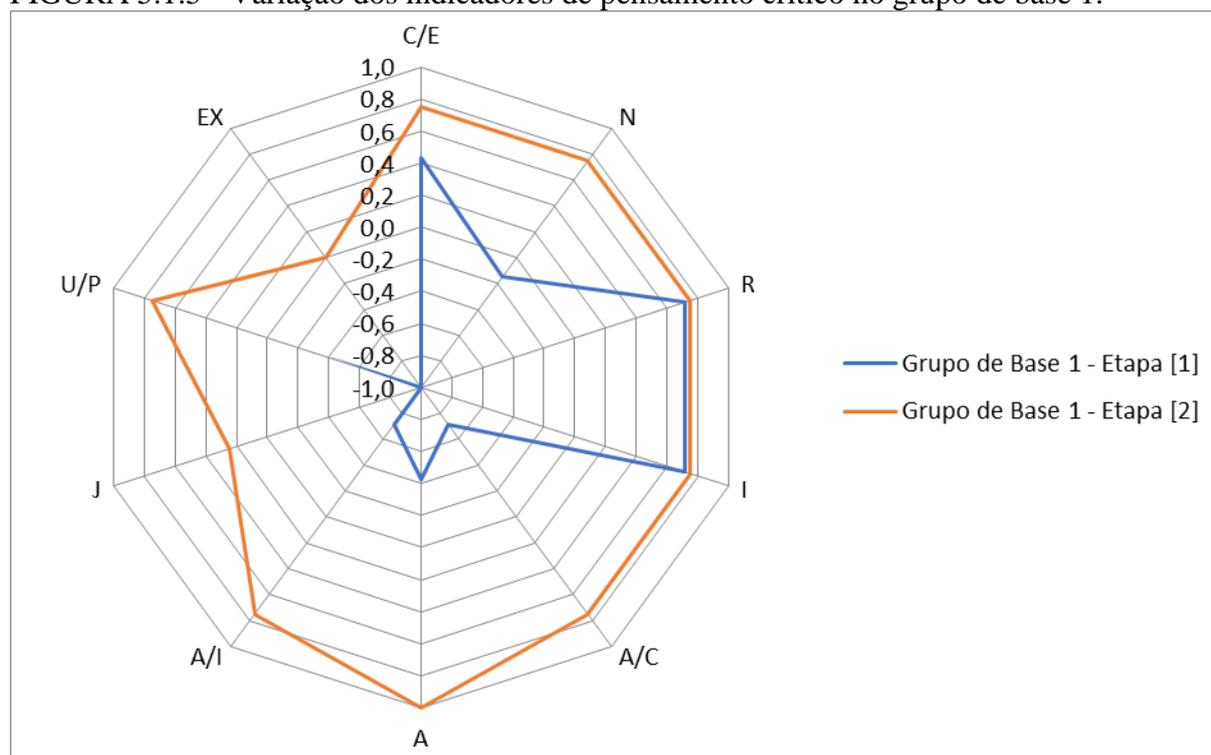
De fato, e a título de exemplo, os excertos presentes no Quadro 5.1.3, referentes à insuficiência do tempo de descanso e sova indicam, quando é mencionado que o excesso de descanso pode gerar gosto de álcool, a recorrência à experiência pessoal e/ou ao material do curso.

Variações menos expressivas são apresentadas nos indicadores Relevância (1,79%) e Importância (1,79%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram afirmações relevantes e pontos importantes relacionados ao problema durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não variaram de forma significativa.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 5.1.4 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparada a Etapa [1] à Etapa [2].

A FIGURA 5.1.5 ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 1.

FIGURA 5.1.5 - Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 1.



(C/E - Conhecimento/Experiência; N - Novidade; R - Relevância; I - Importância, A/C - Avaliação Crítica; A - Ambiguidade; A/I - Associação de Ideias; J - Justificativa; U/P - Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e EX - Extensão da Compreensão).

A FIGURA 5.1.5 corrobora as discussões anteriores. Durante as produções textuais os alunos deveriam responder à questão problematizadora com base inicialmente no material de apoio e na aula expositiva e, posteriormente, nas pesquisas realizadas nos grupos de especialistas. Essa sequência de ações possibilitou a realização de resgate de suas concepções no início da atividade, assim como o uso adequado de modelos explicativos e compreensão das diferenças entre os tipos de variáveis envolvidas e suas relações.

## 5.2 - Grupo de Base 2

Após a leitura do caso, os participantes do grupo de base 2, assumiram o papel do padeiro Dorvalino. A resposta apresentada para o caso durante a Etapa [1] encontram-se no Quadro 5.2.1.

QUADRO 5.2.1 – Resposta apresentada pelo grupo de base 2 – Etapa [1].

<p>Caro amigo Juvenal. Irei de ajudar com o problema.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Observe se colocou as medidas certas.</li><li>2) Nunca se esqueça de colocar fermento.</li><li>3) Veja se colocou a temperatura adequada.</li><li>4) Observe se deixou descansar no tempo certo.</li><li>5) Procure saber se as coisas não estão vencidas.</li><li>6) Preste atenção para não colocar muito ou colocar pouca quantidade de ingredientes.</li></ol> <p>Seria ver se você não colocou, ou colocou muito pouco fermento.</p>
--

No Quadro 5.2.1, os alunos tratam dos seguintes aspectos: quantidade superior ou insuficiente dos ingredientes, falta de fermento biológico, temperatura inadequada do forno, falta de descanso da massa, validade expirada e quantidade inadequada dos ingredientes.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Apêndice E. Conforme mencionado anteriormente, após essa etapa foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da professora um arquivo *Word* (Apêndice D) e verificaram as respostas apresentadas na Etapa [1]. Na sequência eles negociaram novamente entre si a

causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

O Quadro 5.2.2, apresenta a resposta elaborada pelos alunos na Etapa [2]. A análise sobre presença e ausência de indicadores de pensamento crítico encontra-se no Apêndice E.

**QUADRO 5.2.2 – Resposta apresentada pelo grupo de base 2 – Etapa [2].**

Caro amigo Juvenal,  
Seu pão não está crescendo e vamos te ajudar para melhorar isso!

Você precisa colocar fermento biológico na massa, ele é meio cinza e vende em supermercados, ele tem leveduras que comem o açúcar e liberam gás carbônico. Isso acontece enquanto a massa está descansando (se usar fermento químico não precisa de descanso), mas é melhor o biológico porque ele dá sabor de pão.

Existe uma temperatura ideal que as leveduras gostam é de 26-38°C, se subir muito pode matar elas.

Falando em temperatura, para assar o pão deixe sempre o forno de 200°C até 230°C.

Olha também se a umidade do ambiente não está baixa, se tiver o pão fica com uma casca dura e grossa. Veja se o fermento não está vencido, ele só dura 45 dias e se usar vencido ela fica menos potente.

Você pode comprar o fermento seco tmb que vem na latinha em formas de grãos, dura bastante, 6 meses.

A massa tem que descansar por 45 minutos em dias quentes e 1 hora em dias frios. Quando você sova a massa desenvolve o glúten que é dois tipos de proteínas, ele o glúten segura o gás produzido pelas leveduras e dá elasticidade na massa.

As respostas do grupo de base 2 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável” estão ilustradas nos Quadros 5.2.1 e 5.2.2. Observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2].

No Quadro 5.2.3 está a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 2 no início e no fechamento da atividade.

**QUADRO 5.2.3 – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 2 nas Etapas [1] e [2].**

Resposta inicial do grupo de base 2	Resposta final do grupo de base 2
<b>Falta de fermento</b>	

<p>2) Nunca se esqueça de colocar fermento. A solução seria ver se você não colou, ou colocou muito pouco fermento.</p>	<p>Você precisa colocar fermento biológico na massa, ele é meio cinza e vende em supermercados, ele tem leveduras que comem o açúcar e liberam gás carbônico. Isso acontece enquanto a massa está descansando (se usar fermento químico não precisa de descanso), mas é melhor o biológico porque ele dá sabor de pão. Existe uma temperatura ideal que as leveduras gostam é de 26-38°C, se subir muito pode matar elas. Veja se o fermento não está vencido, ele só dura 45 dias e se usar vencido ela fica menos potente. Você pode comprar o fermento seco tmb que vem na latinha em formas de grãos, dura bastante, 6 meses.</p>
---	---

#### **Temperatura desregulada no processo de produção do pão**

<p>3) Veja se colocou a temperatura adequada.</p>	<p>Falando em temperatura, para assar o pão deixe sempre o forno de 200°C até 230°C.</p>
---	--

#### **Insuficiência do tempo de descanso e de sova**

<p>4) Observe se deixou descansar no tempo certo.</p>	<p>A massa tem que descansar por 45 minutos em dias quentes e 1 hora em dias frios. Quando você sova a massa desenvolve o glúten que é dois tipos de proteínas, ele o glúten segura o gás produzido pelas leveduras e dá elasticidade na massa.</p>
---	---

#### **Interferência da umidade**

<p style="text-align: center;">-</p>	<p>Olha também se a umidade do ambiente não está baixa, se tiver o pão fica com uma casca dura e grossa.</p>
--------------------------------------	--

#### **Quantidade de ingredientes**

<p>1) Observe se colocou as medidas certas. 6) Preste atenção para não colocar muito ou colocar pouca quantidade de ingredientes.</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
---	--------------------------------------

#### **Validade dos ingredientes**

5) Procure saber se as coisas não estão vencidas.	Veja se o fermento não está vencido, ele só dura 45 dias e se usar vencido ela fica menos potente.
---	--

Os aspectos discutidos de forma mais abrangente na etapa final foram falta de fermento e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas. Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro que não esquecesse de colocar fermento biológico na massa e sinalizou também que a quantidade de fermento poderia ser inferior ou superior ao necessário, sem apresentar justificativas para tais apontamentos. Já na resposta final, informações a respeito do fermento foram citadas, como: suas características físicas, lugar onde é possível adquiri-lo, tempo de vida útil do fermento fresco (45 dias), quais as consequências do seu uso vencido, além da sugestão do fermento biológico desidratado, que possui as mesmas características com período de validade maior (6 meses).

Ainda sobre o fermento, o grupo destacou a ação das leveduras, sua temperatura ideal de atuação (26°C – 38°C) e atribuiu à ação das leveduras o sabor característico dos pães. Por fim, foi descrito de maneira simplificada o processo de fermentação.

Em relação à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo apenas indicou ao padeiro que observasse se deixou a massa descansar pelo tempo necessário, sem apresentar uma justificativa para tal sugestão. Na resposta final, foram agregadas informações importantes como tempo e temperatura necessários para que o descanso fosse eficiente, 45 min em dias quentes e 1 hora em dias frios. O grupo acrescentou dados como a importância de sovar a massa, tendo como objetivo o desenvolvimento do glúten, indicado na resposta como a proteína responsável por segurar os gases produzidos durante a fermentação e dar elasticidades à massa. Tais afirmações estão alinhadas com a seguinte observação de CUNHA (2018, p.59): “O processo de sovar uma massa de pão faz com que se criem redes de glúten e

essas estruturas são capazes de aprisionar o gás carbônico, que é produzido por meio de fermento”.

O grupo de base 2 elaborou inicialmente uma solução para o padeiro: “*A solução seria ver se você não colocou, ou colocou muito pouco fermento*”. A resolução do problema foi simplificada à falta ou uso insuficiente do fermento e não houve retomada da ideia de solução durante a etapa final. Assim como observado no grupo de base 1, embora a orientação do estudo de caso tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e que argumentassem a favor de uma solução, os dados sugerem que o fato dos grupos de especialistas discutirem somente as causas, pode ter feito com que os alunos não apontassem de maneira assertiva uma solução para o caso.

Ao confrontarmos as respostas iniciais com as finais percebemos também que na resposta inicial não foi apontada a interferência da umidade como causa para resolução do padeiro e na resposta final o grupo não citou ou aprofundou, as causas mencionadas, para as quantidades de ingredientes.

A partir do Quadro 5.2.3, podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, favoreceu o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as iniciais. Ademais, as respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos.

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. As respostas e suas respectivas análises encontram-se no Apêndice E. Para cada indicador, a variação dos

índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram investigados os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelo grupo de base 2.

A Tabela 5.2.4, apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

TABELA 5.2.4 – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 2.

Indicadores		Grupo de Base 2 Etapa [1]	Grupo de Base 2 Etapa [2]	Varição do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,7143	1,0000	0,2857	14,29%
Novidade	N	0,1429	1,0000	0,8571	42,86%
Relevância	R	0,4286	0,5000	0,0714	3,57%
Importância	I	0,4286	0,5000	0,0714	3,57%
Avaliação Crítica	A/C	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Ambiguidades	A	0,1429	1,0000	0,8571	42,86%
Associação de Ideias	A/I	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Justificativa	J	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Extensão da Compreensão	EX	-1,0000	-0,2500	0,7500	37,50%
IGPC		-0,3143	0,4750	0,7893	39,46%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 5.2.4. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-0,3143) é menor do que da Etapa [2] (0,4750). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (39,46%) no pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 2 foram verificadas nos indicadores Avaliação Crítica, Associação de Ideias, Justificativa e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento: todos apresentaram percentual de variação do IPC igual a 62,50%.

A variação no índice Avaliação Crítica e Associação de Ideias sugere que os estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas, enquanto a variação no índice Associação de Ideias sugere que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos, além de gerarem novos dados, a partir de informações coletadas nos grupos de especialistas.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, os excertos apresentados no Quadro 5.2.3, referentes à insuficiência do tempo de descanso e de sova, evidenciam que os alunos adquiriram novos dados, que foram inseridos na resposta final do grupo de base 2.

Já os índices Justificativa e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento, sinalizam o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de provas ou exemplos para justificar suas respostas, além de relacionar possíveis soluções a situações familiares. De fato, e a título de exemplo, os excertos referentes à validade dos ingredientes sugerem que a discussão foi ampliada, uma vez que os aspectos não considerados anteriormente, a validade de 45 dias do fermento e sua eficácia após o vencimento, foram adicionados à resposta final.

Os resultados intermediários, e ainda assim expressivos, foram encontrados nos indicadores Extensão da Compreensão, Ambiguidade e Novidade, com valores equivalentes a 37,50%, 42,86% e 42,86%, respectivamente.

O índice Extensão da Compreensão demonstra que ocorreram discussões amplas que pautaram as respostas apresentadas. A presença acentuada do indicador Ambiguidade sugere que os estudantes conseguiram propor as respostas de forma mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las. O indicador Novidade superou a nossa expectativa, pois a fermentação, tema central do estudo de caso, trata de um assunto do cotidiano dos estudantes, ainda assim, os alunos acrescentaram novas informações e ideias ao problema,

ampliando as discussões e por consequência, promovendo o desenvolvimento desse índice.

A título de exemplo, e com relação ao índice Extensão da Compreensão, presente no Quadro 5.2.3, citado do parágrafo anterior, o excerto referente à falta de fermento evidencia a utilização de informações de amplo alcance, quando dados diversos sobre o fermento são mencionados e inseridos durante a resposta final do grupo de base 2.

A variação do índice de pensamento crítico verificado no indicador Conhecimento/Experiência (14,29%) demonstra que os estudantes buscaram respostas em suas experiências pessoais e/ou no material do curso, além do uso de pesquisas na internet como fonte para embasamento das respostas, embora não em extensão notável. A título de exemplo, o excerto referente à interferência da umidade evidencia, quando é mencionado que a baixa umidade do ambiente resulta em um pão com casca dura e grossa, uma nova proposição, aparentemente extraída de experiências pessoais dos membros do grupo de base 2.

Variações menos expressivas são apresentadas nos indicadores Relevância (3,57%) e Importância (3,57%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram afirmações relevantes e pontos importantes relacionados ao problema durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não variaram de forma significativa.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 5.2.4 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparadas a Etapa [1] à Etapa [2].

A FIGURA 5.2.5 ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 2.



**QUADRO 5.3.1 – Resposta apresentada pelo grupo de base 3 – Etapa [1].**

O pão não cresceu porque o Juvenal não colocou fermento no pão para ele crescer.  
 Ele colocou o pão para descansar muito tempo.  
 A solução seria não molhar para ter a receita, ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer e deixar o pão descansando menos tempo.

No Quadro 5.3.1 os alunos tratam dos seguintes aspectos: tempo superior ao necessário durante o descanso do pão, falta de fermento biológico e descuido do padeiro ao molhar o livro de receitas.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Apêndice E. Conforme mencionado anteriormente, após essa etapa foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da professora um arquivo *Word* (Apêndice D) e verificaram as respostas apresentadas na Etapa [1]. Na sequência eles negociaram novamente entre si a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

O Quadro 5.3.2, apresenta a resposta elaborada pelos alunos Etapa [2]. A análise sobre presença e ausência de indicadores de pensamento crítico encontra-se no Apêndice E.

**QUADRO 5.3.2 – Resposta apresentada pelo grupo de base 3 – Etapa [2].**

Juvenal,  
 Se você não tivesse molhado o livro seu pão tinha crescido.  
 A água deve ter caído bem na parte que falava para colocar fermento, para fazer pão precisa colocar fermento biológico (pode ser fresco ou seco), lá tem leveduras que fazem o pão crescer.

Se deixar o pão descansando por muito tempo a massa fica com gosto de álcool. Não esqueça também de sovar bastante o pão para desenvolver o glúten que deixa o pão melhor. Se você colocar a água da receita muito quente pode matar as leveduras, cuidado com isso.

Qualquer dúvida manda outra carta.

As respostas do grupo de base 3 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável” estão ilustradas nos Quadros 5.3.1 e 5.3.2. Observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2].

No Quadro 5.3.3 está a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 3 no início e no fechamento da atividade.

QUADRO 5.3.3 – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 3 nas Etapas [1] e [2].

Resposta inicial do grupo de base 3	Resposta final do grupo de base 3
<b>Falta de fermento</b>	
O pão não cresceu porque o Juvenal não colocou fermento no pão para ele crescer. ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer.	para fazer pão precisa colocar fermento biológico (pode ser fresco ou seco), lá tem leveduras que fazem o pão crescer. Se você colocar a água da receita muito quente pode matar as leveduras, cuidado com isso.
<b>Insuficiência do tempo de descanso e de sova</b>	
Ele colocou o pão para descansar muito tempo. e deixar o pão descansando menos tempo.	Se deixar o pão descansando por muito tempo a massa fica com gosto de álcool. Não esqueça também de sovar bastante o pão para desenvolver o glúten que deixa o pão melhor.
<b>Descuido do padeiro</b>	
A solução seria não molhar para ter a receita.	A água deve ter caído bem na parte que falava para colocar fermento,  Se você não tivesse molhado o livro seu pão tinha crescido.

Os aspectos discutidos de forma mais abrangente na etapa final foram falta de fermento e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas. Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro que não esquecesse de colocar fermento biológico na massa, sem apresentar justificativas para tais apontamentos. Já na resposta final, informações a respeito do fermento foram citadas, como: a possibilidade de uso do fermento fresco ou seco, sua composição (leveduras) e acrescentaram que o uso de água muito quente poderia matar os microrganismos.

Em relação à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo apenas apontou que o padeiro deixou a massa descansar por um tempo superior ao necessário, sem apresentar uma justificativa para tal sugestão. Na resposta final, o tempo ideal de descanso não foi apresentado, porém o grupo justificou que se a massa descansasse por um longo período poderia apresentar um sabor alcoólico. O grupo acrescentou na resposta, dados como a importância de sovar a massa, tendo como objetivo o desenvolvimento do glúten.

O grupo de base 3 mencionou uma solução para o padeiro: *“A solução seria não molhar (o livro) para ter a receita, ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer e deixar o pão descansando menos tempo”*. A resolução do problema foi reduzida à falta do fermento, descuido do padeiro e tempo excessivo de descanso e não houve retomada explícita da ideia de solução durante a etapa final.

Assim como observado nos grupos de base 1 e 2, embora a orientação do estudo de caso tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e que argumentassem a favor de uma solução, os dados sugerem que o fato dos grupos de especialistas discutirem somente as causas, pode ter feito com que os alunos não apontassem de maneira assertiva uma solução para o caso.

Ao confrontarmos as respostas iniciais com as finais percebemos também que o grupo de base 3 não mencionou a temperatura desregulada no processo de produção do pão e a interferência da umidade do ambiente, ainda que estas causas tenham sido apresentadas pela professora. Ou seja, o grupo respondeu e aprofundou apenas tópicos levantados durante a Etapa [1], ainda que as orientações da professora indicassem o uso das pesquisas dos grupos de especialistas para embasar o texto produzido durante a Etapa [2].

A partir do Quadro 5.3.3, podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, não contribuiu de forma efetiva para a elaboração de respostas finais pautadas em uma das etapas mais importantes da estratégia: o trabalho que se realiza nos grupos de especialistas, conforme mencionado anteriormente. Mesmo assim, foi possível verificar o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos.

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. As respostas e suas respectivas análises encontram-se no Apêndice E. Para cada indicador, a variação dos índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram investigados os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelo grupo de base 3.

A Tabela 5.3.4, apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

TABELA 5.3.4 – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 3.

Indicadores		Grupo de Base 3 Etapa [1]	Grupo de Base 3 Etapa [2]	Variação do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,6000	1,0000	0,0667	20,00%
Novidade	N	-0,2000	0,3333	0,5333	26,67%
Relevância	R	0,2000	0,3333	0,1333	6,67%
Importância	I	0,2000	0,3333	0,1333	6,67%
Avaliação Crítica	A/C	-0,6000	-0,3333	0,2667	13,33%
Ambiguidades	A	0,2000	0,6667	0,4667	23,33%
Associação de Ideias	A/I	-0,6000	0,3333	0,9333	46,67%
Justificativa	J	-0,6000	-0,3333	0,2667	13,33%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-0,6000	-0,3333	0,2667	13,33%
Extensão da Compreensão	EX	-0,6000	-0,3333	0,2667	13,33%
IGPC		-0,2000	0,1667	0,3667	18,33%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 5.3.4. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-0,2000) é menor do que da Etapa [2] (0,1667). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (18,33%) no pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 3 foram verificadas nos indicadores Associação de Ideias (46,67%), Novidade (26,67%) e Ambiguidade (23,33%).

A variação no indicador Associação de Ideias sugere que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos além de gerarem novos dados a partir das informações coletadas nos grupos de especialistas. O indicador Novidade superou a nossa expectativa, pois a fermentação, tema central do estudo de caso, trata de um assunto do cotidiano dos estudantes, ainda assim, os alunos acrescentaram novas informações e ideias ao problema, ampliando as discussões e por consequência, promovendo o desenvolvimento desse índice. Já

a presença do indicador Ambiguidade sugere que os estudantes conseguiram propor soluções de forma mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, os excertos apresentados no Quadro 5.3.3, referentes à insuficiência do tempo de descanso e sova no processo de produção do pão evidenciam, quando são mencionados a importância de sovar a massa para o desenvolvimento do glúten e o descanso excessivo, uma proposição mais clara na resposta final do que na resposta inicial.

A variação do índice de pensamento crítico verificado no indicador Conhecimento/Experiência (20,00%) demonstra que os estudantes buscaram respostas em suas experiências pessoais e/ou no material do curso, além do uso de pesquisas na internet como fonte para embasamento das respostas, embora não em extensão notável.

De fato, e a título de exemplo, os excertos referentes à falta de fermento, sugerem que o grupo de base 3 se mostrou aberto ao conhecimento externo e à aquisição de novas informações, uma vez que aspectos não considerados anteriormente foram adicionados à resposta final do grupo, como o uso de fermento fresco e/ou seco e uso de água fervente.

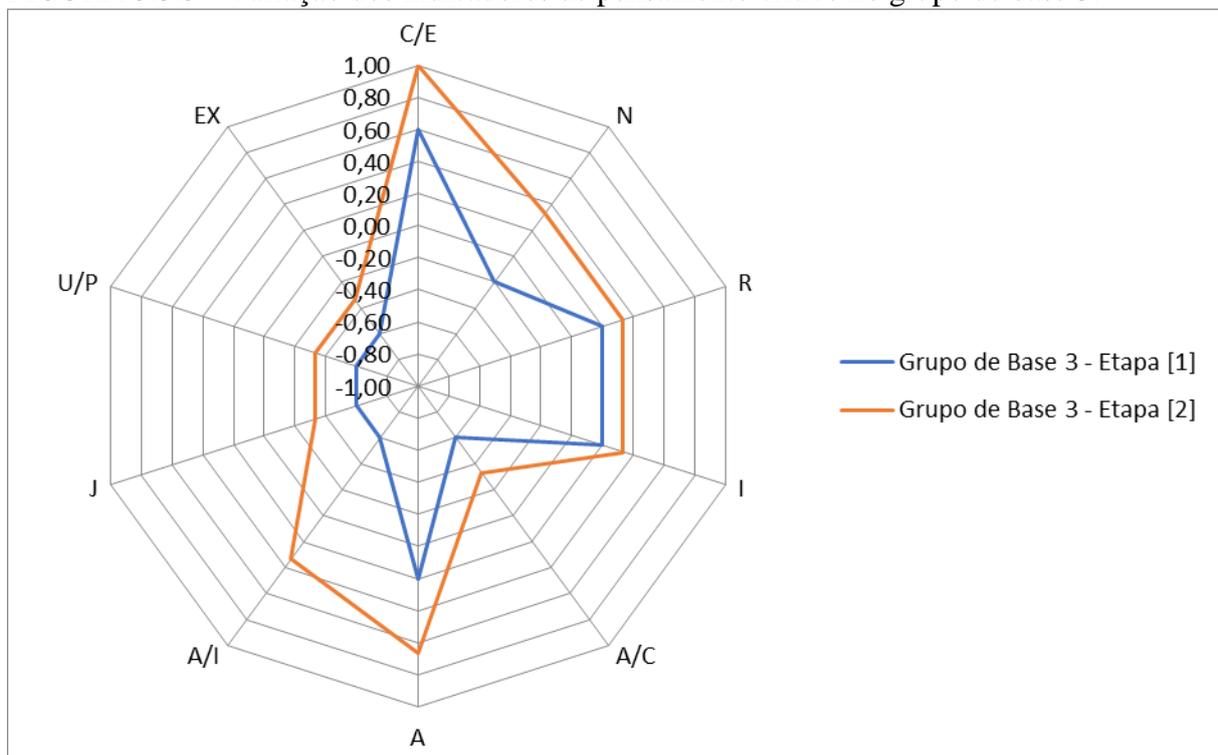
Os resultados intermediários foram encontrados nos indicadores, Avaliação Crítica, Justificativa e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e Extensão da Compreensão, todos com valores de 13,33%. O primeiro índice demonstra que os estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas. Já os índices Justificativa e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento sinalizam o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de provas ou exemplos para justificar suas soluções; relacionar possíveis soluções a situações familiares. Por fim, o índice Extensão da Compreensão sugere que ocorreram discussões amplas durante a elaboração das respostas e/ou apresentação de informações de largo alcance.

Variações menos expressivas são apresentadas nos indicadores Relevância (6,67%) e Importância (6,67%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram afirmações relevantes e pontos importantes relacionados ao problema durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não variaram de forma significativa.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 5.3.4 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparada a Etapa [1] à Etapa [2].

A FIGURA 5.3.5, ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 3.

FIGURA 5.3.5 - Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 3.



(C/E - Conhecimento/Experiência; N - Novidade; R - Relevância; I - Importância, A/C - Avaliação Crítica; A - Ambiguidade; A/I - Associação de Ideias; J - Justificativa; U/P - Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e EX - Extensão da Compreensão).

A FIGURA 5.3.5 corrobora as discussões anteriores. Durante as produções textuais os alunos deveriam responder à questão problematizadora com base inicialmente no material de apoio e na aula expositiva e, posteriormente, nas pesquisas realizadas nos grupos de especialistas. Essa sequência de ações possibilitou, embora de forma não muito efetiva, a realização

de resgaste de suas concepções no início da atividade, assim como o uso adequado de modelos explicativos e compreensão das diferenças entre os tipos de variáveis envolvidas e suas relações.

## 5.4 - Grupo de Base 4

Após a leitura do caso, os participantes do grupo de base 4 assumiram o papel do padeiro Dorvalino. A resposta apresentada para o caso durante a Etapa [1] encontra-se no Quadro 5.4.1.

QUADRO 5.4.1 – Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [1].

Olá querido amigo:

Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum ingrediente, como o fermento biológico, a temperatura do forno pré-aquecido, quantidade dos ingredientes correta, tempo de descanso da massa.

O porquê de não ter crescido foi por você não ter adicionado fermento biológico, esperar o tempo certo da massa ficar no forno e colocar na temperatura correta.

Não cometa o mesmo erro, boa sorte!

No Quadro 5.4.1 os alunos tratam dos seguintes aspectos: quantidade insuficiente de ingredientes, falta de fermento biológico, temperatura inadequada do forno (pré-aquecimento) e tempo de descanso da massa.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Apêndice E. Conforme mencionado anteriormente, após esta etapa foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da

professora um arquivo *Word* (Apêndice D) e verificaram as respostas apresentadas na Etapa [1]. Na sequência eles negociaram novamente entre si a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

O Quadro 5.4.2 apresenta a resposta elaborada pelos alunos na Etapa [2]. A análise sobre presença e ausência de indicadores de pensamento crítico encontra-se no Apêndice E.

QUADRO 5.4.2 – Resposta apresentada pelo grupo de base 4 – Etapa [2].

<p>Olá querido Amigo:</p> <p>Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum dos ingredientes, principalmente o fermento biológico que faz a massa crescer, nele tem leveduras que comem o açúcar da massa e liberam um gás, isso acontece enquanto deixamos a massa descansar (de 45 minutos até uma hora no máximo, se não estraga). O forno precisa estar pré-aquecido, para não ter choque térmico e durante o cozimento a temperatura precisa estar mais ou menos 230C. É bom olhar a umidade do ambiente, se tiver muito calor o pão pode ficar opaco e duro, mais dá para consertar usando um borrifador com água. Tem que sovar a massa para que ela fique mais elástica.</p> <p>Não cometa o mesmo erro, boa sorte!</p>
--

As respostas do grupo de base 4 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável” estão ilustradas nos Quadros 5.4.1 e 5.4.2. Observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2].

No Quadro 5.4.3 está a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 4 no início e no fechamento da atividade.

QUADRO 5.4.3 – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 4 nas Etapas [1] e [2].

Resposta inicial do grupo de base 4	Resposta final do grupo de base 4
<b>Falta de fermento</b>	
não podemos esquecer: como o fermento biológico O porquê de não ter crescido foi por você não ter adicionado	Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, principalmente o fermento

fermento biológico.	biológico que faz a massa crescer, nele tem leveduras que comem o açúcar da massa e liberam um gás
<b>Temperatura desregulada no processo de produção do pão</b>	
[não podemos esquecer] a temperatura do forno pré-aquecido, e colocar na temperatura correta.	O forno precisa estar pré-aquecido, para não ter choque térmico e durante o cozimento a temperatura precisa estar mais ou menos 230C.
<b>Insuficiência do tempo de descanso e de sova</b>	
[não podemos esquecer] tempo de descanso da massa. esperar o tempo certo da massa ficar no forno.	isso acontece enquanto deixamos a massa descansar (de 45 minutos até uma hora no máximo, se não estraga). Tem que sovar a massa para que ela fique mais elástica.
<b>Interferência da umidade</b>	
-	É bom olhar a umidade do ambiente, se tiver muito calor o pão pode ficar opaco e duro, mais dá para consertar usando um borrifador com água.
<b>Quantidade de ingredientes</b>	
Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum ingrediente	não podemos esquecer nenhum dos ingredientes

Os aspectos discutidos de forma mais abrangente na etapa final foram falta de fermento, temperatura desregulada no processo de produção do pão e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas. Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro que não esquecesse de colocar fermento biológico na massa, sem apresentar justificativas para tais apontamentos. Já na resposta final, informações a respeito do fermento foram citadas, como: a importância do uso de fermento no pão, sua composição além de mencionarem o processo de fermentação no qual as leveduras consomem o açúcar na massa e liberam gás carbônico.

Em relação à temperatura desregulada no processo de produção do pão, o grupo apenas indicou que seria necessário o pré-aquecimento do forno e deixá-lo assar em temperatura adequada, sem apresentar justificativa para tal sugestão. Na resposta final, o grupo justificou a necessidade de pré-aquecimento do forno e estabeleceu a temperatura ideal para assar o pão.

Referente à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo indicou que era necessário o descanso da massa, sem apresentar justificativas. Já na resposta final, foram agregadas informações importantes como o tempo necessário de descanso (de 45 min até uma hora).

O grupo acrescentou dados sobre a influência da umidade do ambiente na preparação dos pães, além de apresentar sugestões de como ajustar a umidade com uso de borrifadores, informações que não haviam aparecido durante a Etapa [1].

Embora a professora tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e argumentos a favor de uma solução, as respostas presentes no Quadro 5.4.3 foram mais direcionadas para aspectos relacionados às causas do problema, sem que tivesse sido apontada de forma assertiva uma solução para o caso. Assim como mencionado para os grupos de base 1,2 e 3, provavelmente, o fato de a discussão nos grupos de especialistas ter girado em torno somente das causas do problema contribuiu para esse resultado.

Ao confrontarmos as respostas iniciais com as finais percebemos também que na resposta inicial não foi apontada a interferência da umidade como causa para resolução do padeiro e na resposta final o grupo não citou ou aprofundou, causas para as quantidades de ingredientes.

A partir do Quadro 5.4.3, podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, favoreceu o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as

iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico,  $(Ind^+)$  é o total de indicadores positivos e  $(Ind^-)$  é o total de indicadores negativos.

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. As respostas e suas respectivas análises encontram-se no Apêndice E. Para cada indicador, a variação dos índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram investigados os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelo grupo de base 4.

A Tabela 5.4.4, apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

TABELA 5.4.4 – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 4.

Indicadores		Grupo de Base 4 Etapa [1]	Grupo de Base 4 Etapa [2]	Varição do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,5000	0,6667	0,1667	8,33%
Novidade	N	0,2500	0,6667	0,4167	20,83%
Relevância	R	0,7500	1,0000	0,2500	12,50%
Importância	I	0,7500	1,0000	0,2500	12,50%
Avaliação Crítica	A/C	-0,7500	0,0000	0,7500	37,50%
Ambiguidades	A	0,2500	0,6667	0,4167	20,83%
Associação de Ideias	A/I	-0,7500	0,3333	1,0833	54,17%
Justificativa	J	-0,5000	0,0000	0,5000	25,00%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-0,7500	0,0000	0,7500	37,50%
Extensão da Compreensão	EX	-0,7500	-0,3333	0,4167	20,83%
IGPC		-0,1000	0,4000	0,5000	25,00%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 5.4.4. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-

0,1000) é menor do que da Etapa [2] (0,4000). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (25,00%) no desenvolvimento do pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 4 foram verificadas nos indicadores Associação de Ideias (54,17%), Avaliação Crítica (37,50%) e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento (37,50%). O primeiro resultado demonstra que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos, além de gerarem novos dados a partir das informações coletadas nos grupos de especialistas; o resultado relacionado ao indicador Avaliação Crítica demonstra que os estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas. Em Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento a variação indica que os estudantes relacionam possíveis soluções a situações familiares.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, os excertos apresentados no Quadro 5.4.3, referentes à temperatura desregulada no processo de produção do pão, evidenciam que os alunos adquiriram novos dados, temperatura ideal do cozimento e choque térmico, que foram inseridos na resposta final do grupo de base 4.

O índice Justificativa (25,00%) sinaliza o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de evidências ou exemplos para justificar suas soluções. De fato, e a título de exemplo, com relação ao índice Justificativa, o excerto apresentado no Quadro 5.4.3, referente à falta de fermento na produção do pão sugere, quando é indicado que as leveduras consomem açúcar e liberam gases, uma proposição com maior fornecimento de evidências na resposta final do que na resposta inicial.

Valores intermediários também foram alcançados nos índices Novidade, Ambiguidades e Extensão da Compreensão, todos com 20,83% de variação. Esses valores sugerem, respectivamente, que os alunos acrescentaram

novas informações e ideias ao problema proposto, propondo soluções de maneira mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las.

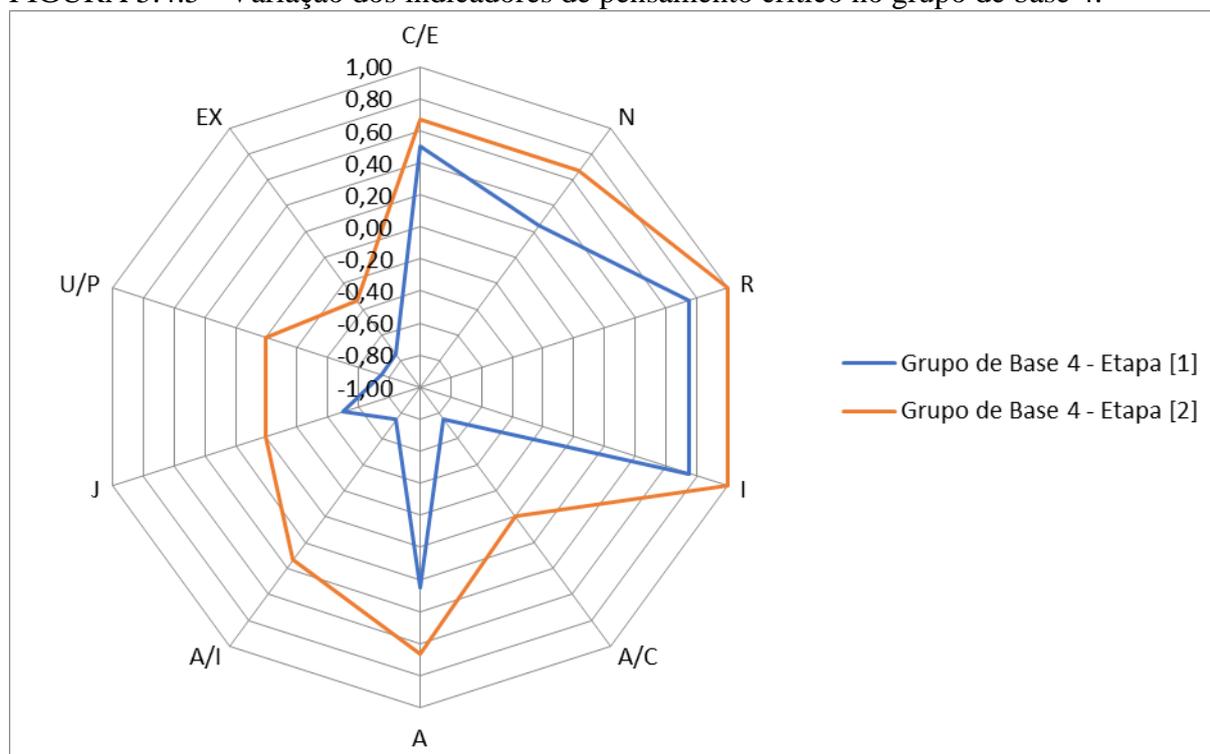
A título de exemplo, os excertos apresentados no Quadro 5.4.3 referentes a insuficiência do tempo de descanso e sova, sugerem que a discussão foi ampliada, uma vez que os aspectos não considerados anteriormente, como o descanso de 45 min até uma hora e sovar a massa para deixá-la elástica, foram adicionados à resposta final do grupo.

Variações menos expressivas são apresentadas nos indicadores Relevância (12,50%), Importância (12,50%) e Conhecimento/Experiência (8,33%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram afirmações relevantes, pontos importantes relacionados ao problema e apresentaram de maneira significativa experiências pessoais e/ou no material do curso durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não oscilaram com a mesma intensidade que os demais índices.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 5.4.4 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparada a Etapa [1] à Etapa [2].

A FIGURA 5.4.5 ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 4.

FIGURA 5.4.5 - Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 4.



(C/E - Conhecimento/Experiência; N - Novidade; R - Relevância; I - Importância, A/C - Avaliação Crítica; A - Ambiguidade; A/I - Associação de Ideias; J - Justificativa; U/P - Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e EX - Extensão da Compreensão).

A FIGURA 5.4.5 corrobora as discussões anteriores. Durante as produções textuais os alunos deveriam responder à questão problematizadora com base inicialmente no material de apoio e na aula expositiva e, posteriormente, nas pesquisas realizadas nos grupos de especialistas. Essa sequência de ações possibilitou a realização de resgate de suas concepções no início da atividade, assim como o uso adequado de modelos explicativos e compreensão das diferenças entre os tipos de variáveis envolvidas e suas relações.

## 5.5 - Grupo de Base 5

Após a leitura do caso, os participantes do grupo de base 5 assumiram o papel do padeiro Dorvalino. A resposta apresentada para o caso durante a Etapa [1] encontra-se no Quadro 5.5.1.

**QUADRO 5.5.1 – Resposta apresentada pelo grupo de base 5 – Etapa [1].**

Possíveis causas

A falta de fermento, leite, falta de habilidade, a temperatura do forno pode não ter sido exata, alguns dos ingredientes podia estar estragado. De repente não esperou o tempo necessário para a massa crescer, pode ter colocado ingredientes a mais ou a menos.

Solução provável

A falta de fermento deve ter interferido no crescimento e a água pode ter deixado a massa com aparência estranha. Então foi a falta de fermento e leite e remover a água mais não tudo colocar ela em pouca quantidade.

No Quadro 5.5.1 os alunos tratam dos seguintes aspectos: falta de fermento, quantidade insuficiente ou excessiva de algum dos ingredientes, uso de ingredientes vencidos, tempo insuficiente de descanso e inabilidade do padeiro.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Apêndice E. Conforme mencionado anteriormente, após esta etapa foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da professora um arquivo *Word* (Apêndice D) e verificaram as respostas apresentadas na Etapa [1]. Na sequência eles negociaram novamente entre si a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2].

O Quadro 5.5.2, apresenta a resposta elaborada pelos alunos na Etapa [2]. A análise sobre presença e ausência de indicadores de pensamento crítico encontra-se no Apêndice E.

**QUADRO 5.5.2 – Resposta apresentada pelo grupo de base 5 – Etapa [2].**

Oi Juvenal,

Pra gente está claro que faltou fermento na sua massa e por isso não cresceu o pão. O leite pode ser trocado pela água na receita sem problemas. Se você colocar um fermento estragado na receita ela pode não crescer como antes. Então precisa seguir à risca as quantidades da receita, usar fermento biológico, pode ser fresco ou seco, dá no mesmo, só muda a data de validade. Sovar bastante a massa deixa ela mais elástica o que é bom pra você e desenvolve o glúten. A temperatura da água na receita, a temperatura do descanso da massa e o cozimento precisa ser seguido se não dá errado também. Se você deixar descansando pouco as leveduras não tem tempo de trabalhar no crescimento do pão se deixar muito o pão fica com gosto ruim. Cuidado com o fermento, não pode ficar mudando a temperatura dele antes de usar, isso faz ele estragar rápido.

As respostas do grupo de base 5 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável” estão ilustradas nos Quadros 5.5.1 e 5.5.2. Observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2].

No Quadro 5.5.3 está a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 5 no início e no fechamento da atividade.

**QUADRO 5.5.3 – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 5 nas Etapas [1] e [2].**

Resposta inicial do grupo de base 5	Resposta final do grupo de base 5
<b>Falta de fermento</b>	
A falta de fermento. A falta de fermento deve ter interferido no crescimento. Então foi a falta de fermento.	Pra gente está claro que faltou fermento na sua massa e por isso não cresceu o pão. usar fermento biológico, pode ser fresco ou seco, dá no mesmo, só muda a data de validade. Cuidado com o fermento, não pode ficar mudando a temperatura dele antes de usar, isso faz ele estragar rápido.
<b>Temperatura desregulada no processo de produção do pão</b>	
a temperatura do forno pode não ter sido exata.	A temperatura da água na receita, a temperatura do descanso da massa e o cozimento precisa ser seguido

	se não dá errado também.
<b>Insuficiência do tempo de descanso e de sova</b>	
De repente não esperou o tempo necessário para a massa crescer,	Sovar bastante a massa deixa ela mais elástica o que é bom pra você e desenvolve o glúten. Se você deixar descansando pouco as leveduras não tem tempo de trabalhar no crescimento do pão se deixar muito o pão fica com gosto ruim.
<b>Quantidade de ingredientes</b>	
...[falta de]... leite. pode ter colocado ingredientes a mais ou a menos. e a água pode ter deixado a massa com aparência estranha.	O leite pode ser trocado pela água na receita sem problemas. Então precisa seguir à risca as quantidades da receita.
<b>Validade dos ingredientes</b>	
alguns dos ingredientes podia estar estragado.	Se você colocar um fermento estragado na receita ela pode não crescer como antes.
<b>Descuido do padeiro</b>	
falta de habilidade	-

Os aspectos discutidos de forma mais abrangente na etapa final foram falta de fermento e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas. Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro que não esquecesse de colocar fermento biológico na massa, sem apresentar justificativas para tais apontamentos. Já na resposta final, informações a respeito do fermento foram citadas, como: a possibilidade de uso do fermento seco ou fresco e o armazenamento adequado do fermento, que pode influenciar diretamente em sua vida útil.

Em relação à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo apenas especulou sobre a possibilidade do padeiro não ter deixado a massa descansar pelo tempo necessário, sem apresentar uma justificativa para tal sugestão. Na resposta final foram agregadas informações como a importância da sova para obtenção de uma massa elástica e

desenvolvimento do glúten. Além da relação entre o tempo de descanso e ação das leveduras, durante a fermentação.

Embora a professora tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e argumentos a favor de uma solução, as respostas presentes no Quadro 5.5.3 foram mais direcionadas para aspectos relacionados às causas do problema, sem que tivesse sido apontada de forma assertiva uma solução para o caso. Da mesma maneira que ocorreu em todos os grupos analisados até aqui, provavelmente, o fato de a discussão nos grupos de especialistas ter girado em torno somente das causas do problema contribuiu para esse resultado.

Ao confrontarmos as respostas iniciais com as finais percebemos também que na resposta inicial não foi apontada a interferência da umidade como causa para resolução do padeiro, ainda que a professora sugerisse tal tópico no momento da formação dos grupos especialistas.

A partir do Quadro 5.5.3, podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, favoreceu o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da estratégia.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com MEDINA (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico, (Ind<sup>+</sup>) é o total de indicadores positivos e (Ind<sup>-</sup>) é o total de indicadores negativos.

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. As respostas e suas respectivas análises encontram-se no Apêndice E. Para cada indicador, a variação dos índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram investigados os indícios

de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelo grupo de base 5.

A Tabela 5.5.4, apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

TABELA 5.5.4 – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 5.

Indicadores		Grupo de Base 5 Etapa [1]	Grupo de Base 5 Etapa [2]	Variação do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,6000	1,0000	0,4000	20,0%
Novidade	N	0,8000	1,0000	0,2000	10,0%
Relevância	R	0,6000	0,7778	0,1778	8,89%
Importância	I	0,6000	0,7778	0,1778	8,89%
Avaliação Crítica	A/C	-1,0000	-0,1111	0,8889	44,44%
Ambiguidades	A	0,2000	0,5556	0,3556	17,78%
Associação de Ideias	A/I	-0,8000	-0,1111	0,6889	34,44%
Justificativa	J	-1,0000	-0,5556	0,4444	22,22%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-0,8000	-0,1111	0,6889	34,44%
Extensão da Compreensão	EX	-0,8000	-0,3333	0,4667	23,33%
IGPC		-0,1600	0,2889	0,4489	22,44%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 5.5.4. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-0,1600) é menor do que da Etapa [2] (0,2889). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (22,44%) no pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 5 foram verificadas nos indicadores Avaliação Crítica (44,44%), Associação de Ideias (34,44%) e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento (34,44%).

A variação no índice Avaliação Crítica demonstra que os estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas. O segundo índice, Associação de Ideias, sugere que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos, além de gerarem novos dados,

a partir das informações coletadas nos grupos de especialistas. Já o índice Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento, sinaliza a capacidade de relacionar possíveis soluções a situações familiares.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, o excerto apresentado no Quadro 5.5.3, referente à falta de fermento evidencia que os alunos adquiriram novos dados, que foram inseridos na resposta final no grupo de base 5.

Os resultados intermediários, e ainda assim expressivos, foram encontrados nos indicadores Extensão da Compreensão (23,33%), Justificativa (22,22%), Conhecimento e Experiência (20,00%) e Ambiguidade (17,78%). O índice Extensão da Compreensão demonstra que houve o fornecimento de provas ou exemplos para pautar as respostas apresentadas, os valores apresentados em Justificativa sinalizam o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de provas ou exemplos para justificar determinadas soluções. E por fim, a presença do indicador Ambiguidade sugere que os estudantes conseguiram propor respostas de forma mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las.

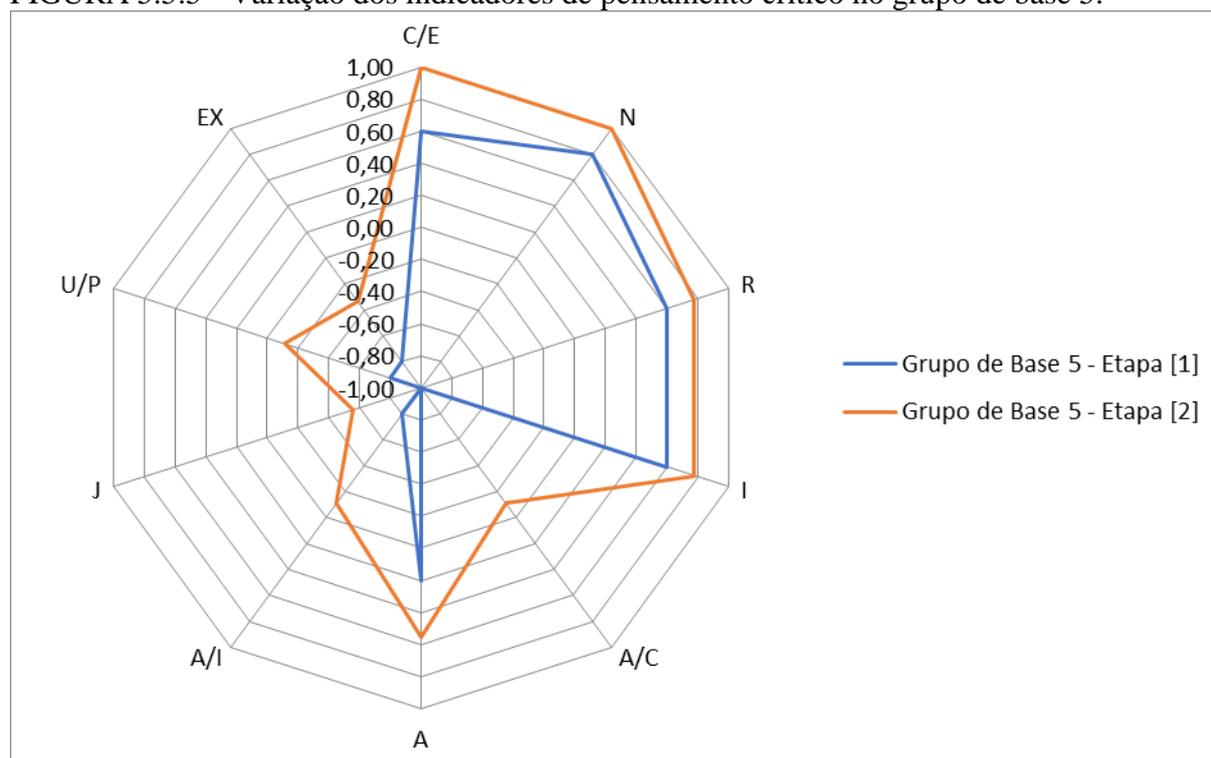
De fato, e a título de exemplo, com relação ao índice Ambiguidade, os excertos referentes à insuficiência do tempo de descanso e de sova evidenciam, quando é mencionado que sovar a massa pode deixá-la mais elástica e que o tempo insuficiente de descanso não permite o desenvolvimento das leveduras, uma colocação mais clara na resposta final do que na inicial.

As menores variações são encontradas nos índices Relevância (8,89%), Importância (8,89%) e Novidade (10,00%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram novos e importantes pontos relacionados ao problema além de informações relevantes durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não variaram de forma significativa.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 5.5.4 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparadas a Etapa [1] à Etapa [2].

A FIGURA 5.5.5, ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 5.

FIGURA 5.5.5 - Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 5.



(C/E - Conhecimento/Experiência; N - Novidade; R - Relevância; I - Importância, A/C - Avaliação Crítica; A - Ambiguidade; A/I - Associação de Ideias; J - Justificativa; U/P - Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e EX - Extensão da Compreensão).

A FIGURA 5.5.5 corrobora as discussões anteriores. Durante as produções textuais os alunos deveriam responder à questão problematizadora com base inicialmente no material de apoio e na aula expositiva e, posteriormente, nas pesquisas realizadas nos grupos de especialistas. Essa sequência de ações possibilitou a realização de resgate de suas concepções no início da atividade, assim como o uso adequado de modelos explicativos e compreensão das diferenças entre os tipos de variáveis envolvidas e suas relações.

## 5.6 - Análise comparativa entre os grupos de base

A análise dos dados indica melhoria em todos os indicadores de pensamento crítico para todos os grupos de base (Tabelas 5.1.4; 5.2.4; 5.3.4; 5.4.4; 5.5.4.), assim como permite que se vislumbre os indicadores que foram mais recorrentemente favorecidos (com índices elevados) em todos os grupos de base, com exceção do grupo 3, a saber: Associação de Ideias e Avaliação Crítica. Este resultado sugere que os grupos efetivamente tiveram aprimoramento do pensamento crítico, no que se refere a comparar e associar fatos, além de refletirem sobre suas próprias contribuições e a dos colegas.

O grupo 3 não segue a mesma tendência dos demais. Neste grupo se destacam os índices: Associação de Ideias, Novidade e Ambiguidade, frente ao índice Avaliação Crítica, que se encontra na quarta posição. Este resultado sugere que o grupo acrescentou novas informações e ideias ao problema e propôs respostas mais claras quando comparadas a etapa inicial, ainda que de maneira pouco expressiva. Os dados levam a crer que não foram observados avanços significativos em relação à Avaliação Crítica, como nos demais grupos, devido à ausência de retomada das informações/discussões geradas no grupo de especialistas, conforme indicado anteriormente.

Em contraponto, são os seguintes os indicadores que foram mais recorrentemente desfavorecidos (com índices baixos) em todos os grupos de base: Relevância e Importância. Este resultado sugere, em consonância com o que havia sido mencionado, que os grupos já haviam apresentado afirmações relevantes e pontos importantes relacionados ao problema durante a Etapa [1], portanto, quando comparados com a Etapa [2], os mesmos não variaram de forma significativa.

Por fim, os resultados também favorecem o estabelecimento de comparações sobre a performance de cada grupo, no que diz respeito ao quesito do pensamento crítico. Para tanto, uma alternativa é assumir que os grupos que tiveram um maior percentual de variação dos indicadores de pensamento crítico,

alcançaram desenvolvimento de pensamento crítico mais aguçado. Em seguida, faz-se necessário estabelecer um recorte que limite o universo para comparações. Nessa perspectiva, consideramos neste texto apenas os três maiores valores do percentual de variação dos indicadores de pensamento crítico para cada grupo.

Assim, dentre os cinco grupos destacam-se os grupos de base 1 e 2, que apresentaram maiores percentuais de variação dos indicadores de pensamento crítico, sendo os três maiores valores, para o caso do grupo 1 : Avaliação Crítica (73,21%); Associação de Ideias (73,21%); e Ambiguidades (71,43%). Para o grupo 2, o recorte não foi feito para os três maiores valores, mas sim para quatro, uma vez que todos são da mesma grandeza: Avaliação Crítica (62,50%); Associação de Ideias (62,50%); Justificativa (62,50%); e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento (62,50%).

Os resultados para os grupos 1 e 2 sugerem que estes tiveram um maior aprimoramento do pensamento crítico frente aos demais grupos, de acordo com discussão a seguir. Essa conclusão está alinhada com o fato das respostas finais desses grupos, produzidas na Etapa [2], ilustrarem incrementos positivos de informações e justificativas para o problema proposto, frente às respostas iniciais (Quadro 5.1.3 e Quadro 5.2.3).

Para os grupos de base 4 e 5 os maiores percentuais de variação dos indicadores de pensamento crítico foram inferiores aos dos grupos 1 e 2, sendo os três maiores valores, para o caso do grupo 4: Associação de Ideias (54,17%); Avaliação Crítica (37,50%); e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento (37,50%). Para o grupo 5, são os seguintes os três maiores valores: Avaliação Crítica (44,44%); Associação de Ideias (34,44%); e Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento (34,44%). Essa conclusão está alinhada com o fato das respostas finais desses grupos, produzidas na Etapa [2], ilustrarem um incremento não tão vasto de informações e justificativas para o problema proposto quanto os grupos 1 e 2, frente às respostas iniciais (Quadro 5.4.3 e

Quadro 5.5.3). O grupo de base 5, por exemplo, não apontou a interferência da umidade como causa para resolução do padeiro, ainda que a professora sugerisse tal tópico no momento da formação do grupo de especialistas.

Por fim, para o grupo de base 3 os maiores percentuais de variação dos indicadores de pensamento crítico foram consideravelmente inferiores aos dos grupos 1 e 2 e não tão discrepante frente aos dos grupos 4 e 5, sendo os três maiores valores: Associação de Ideias (46,67%); Novidade (26,67%); e Ambiguidades (23,33%). Apenas o indicador Associação de Ideias teve um incremento razoável. O pequeno incremento nos demais índices está associado à curta extensão das respostas produzidas pelo grupo, o que restringiu o número e o teor de informações nos textos (Quadro 5.3.3). A título de exemplo, ao confrontarmos as respostas iniciais com as finais, percebemos que o grupo de base 3 não mencionou a temperatura desregulada no processo de produção do pão e a interferência da umidade do ambiente, ainda que estas causas tenham sido apontadas pela professora.

Em suma, a partir dos resultados apresentados é possível concluir que o uso de estudos de caso aliado à metodologia *jigsaw* contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos de todos os grupos, porém, de forma mais ampla para os membros dos grupos de base 1 e 2, de forma intermediária para os dos grupos 4 e 5, e de forma restrita para os do grupo de base 3.



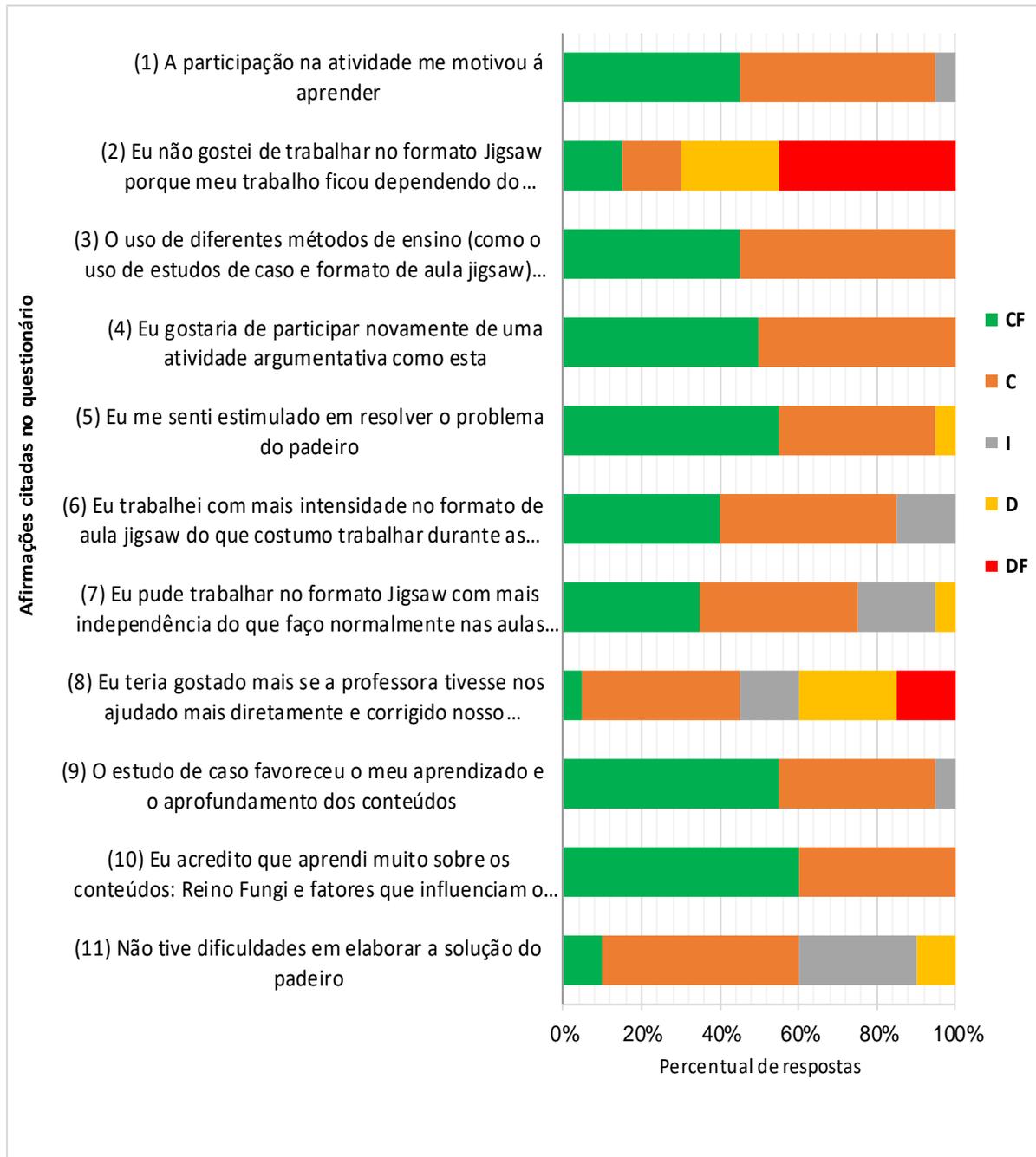
## 6 - PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Nesta seção são apresentadas e discutidas as impressões dos estudantes a respeito de suas experiências durante a resolução, em grupo, do estudo de caso “O padeiro atrapalhado”. O questionário, baseado no trabalho de EILKS (2005), composto por onze afirmações, foi respondido por todos os vinte alunos participantes. Outros trabalhos reportados na literatura nacional também adotaram este procedimento no que diz respeito à avaliação de atividades cooperativas (TEODORO, 2016; FATARELI et al., 2010; MASSI et al., 2013). As referidas afirmações estão elencadas a seguir:

1. A participação na atividade me motivou a aprender.
2. Eu não gostei de trabalhar no formato *jigsaw* porque meu trabalho ficou dependendo do desempenho dos meus colegas.
3. O uso de diferentes métodos de ensino (como o uso de estudos de caso e formato de aula *jigsaw*) tornou nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.
4. Eu gostaria de participar novamente de uma atividade como esta.
5. Eu me senti estimulado em resolver o problema do padeiro.
6. Eu trabalhei com mais intensidade no formato de aula *jigsaw* do que costumo trabalhar durante as aulas expositivas/expositivas dialogadas.
7. Eu pude trabalhar no formato *jigsaw* com mais independência do que faço normalmente nas aulas expositivas.
8. Eu teria gostado mais se a professora tivesse nos ajudado mais diretamente e corrigido nosso trabalho após cada uma das etapas.
9. O estudo de caso favoreceu meu aprendizado e aprofundamento dos conteúdos.
10. Eu acredito que aprendi muito sobre os conteúdos: Reino Fungi e fatores que influenciam o crescimento dos pães.
11. Não tive dificuldades em elaborar a solução para o padeiro.

A frequência das respostas, expressa em escala Likert de cinco pontos (Concordo Fortemente (CF); Concordo (C); Indeciso (I); Discordo (D); Discordo Fortemente (DF)), foi quantificada e analisada. Na FIGURA 5.2 é apresentada a quantificação da frequência das respostas, em porcentagem.

FIGURA 6.1 – Questionário de avaliação da atividade proposta, no qual CF = Concordo Fortemente; C=Concordo; I=Indeciso, D=Discordo; DF=Discordo Fortemente.



Para que a discussão a respeito da avaliação dos estudantes sobre a proposta pudesse ser feita de forma mais clara, inicialmente agrupamos as afirmações contidas no questionário em três categorias.

As respostas dadas para as afirmações de 1 a 7 estão relacionadas com a opinião dos alunos com relação à conduta que adotaram durante a realização da estratégia e à satisfação com relação à atividade realizada.

Com relação à afirmativa 1, os alunos responderam sobre a participação na atividade e a motivação em aprender. O resultado foi expressivo, visto que 95% dos alunos (somatória de CF e C) concordaram com ela. BARBOSA e JÓFILI (2004) alcançaram resultados similares ao fazerem uso da metodologia *jigsaw* e relataram que a motivação dos alunos da sala cooperativa foi claramente percebida no decorrer do trabalho, no qual alunos considerados desinteressados em outras aulas participaram ativamente das atividades propostas.

MASSI et al. (p.903, 2013) também relataram que a participação de alunos do Ensino Superior em atividade baseada no formato *jigsaw* possibilitou “abstrair o conhecimento teórico (Química) além de permitir a troca de conclusões a respeito dos temas estudados” o que resultou no favorecimento do aprendizado dos alunos participantes.

Com relação às impressões dos alunos sobre a dependência do trabalho dos demais colegas para o sucesso da tarefa realizada, é possível verificar que os resultados foram favoráveis, uma vez que a discordância dos alunos em relação à afirmação 2 foi elevada (70%, somatória das respostas D e DF). FATARELI et al. (2010) mostram resultados semelhantes ao fazerem uso do método *jigsaw* como estratégia para o ensino de Cinética Química com alunos do Ensino Médio. No referido estudo a discordância dos alunos em relação a essa afirmativa foi unânime.

As respostas dadas à afirmação 3 mostram que 100% dos alunos concordam (somatória das respostas CF e C) que o uso de diferentes métodos de

ensino (como estudos de caso e formato de aula *jigsaw*) tornam as aulas mais divertidas e menos cansativas. Esse resultado corrobora o emprego de tais metodologias para aumentar o interesse dos alunos nas atividades em sala de aula, favorecendo assim o aprimoramento de habilidades interpessoais e cognitivas.

Ademais, o resultado vem ao encontro daquele indicado no trabalho de OLIVEIRA et al. (2017, p. 279), no qual alunos do Ensino Superior em Química e bolsistas do Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), após realização de atividade cooperativa, apontam o método como construtivo, “uma vez que não visa apenas aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades como a de fala, estabelecer conexões e escolhas do cotidiano, como também a criticidade para a construção do ser cidadão”.

No que diz respeito à metodologia de estudo de casos investigativos, VELLOSO et al. (2009) também obtiveram resultados positivos ao utilizá-la para o ensino de corrosão em curso de graduação em Química. Os estudantes consideraram a experiência proveitosa, uma vez que favoreceu a aquisição de novos conhecimentos e a revisão de conceitos.

A satisfação dos alunos frente à atividade realizada foi unânime, uma vez que a concordância em relação à afirmação 4, a qual se referia ao desejo de participar novamente de uma atividade como esta, obteve 100% de concordância (somatória das respostas C e CF). Resultados similares foram reportados no trabalho de TEODORO et al. (2015), no qual o desejo de uma nova participação, superou a metade dos alunos participantes.

Referente à afirmativa 5, 95% dos alunos (somatória de CF e C) afirmaram que se sentiram estimulados a resolver o problema do padeiro, corroborando com as conclusões de QUEIROZ (2015), que aponta o uso dos estudos de caso como uma alternativa viável para o engajamento dos estudantes na resolução de problemas reais em aulas de Ciências.

Assim, é possível afirmar que a utilização de novas metodologias em sala de aula, como o estudo de caso e aprendizagem cooperativa *jigsaw*, resulta na possibilidade de ampliar e diversificar as formas de construir conhecimento, além de tornar as aulas mais divertidas e menos cansativas.

Os alunos opinaram sobre a intensidade e independência com que conduziram as tarefas nas afirmações 6 e 7. Os resultados foram positivos, uma vez que grande parte deles afirmou ter trabalhado com maior independência (75%, somatório das respostas CF e C) e intensidade (85%, somatória das respostas CF e C) durante a atividade. HAGEN (2000), ao obter resultados semelhantes, acrescenta que alguns estudantes não possuem independência durante a realização das atividades, pois, do ponto de vista dos alunos, ensinar é algo que somente professores podem fazer e é mais confortável esse estilo, baseado na recepção passiva de informações.

BARBOSA e JÓFILI (2004) entendem que a cooperação entre os pares ainda não permeia o currículo escolar, esta é uma característica que precisa ser incentivada. Para isso, são necessárias medidas que desenvolvam nos alunos o sentimento de importância da cooperação e que podem ser incentivados pelos professores. Nessa perspectiva, a afirmação 8 tem relação com a condução da aula pelo professor. Esta solicitava que os alunos indicassem se teriam gostado mais da atividade no formato adotado, caso o professor tivesse auxiliado diretamente no processo, corrigindo os trabalhos após cada etapa. No que diz respeito a essa afirmação, 45% dos alunos (somatória de CF e C), indicaram que teriam gostado mais do *jigsaw* se tivessem sido ajudados mais diretamente pelo professor, 15% dos alunos se mostraram indiferentes, enquanto 40% dos estudantes (somatória D e DF) se opuseram a essa afirmação. Não consideramos surpreendente a ocorrência dessas opiniões. De fato, uma das premissas do trabalho cooperativo é o favorecimento à responsabilidade individual, no qual cada indivíduo tem o seu papel a desempenhar e precisa estar consciente que os

resultados só são alcançados se sua participação for efetiva (FATARELI et al., 2010).

Ao longo da aplicação, principalmente durante a pesquisa nos grupos de especialistas e elaboração da solução, os alunos puderam aprofundar os conhecimentos sobre os conteúdos, o que também pode ser verificado na afirmativa 9, uma vez que essa apresentou 95% (somatória das respostas CF e C) de respostas favoráveis. Assim, o uso de estudo de caso aliado ao formato *jigsaw* é uma alternativa viável para o aprendizado do conteúdo Reino Fungi.

No que diz respeito ao favorecimento da compreensão de conteúdos (afirmação 9), todos os alunos (100%) concordaram com tal afirmação. TEODORO et al. (2015) apontam resultados similares ao aplicarem uma atividade no formato *jigsaw*, em disciplina de comunicação científica oferecida a graduandos em Química e descrevem que a natureza cooperativa não prejudicou o aprendizado dos conteúdos ministrados na disciplina.

Na afirmativa 11, mais da metade dos alunos, 60% (somatória de CF e C), não encontraram problemas na elaboração da solução para o caso. Assim, o resultado apresentado condiz com os reportados por QUEIROZ e CABRAL (2016), que apontaram o estudo de caso “O padeiro atrapalhado” como sendo lúdico e direcionado ao Ensino Fundamental. Os resultados vêm também ao encontro daquele indicado por VELLOSO et al. (2009), que reportam ter a elaboração de soluções do estudo de caso gerado a ativa participação dos alunos em aula e o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas da vida real.

Em contraponto, 40% (somatória de I e D) dos estudantes indicaram estar indecisos ou discordaram sobre não apresentarem dificuldades em elaborar a solução para o caso. De fato, alguns alunos apresentaram certa resistência às novas metodologias, o que pode justificar tal resultado uma vez que não apresentaram predisposição a participar da atividade.

As opiniões negativas frente às afirmações apresentadas no questionário foram raras. Tais opiniões possivelmente seriam amenizadas, caso os alunos tivessem outras oportunidades de familiarização com os métodos de estudo de caso e *jigsaw*.



## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre a efetividade de atividades didáticas baseadas nos princípios da aprendizagem cooperativa são ainda incipientes no contexto nacional, especialmente no ensino de Ciências, na educação básica.

Nessa perspectiva, no presente trabalho colocamos em funcionamento uma atividade didática pautada nos preceitos da aprendizagem cooperativa (formato *jigsaw*) associada à metodologia de estudos de caso, na disciplina de Ciências oferecida aos alunos do 7º ano do ensino fundamental.

O acompanhamento da aplicação da atividade nos permitiu investigar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Para tanto, nos baseamos nos indicadores propostos por NEWMAN et al. (1995). De forma complementar, analisamos as suas percepções com relação à mesma, fazendo uso de questionário composto por onze afirmações, baseado no trabalho de EILKS (2005).

Com relação ao pensamento crítico dos estudantes, todos os grupos obtiveram incremento positivo durante o desenvolvimento da atividade, conforme discutido anteriormente. Além do desenvolvimento do pensamento crítico, foi também possível constatar que todos os grupos tiveram o aprimoramento da capacidade de escrita, uma vez que as respostas finais apresentadas à questão colocada foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos abordados durante o processo educativo.

O alcance de tais resultados (aprimoramento da escrita e do entendimento de conceito) reveste a estratégia apresentada de importância, uma vez que ambos são amplamente buscados entre educadores em Ciência.

Diante do exposto, acreditamos que a atividade no formato *jigsaw* proporcionou aos alunos um ambiente cooperativo, no qual tiveram a chance de

discutir causas e soluções para o problema proposto pela professora, que geraram um esforço para compreendê-lo e resolvê-lo.

Cabe ainda destacar que estão alinhadas com as constatações apresentadas acima, as percepções dos estudantes frente à atividade. A grande maioria deles se sentiu estimulada a resolver o problema do padeiro atrapalhado e concordou que a realização da atividade em formato *jigsaw* favoreceu a compreensão dos conteúdos. Ademais, a atividade se mostrou divertida e pouco cansativa, confirmando o fator motivacional vinculado às estratégias cooperativas.

Por fim, é importante destacar para os docentes da educação básica que desejem lançar mão de estratégia cooperativa aliada a estudos de caso em ambientes de ensino que a sua aplicação exige dedicação e esforço, especialmente no que diz respeito à organização e planejamento das atividades. O que, por muitos, pode ser visto como uma limitação da estratégia, entretanto nossos resultados indicam que seu uso gera benefícios substanciais para os alunos.

No caso específico da atividade aplicada nesta dissertação e com relação à sua organização, vale enfatizar que o fato da professora ter solicitado aos alunos possíveis causas sobre o problema e argumentos a favor de uma solução, enfatizando, no entanto, quase que exclusivamente as causas, durante a etapa de trabalho nos grupos de especialistas, levou a uma limitação nas respostas oferecidas, com poucos grupos indicando, de fato, soluções para o problema proposto. Por outro lado, outro aspecto de ordem organizacional de fundamental importância para o bom andamento da atividade foi a escolha do caso, que se mostrou, aparentemente, de caráter motivador para os alunos, que se interessaram por ele, fazendo com que a atividade surtisse o efeito esperado.

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. M. S. C.; CARMO, G.T.; BRANCO, A.L.C. “A utilização do método estudo de caso sobre o ensino de ciências naturais para discentes do ensino fundamental da educação de jovens e adultos”. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.13, nº 2, p.126 – 143, 2018.

ARONSON, E.; BLANEY, N.; STEPHINS, C.; SIKES, J.; SNAPP, M. *The jigsaw classroom*. Beverly Hills: Sage, 1978.

AVÔES, P.M. O feedback dos professores e o Envolvimento dos alunos na escola: Um estudo com alunos do 9º ano. Instituto de Educação – Universidade de Lisboa, 2015. Dissertação de mestrado, 171 p.

BULEGON, A. M. Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – UFRGS, 2011. Tese de doutorado, 156 p.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. “Aprendizagem cooperativa e ensino de química – Parceria que dá certo”. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p.55-61, 2004.

BELECINA, R.R.; OCAMPO, J. M. “Effecting Change on Students’ Critical Thinking in Problem Solving”. *Educare: International Journal for Educational Studies*, Indonesia v.10, n. 2, p.109-118, 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Editora Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais*. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>> Acesso em: 05 Jan. 2019.

BROOKE, S.L. “Using the case Method to Teach Online Classes: Promoting Socratic Dialogue and Critical Thinking Skills”. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education – IJTLHE*. v.18, n.2, p.142 – 149, 2006.

BRASIL. MEC. *Orientações curriculares para ensino médio: Ciências Humanas e suas Tecnologias*. Brasília, 2006.

BULEGON, A. M. Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – UFRGS, 2011. Tese de doutorado, 156 p.

BULEGON, A. M.; TAROUÇO, L. M. R. “Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de física”. *Ciência e Educação*, Bauru, v.21, n.3, p.743 – 763, 2015.

CARRAHER, D. W. *Senso crítico: do dia-a-dia às ciências humanas*. São Paulo: Pioneira, 1983.

CHRONOPOULOU, A.; CROSS, K. J.; KING, D. M.; SALIMI, E. “Using case studies to enhance the critical thinking skills of IE students”. ASEE’s 123rd Annual Conference & Exposition. New Orleans, Los Angeles, 2016.

COCHITO, M.I.S. *Cooperação e aprendizagem: educação intercultural*. Lisboa: ACIME, 2004. Disponível em: <<http://cidadaniaemportugal.pt/wpcontent/uploads/recursos/cooperacao-e-aprendizagem.pdf>> Acesso em: 05 Jan. 2019.

CUNHA, M. B. “O glúten em Questão”. *Química Nova Na Escola*, São Paulo, v. 40, n. 1, p.59-64, fev. 2018. Trimestral. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40\\_1/10-EEQ-13-17.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_1/10-EEQ-13-17.pdf)> Acesso em: 04 fev. 2019.

EILKS, I. “Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons”. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 2, p. 313-319, 2005.

ENNIS, R. H. “A logical basis for measuring critical thinking skills”. In.: *Educational Leadership*, Champaign/Illinois/EUA, v.43, p.44-48, 1985.

ENNIS, R. H. “A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. Baron & R. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*”. New York: W.H. Freeman. p.9-26, 1987.

FACIONE, N.C.; FACIONE, P.A. “Externalizing the critical thinking in knowledge development and clinical judgment”. *Nurse. Outlook*, v. 44, n.3, p.129-35, 1996.

FARTURA, S.G. Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico. Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa – Universidade de Aveiro, 2007. Dissertação de mestrado, 333 p.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L.N.A.; FERREIRA, J.Q.; QUEIROZ, S.L. “Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química”. Química Nova Na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, p.61-68, ago. 2010. Trimestral. Disponível em:  
<[http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf)> Acesso em: 05 Jan. 2019.

GARRISON, D. R. “Critical thinking and self-directed learning in adult education: an analysis of responsibility and control issues”. Adult Education Quarterly, v. 42, n.3, p. 136-148, 1992.

GIANNASI, M. J. O profissional da informação diante dos desafios da sociedade atual: desenvolvimento de pensamento crítico em cursos de educação continuada e a distância via internet, através da metodologia da problematização. Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Universidade de Brasília, 1999. Teses de doutorado, 125 p.

BULEGON, A. M. Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – UFRGS, 2011. Tese de doutorado, 156 p.

GRAHAM, A. Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público, Brasília: ENAP, 2010.

HAGEN, J.P. “Cooperative learning in Organic II. Increased retention on a commuter campus”. Journal of Chemical Education, v. 77, n. 11, p. 1441-1444, 2000.

HALPERN, D. F. “Teaching for critical thinking for transfer across domains: Dispositions, skills, structure training and metacognitive monitoring. American Psychologist” v. 53, n.4, p. 449-455, 1998.

HALPERN, D. F. Thought and Knowledge - An introduction to critical thinking. New Jersey, Editora Lawrence Erlbaum Associates, 1989.

HENRI, F. Computer conferencing and content analysis. In: KAYE, A. R. (Ed.) Collaborative learning through computer conferencing. Heidelberg: Springer-Verlag, 1991.

HERREID, C. F. “Can Case Studies Be Used to Teach Critical Thinking?”. *Journal of College Science Teaching*, v. 33, n. 6, p. 12 - 14, 2004.

HERREID, C. F. “What Makes a Good Case? Some basic rules of good storytelling help teachers generate student excitement in the classroom”. *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, p.163 - 165, 1998.

HERREID, C. F.; SCHILLER, N. A.; HERREID, K. F. *Science Stories: Using Case Studies to Teach Critical Thinking*. Arlington: NSTApress, 2016.

IVENICKI, A.; CANEN, A. *Metodologia da pesquisa: rompendo fronteiras curriculares*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2016.

JAYARAM, S., “Implementation of Active Cooperative Learning and Problem-based Learning in an Undergraduate Control Systems Course”. 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Jun 23-26, 2013.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R. T.; HOLUBEC. E.J. *Cooperation in the classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company, 1991.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R. T.; HOLUBEC. E.J. *Los nuevos círculos aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela*. Virginia: Aique, 1999.

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R.T. *Cooperation and competition: theory and research*. Edina: Interaction Book Company, 1989.

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R.T. “Instructional goal structure: Cooperative, competitive, or individualistic”. *Review of Educational Research*, 44, 213-240, 1974.

JONASSEN, D. *Computers in the classroom: mindtools for critical thinking*. Englewood Cliffs: Simon & Schuster, 1996.

KÜLL, C.R.; PEDERRO, M.C.H.M. *Estudo de caso:” O padeiro atrapalhado”*. In: QUEIROZ, S.L.; CABRAL, F.O. (Orgs.). *Estudos de caso no ensino de ciências naturais*. São Carlos: ArtPoint Gráfica e Editora, p. 65 – 72, 2016.

LEITE, I. S.; LOURENÇO, A. B.; LICIO, J. G.; HERNANDES, A. C. “Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 4, 4504, 2013.

MANDERNACH, B. J.; FORREST, K. D.; BABUTZKE, J. L.; MANKER, L. R. “The role of instructor interactivity in promoting critical thinking in online

and face-to-face classrooms”. JOLT: Journal of Online Learning and Teaching. Long Beach, v. 5, no. 1, p. 49-62, 2009.

MASSI, L. M.; CERRUTTI, B. M.; QUEIROZ, S. L. “Metodologia de ensino Jigsaw em disciplina de química medicinal” Química Nova, v. 36, n. 6, p. 897-904, 2013

MATTOS, K. C.; WALCZAK, A. T.; MACIEL, E. A.; GÜLLICH, R. I. C. “Pensamento Crítico em Ciências: Análise das Produções”. Anais do Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, Santo Ângelo, 2017.

MCPECK, J. E. Critical thinking and education. Oxford: Martin Robertson, Teaching critical thinking. New York: Routledge, 1990.

MEDINA, N. O. Avaliação do pensamento crítico em um cenário de escrita colaborativa. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC, 2004. Tese de doutorado, 100 p.

MORAES, R. “Análise de Conteúdo. Revista Educação”. Porto Alegre, v.22, nº 37, p.7-32, 1999.

NEWMAN, D. R.; WEBB, B.; COCHRANE, C. “A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning”. Interpersonal Computing and Technology, Bloomington, v.3, n. 2, p. 56-77, 1995.

OLIVEIRA, B. R. M.; KIOURANIS, N. M. M.; EICHIER, M. L.; QUEIROZ, S. L. “Chocoquímica: construindo conhecimentos acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativa Jigsaw”. Química Nova Na Escola, São Paulo, v. 39, n. 3, p.277-285, ago. 2017.

PAUL, R. W. Critical Thinking: How to Prepare Students for a Rapidly Changing World. California: Foundation for Critical Thinking. 1995.

PHAN, H.P. “Critical thinking as a self-regulatory process component in teaching and learning” Psicothema, Oviedo-ES, v.22, nº 2, p.284-292, 2010.

PEREIRA, M. Didáctica das Ciências da Natureza. Lisboa: Universidade Aberta, 1992.

PÉREZ, L. F.M.; CARVALHO, W. L. P. “Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências”. Educação e Pesquisa, v. 38, n. 03, p. 727-741, 2012.

QUEIROZ, S.L.; CABRAL, F.O. Estudos de caso no ensino de ciências naturais. São Carlos: ArtPoint Gráfica e Editora, 2016.

QUEIROZ, S. L. Estudo de casos aplicados ao ensino de ciências da natureza – ensino médio, 2015. Disponível em:  
<[http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/natureza\\_estudo\\_casos.pdf](http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/natureza_estudo_casos.pdf)> Acesso em: 05 jan. 2019.

RIPPIN, A.; BOOTH, C.; BOWIE, S.; JORDAN, J. “A complex case: Using the case study method to explore uncertainty and ambiguity in undergraduate business education”. *Teaching in Higher Education*, v.7, n° 4, p. 429-441, 2002.

RODA, S.; LINHARES, E. “Atividades experimentais promotoras de pensamento crítico nas aulas de ciências naturais do 2.ºCEB”. *Revista da UIIPS – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém*, vol. VI, n. ° 1, p. 110-125, 2018.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. Campinas: Átomo, 2009.

SILVA, C.P.; AVANZINI, M.R.; MÓI, G.S. “Ensino de ecologia e pensamento crítico: investigando textos de estudantes de Ensino Médio de uma escola do Distrito Federal, Brasil”. XI ENPEC, UFSC, Florianópolis, 2017.

SOUSA, A. S. B. O pensamento crítico na Educação em Ciências: revisão de estudos no Ensino Básico. Aveiro, Departamento de Educação e Psicologia – Universidade de Aveiro, 2016. Dissertação de mestrado, 81 p.

SOUSA, A.S.; VIEIRA, R.M. “O pensamento crítico na educação em ciências: revisão de estudos no Ensino básico em Portugal”. *Revista Faculdade Educação (Universidade do Estado do Mato Grosso)*. vol. 29, ano 16, n° 1, p. 15-33, jan./jun. 2018.

STAHL, R.J. Cooperative learning in science: a handbook for teachers. Menlo Park: Addison-Wesley, 1996.

SNYDER, L.G.; SNYDER, M. J. “Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills” *Eric - Institute of Education Sciences*. vol. 50, n° 2, p. 90-99, 2008.

SWARTZ, R.J.; MCGUINNESS, C. “Developing and Assessing Thinking Skills” in *The International Baccalaureate. Final Report Part 1*, 2014. Disponível em:

<<https://www.ibo.org/globalassets/publications/ib-research/continuum/student-thinking-skills-report-part-1.pdf> > Acesso em: 05 jan.2019.

SUMNER, W. Folkways: a study of the sociological importance of usages, manners, customs, mores and morals. Nova York: Ginn and Co, 1940.

TENREIRO, C.V.; VIEIRA, R.M. Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula. Porto, Porto Editora, 2000.

TENREIRO, C.V.; VIEIRA, R.M. “Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática”. Revista Brasileira de Educação, vol. 18, nº 52, p.163 - 243, 2013.

TENREIRO, C.V. “Produção e avaliação de atividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos”. Revista Iberoamericana de Educación, vol. 33, nº6, P. 1-17, 2004.

TEODORO, L. D.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S.L. “Atividade Cooperativa no Formato Jigsaw: Um Estudo no Estudo Superior de Química”. Alexandria Revista de Educação e Tecnologia. v.8, n.1. p.21-51, 2015.

VELLOSO, A.M.S; SÁ, L.P; MOTHEO, A.J.; QUEIROZ, S.L. “Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química”. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, vol.8, nº 2, p. 593-616, 2009.

WATTS, M. The Science of Problem-Solving – A practical guide for Science Teachers. Londres: Cassell-Education, 1991.

WOOD, A.T.; ANDERSON, C. H. “The case Study Method: Critical Thinking Enhanced by Effective Teacher Questioning Skills”. Annual International Conference of the World Association for Case Method Research& Application, Sweden, June 17-20, 2001.

## ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFSCar).



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudos de caso em aulas de química: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica no Ensino Médio

**Pesquisador:** Thamires Valadão Gama

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 65971517.4.0000.5504

**Instituição Proponente:** Departamento de Química

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.331.895

#### Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Estudos de caso em aulas de química: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica no Ensino Médio" foi bem estruturado em revisão bibliográfica e em concepção metodológica, demonstrando sua relevância para sociedade e para o tema em questão.

#### Objetivo da Pesquisa:

Em todos documentos revisados em suas submissões, a pesquisadora esclarece que o objetivo principal é "Nesta pesquisa objetivamos a elaboração, aplicação e análise de atividades potencialmente capazes de desenvolver o pensamento crítico.", especialmente no TALE e TCLE.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora esclarece no TALE e TCLE que "Este estudo apresenta risco mínimo ao participante, como por exemplo: timidez, estresse, nervoso, irritação entre outros. Dentre os benefícios gerados por esta pesquisa, podemos indicar: o contato com os conteúdos abordados, o incentivo a interdisciplinaridade e a compreensão temática da Radioatividade através de uma abordagem investigativa."

Assim, os riscos mínimos e benefícios foram apresentados e estão melhor detalhados que nas submissões anteriores.

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.331.895

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Ver item "recomendações" feitos pelo parecerista deste CEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os documentos TALE e TCLE foram detalhados e incluíram as observações indicadas pelo parecerista na submissão anterior. Desta forma, contemplam as recomendações sugeridas e encontram-se coerentes com o propósito da pesquisa e considera as exigências das resoluções 466/2012 e 510/2016.

**Recomendações:**

Recomenda-se que após a finalização da pesquisa, seja enviado a este CEP, cópia do trabalho final, apresentando os instrumentos empregados (TCLE, TALE, outros).

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências foram esclarecidas e o projeto de pesquisa atende à exigências das resoluções 466/2012 e 510/2016.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_762689.pdf	17/09/2017 01:12:21		Aceito
Cronograma	_Cronograma_Thamires.docx	17/09/2017 01:11:07	Thamires Valadão Gama	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Thamires_Valadao_Gama_.pdf	17/09/2017 01:10:54	Thamires Valadão Gama	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Thamires_Valadao_Gama_.pdf	17/09/2017 01:10:36	Thamires Valadão Gama	Aceito
Outros	_Declaracao_de_anuencia_Thamires.pdf	22/06/2017 20:38:20	Thamires Valadão Gama	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	_Projeto_Thamires_Detalhado_.docx	13/03/2017 07:50:38	Thamires Valadão Gama	Aceito
Brochura Pesquisa	_Projeto_Thamires_.docx	13/03/2017 07:46:39	Thamires Valadão Gama	Aceito
Folha de Rosto	_Folha_de_rosto_Thamires_.pdf	13/03/2017	Thamires Valadão	Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9883

E-mail: cephumanos@ufscar.br



UFSCAR - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 2.331.895

Folha de Rosto	_Folha_de_rosto_Thamires_.pdf	07:39:09	Gama	Aceito
----------------	-------------------------------	----------	------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO CARLOS, 16 de Outubro de 2017

---

**Assinado por:**  
**Priscilla Hortense**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

## ANEXO B - Autorização da Escola para Desenvolvimento da Pesquisa

Ref.: Anuência “<ESTUDOS DE CASO EM AULAS DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ENSINO MÉDIO>”

### DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Venho com esta declaração dar autorização à realização do estudo “<ESTUDOS DE CASO EM AULAS DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ENSINO MÉDIO>”, número CAAE < 65971517.4.0000.5504 >, com como pesquisador responsável <THAMIRES VALADÃO GAMA> e a Universidade Federal de São Carlos como instituição proponente.

O Colégio Plus, localizado na Rua Tapajós nº 34, Valparaíso em Santo André, CEP – 09060-070, declara ter lido e concordar com o parecer ético emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

  
Assinatura e carimbo do responsável institucional

*Ingrid Cataldi*  
RG: 22.098.600-9

  
Diretora Pedagógica / Colégio Plus

*Eladia De Simone*  
Diretora  
RG 9956657

Santo André / data 20 / 06 / 2017

## ANEXO C - Termo de Assentimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA – CCET  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ/UFSCar  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA - PPGQ/UFSCar

### Termo de Assentimento

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa Estudos de caso em aulas de química: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico no Ensino Médio. Nesta pesquisa objetivamos a elaboração, aplicação e análise de atividades potencialmente capazes de desenvolver o pensamento crítico.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a importância de aumentar a compreensão e o desenvolvimento do senso crítico sobre radioatividade. Esta se encontra intimamente relacionada a questões de qualidade de vida, visto que a radiação é empregada na medicina, na obtenção de energia elétrica nos reatores nucleares, na indústria alimentícia entre outros. Para tanto, serão realizadas atividades como: aulas expositivas, aplicação de questionários, formação de pequenos grupos para resolução de estudos de caso e produção textual.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira relacionada à sua participação na pesquisa, sendo que eventuais gastos diretamente relacionados à pesquisa serão ressarcidos pelo pesquisador principal, além da garantia de indenização, se por acaso ocorrer alguma necessidade, conforme Resolução 466/2012. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. O conteúdo abordado na pesquisa consta do projeto pedagógico da escola para o referido nível escolar. Este estudo apresenta risco **mínimo** ao participante, como por exemplo: timidez, estresse, nervoso, irritação entre outros. Dentre os benefícios gerados por esta pesquisa, podemos indicar: o contato com os conteúdos abordados, o incentivo a interdisciplinaridade e a compreensão temática da Radioatividade através de uma abordagem investigativa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_ (se já tiver documento), fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Santo André, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

*Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCAR / Pró-reitoria de Pós Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos,  
Rodovia Washington Luis, Km. 235, caixa postal 676 - Cep 13.565-905 - São Carlos - SP, Brasil.  
Fone (16) 3351 – 8110. Endereço eletrônico [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br).  
O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando assegurar a proteção, a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar do sujeito da pesquisa.*

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: THAMIRES VALADÃO GAMA  
ENDEREÇO: RUA ANGELO BATISTINI,30 – APTO 81B.  
SÃO BERNARDO DO CAMPO (SP) - CEP: 09720-300  
FONE: (11) 97450-1015 / E-MAIL: THAMIRES\_GAMA@YAHOO.COM.BR

## ANEXO D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA – CCET  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQ/UFSCar  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA - PPGQ/UFSCar

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu responsabilizado (a) \_\_\_\_\_, RG n° \_\_\_\_\_,  
nascido em \_\_\_\_\_,  
do sexo \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_

na cidade de \_\_\_\_\_, está sendo convidado (a) a participar do estudo *Estudos de caso em aulas de química: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica no Ensino Médio. Nesta pesquisa objetivamos a elaboração, aplicação e análise de atividades potencialmente capazes de desenvolver o pensamento crítico.*

Para tanto, este estudo corresponde à análise da aplicação de um Estudo de Caso aos alunos do 1º ano do Ensino Médio durante 6 horas/aula. Nestas aulas serão realizadas atividades com os participantes do estudo, tais como: aulas expositivas, aplicação de questionários, formação de pequenos grupos para resolução de estudos de caso e produção textual. O conteúdo abordado na pesquisa consta do projeto pedagógico da escola para o referido nível escolar. Este estudo apresenta risco **mínimo** ao participante, como por exemplo: timidez, estresse, nervoso, irritação entre outros, e as atividades desenvolvidas são de caráter voluntário. Não haverá nenhuma forma de incentivo financeiro relacionado à participação na pesquisa, sendo que eventuais gastos diretamente relacionados à pesquisa serão ressarcidos pelo pesquisador principal, além da garantia de indenização, se por acaso ocorrer alguma necessidade, conforme Resolução 466/2012.

Dentre os benefícios gerados por esta pesquisa, aos envolvidos, podemos indicar: o contato com os conteúdos abordados, o fomento a interdisciplinaridade e a compreensão temática da Radioatividade através de uma abordagem investigativa. Todos os responsáveis pelos participantes da pesquisa podem

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante/representante legal

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador Responsável

ter acesso às informações e às atividades realizadas a qualquer momento, bem como esclarecimento de dúvidas, sendo necessário apenas solicitá-la ao pesquisador responsável indicado neste termo.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros voluntários, não sendo divulgado a identificação de nenhum participante.

Você tem direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo, quando existirem, exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Em caso de dano pessoal comprovadamente causado pelos procedimentos deste estudo, você tem direito de solicitar indenizações legalmente estabelecidas.

Os dados e os materiais coletados serão utilizados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo *Estudos de caso em aulas de química: contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica no Ensino Médio*.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

*Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCAR / Pró-reitoria de Pós Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos,  
Rodovia Washington Luis, Km. 235, caixa postal 676 - Cep 13.565-905 - São Carlos - SP, Brasil.  
Fone (16) 3351 – 8110. Endereço eletrônico [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br).  
O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos, visando assegurar a proteção, a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar do sujeito da pesquisa.*

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: THAMIRES VALADÃO GAMA

ENDEREÇO: RUA ANGELO BATISTINI,30 – APTO 81B.

SÃO BERNARDO DO CAMPO (SP) - CEP: 09720-300

FONE: (11) 97450-1015 / E-MAIL: [THAMIRES\\_GAMA@YAHOO.COM.BR](mailto:THAMIRES_GAMA@YAHOO.COM.BR)

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante/representante legal

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador Responsável

Eu ME INFORMEI com a Pesquisadora Thamires Valadão Gama sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no atendimento que recebo nesta instituição.

Assinatura do participante/representante legal

Data    /    /   

Assinatura da testemunha\*

Data    /    /   

\*OBS (Para casos de voluntários analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo. Sendo que uma via deste documento deve ficar com o participante e outra em posse do pesquisador.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data    /    /   

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante/representante legal

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador Responsável

# APÊNDICE A - "O que sabemos e o que ainda precisamos saber para resolver o problema do padeiro?"

Nomes: [REDACTED]

Grupo de Base: 1

Após a leitura:

- 1- Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do caso.
- 2- Apresentar respostas para as seguintes questões:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?
<p>Que ele não tinha experiência para ser padeiro.</p> <p>Ele colocou; ovos, farinha, sal, açúcar, água</p> <p>Ele não conseguiu ler a receita inteira, pois não conhecia o método de receitas.</p>	<p>O tempo que ficou no forno e até mesmo a temperatura.</p> <p>não sabemos nem a medida dos ingredientes.</p> <p>Ele não conseguiu ler a receita inteira pois o livro estava malhado.</p> <p>pode ter passado de tempo ou ficado pouco tempo de repouso.</p> <p>Ele pode ter amassado pouco.</p> <p>Ele não colocou fermento Biológico.</p>

Nomes: [REDACTED]

Grupo de Base: 2

Após a leitura:

- 1- Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do caso.
- 2- Apresentar respostas para as seguintes questões:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?
<ul style="list-style-type: none"><li>* Era 2010 e estava tendo um Protesto</li><li>* Antonio não participou da greve e acabou sendo assassinado</li><li>* jornal assinou o lugar, mas nunca tinha sido publicado antes</li><li>* Ele acidentalmente descobriu água no livro e não dava para ler a receita</li><li>* Ele começou a fazer o pão só que a massa estava murcha e na hora de colocar para assar não cresceu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Não sabemos a temperatura do forno e o tempo</li><li>* Não sabemos se as coisas estavam verdadeiras</li><li>* Não sabemos quanto tempo ele deixou a massa descansar</li><li>* Não sabemos a quantidade de ingredientes de colocar</li><li>*</li></ul>

Nomes: [REDACTED]

Grupo de Base: 3

Após a leitura:

- 1- Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do caso.
- 2- Apresentar respostas para as seguintes questões:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?
<p>Ele era um padreiro, foi assassinado, o seu ajudante assumiu o lugar dele, porém não tinha muita experiência, tenta fazer as receitas das mesas do Sr. Antonio mas nada dava certo naquele dia, começou a ler a receita do pão caseiro e decidiu começar por este, porque era o preferido da clientela</p>	<p>Ele melhor o livro, não sabemos o quanto ele pois dos ingredientes, o tempo do forno e a temperatura, a receita estava incompleta, ele não colocou fermento por isso não cresceu</p>

Nomes: [REDACTED]

Grupo de Base: 4

Após a leitura:

- 1- Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do caso.
- 2- Apresentar respostas para as seguintes questões:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?
<p>1) O caso era do 10, Porto Alegre vivia um clima de revolução.</p> <p>2) O senhor Contino foi brutalmente assassinado por traidores demais.</p> <p>3) Seu ajudante teria que assumir imediatamente o lugar do seu colega e preparar o pão do dia, nem sabia por onde começar.</p> <p>4) Juvenal tentava achar as folhas com as receitas, lembrou-se de uma coisa que seu Contino havia começado a ler as receitas e então a jogá-las até que derrubou a água no lixo.</p> <p>5) Começou a misturar as magalhães como na receita. Colocou para descansar e esperar o crescimento.</p> <p>6) Depois do tempo esperado ele pôs para assar a massa quando ele tirou do forno a massa táva muito.</p> <p>7) Contino uma carta para seu amigo Davalino. "Estou com problema com os pais, os pais não cresceram"</p>	<p>1) nós não sabemos se ele colocou as medidas certo das coisas.</p> <p>2) Não sabemos se a temperatura do forno estava correta.</p> <p>3) se ele colocou todos os ingredientes.</p>

Nomes:

Grupo de Base: 5

Após a leitura:

- 1- Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para compreensão do caso.
- 2- Apresentar respostas para as seguintes questões:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?
<p>Contatei um Pato alegre um grego Em que o Padeiro Partici Pou do grego, ele pretendia por isso o grego e que em um moite ele foi assassinado no dia seguinte o seu ajudante se deparou com a tragédia e começou a assumir todo o Padeiro mas o problema é que ele não tinha experiência</p>	<p>quem é o assassino e por que o Pão não cresceu. Por que ele não colocou fermento, Leite. habilidade do Padeiro, temperatura ambiente, temperatura do forno, pode ter acabado o gás, ingredientes vencidos, não esperou o tempo máximo, colocou quantidades de ingredientes o mais ou menos</p>

**APÊNDICE B** – Textos produzidos pelos grupos de base sobre as causas para o problema do padeiro e argumentação a favor da solução mais provável - Etapa

[1].

Nomes:



Grupo de Base: 1

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso e argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.

Bom, ele esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Ele pode ter ficado muito tempo no forno, ou com temperatura muito alta ou baixa. Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para descanso da massa. E o por que ~~o~~ não deu o fermento biológico, se o ambiente estava úmido. Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes.

Você poderia ter usado fermento biológico, ter amassado ~~o~~ bem para deixar lá se pausado e bastante, para poder formar, e não ter molhado o livro de receitas, para poder ter visto todos os ingredientes e a medida certa.

Nomes:



Grupo de Base: 2

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso e argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.

Caro amigo Juvenal

vim te ajudar com o problema

- 1- Observe se colocou as medidas certas
- 2- Nunca se esqueça de adicionar o fermento
- 3- Veja se colocou a temperatura adequada
- 4- Observe se deixou descansar no tempo certo
- 5- Procure saber se as coisas não estão vencidas
- 6- Preste atenção para não colocar muito ou colocar pouca quantidade de ingrediente

Solução:

- Seria ver se você não colocou, ou colocou muito pouco fermento

Nomes: [REDACTED]

Grupo de Base: 3

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso e argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.

O pão não cresceu porque o <sup>(5 minutos)</sup> Dorvalino não colocou fermento no pão para ele crescer. Ele colocou o pão para descansar muito tempo.

A solução seria não melhorar para ter a receita, ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer e descansar o pão descansando menos tempo.

Nomes:

Grupo de Base: 4

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso e argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.

Olá querido amigo:

Então para solucionarmos o seu problema, temos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum ingrediente, como o fermento biológico, a temperatura do forno pré-aquecido, quantidade de ingrediente correta, tempo de descanso da massa.

① porque de não ter Cícido foi por você não ter adicionado fermento biológico, esperar o tempo certo da massa ficar no forno e colocar na temperatura correta.

Não cometa o mesmo erro, boa sorte!

Nomes:

Grupo de Base: 5

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso e argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.

Possíveis causas:

A falta de fermento, leite, falta de habilidade, a temperatura do forno pode não ter sido exata, alguns dos ingredientes pode estar estragado, De repente não esperou tempo necessário para a massa crescer, pode ter colocado ingredientes a menos ou a mais.

Solução Provável

A falta de fermento deve ter interferido no crescimento e a água pode ter deixado a massa com a aparência estranha, então foi a falta de fermento e leite, e remover a água mas não tudo colocar ela em pouca quantidade.

**APÊNDICE C** – Textos produzidos pelos grupos especialistas, após levantamento de informações relevantes e importantes, em arquivo *Word*.

**Grupo Especialista 1**

Nomes: [REDACTED]

**Solução 1: Verificar a falta de fermento na massa.**

1. Qual a função do fermento na produção do pão?
2. Como acontece a produção de gás carbônico?

Respostas:

- 1) O fermento usado normalmente nas padarias é do tipo fresco, oriundo da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, um fungo popularmente conhecido como levedura. Em cada 1g de fermento se encontram aproximadamente 25 milhões de leveduras. No processo de panificação, sua função principal é a de provocar a fermentação dos açúcares contidos na massa. Fermento biológico ou levedura é um microrganismo vivo cuja denominação científica é *Saccharomyces cerevisiae*. SACARO = AÇUCAR / MYCES = FUNGO. Trata-se de um ingrediente imprescindível na panificação, pois é o responsável pelo crescimento da massa de pães e pizzas. Basta misturar o fermento diretamente à farinha, sem dissolvê-la na água. Não necessita ser armazenado em lugar refrigerado. Para reagir, precisa de glicose, que alimenta a levedura: o fungo ingere a glicose, e seu metabolismo a transforma em gás carbônico e álcool, que, com o calor, expande a massa. Porque o fermento biológico é formado por um organismo vivo, as condições de produção da massa devem ser mais controladas: a temperatura, por exemplo, precisa estar entre de 30 a 50°C, é por isso que deixamos a massa feita com fermento biológico crescer antes de ser assada, enquanto a que é produzida com fermento químico deve ir logo ao forno.
- 2) A produção de gás carbônico serve para fazer crescer a massa e torná-la macia; a produção de compostos químicos que conferem ao pão seu sabor característico; as trocas sobre a estrutura do glúten. Sendo assim, a falta do fermento na massa resulta no não crescimento do pão. O fermento biológico tem como função principal provocar a fermentação dos açúcares, produzindo gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que é responsável pela formação dos furinhos internos e pelo crescimento da massa.

Referências:

<http://www.fermais.com.br/o-que-e-fermento/>

<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/quimica-pao.htm>

<https://super.abril.com.br/saude/a-importancia-das-massas/>

Nomes:

**Solução 2: Acompanhar a temperatura durante a produção do pão e a umidade do ambiente.**

1. As leveduras são microrganismos vivos, como a temperatura pode influenciar no preparo dos pães?
2. O que pode acontecer se a umidade do ambiente estiver baixa no momento da preparação da massa?
3. Como é possível corrigir a umidade do ambiente.

Respostas:

- 1) As leveduras possuem uma temperatura ótima para fermentarem e produzirem CO<sub>2</sub>. Para os fermentos de pães ela fica ao redor de 26-38°C, passar dessa temperatura pode matar a levedura. Normalmente, as receitas de pães e massas em geral (como a de pizza, por exemplo) levam água morna, o problema é quando passamos de morna. Para testar a temperatura da água você não precisa comprar um termômetro, basta testar a água na sua mão. Se você suportar colocar seu dedo na água morna por alguns segundos ela deve estar na temperatura certa. Se ela estiver muito quente pra você é bem provável que também esteja para as leveduras. Mistura: manter a temperatura entre 26º e 28ºC, dessa forma se inibe a fermentação e, conseqüentemente, a produção excessiva de gases, sendo que a temperatura da massa durante a mistura é controlada pela temperatura da água. Fermentação: manter a temperatura próxima dos 30ºC. Esta temperatura é considerada a temperatura ótima para ação das leveduras. Neste momento temperaturas superiores a esta matam as leveduras, e temperaturas inferiores reduzem a capacidade de retenção dos gases, o que impede o crescimento da massa.

Cozimento: manter a temperatura entre 200º a 230ºC, pois neste momento o objetivo é a inativação das enzimas e do fermento, o tratamento térmico do amido e da proteína, que permite a formação da crosta e o desenvolvimento de aroma e sabor além de melhor palatabilidade.

Portanto, é extremamente importante medir a temperatura da água antes de colocar o fermento e manter a temperatura da massa durante o tempo de fermentação. Isso pode ser feito por meio do uso de termômetros e câmaras de fermentação que mantêm a temperatura e umidade da massa.

- 2) No inverno, em dias úmidos, ou chuvosos, não há necessidade de cuidados adicionais, mas em pleno verão, ou em dias extremamente ensolarados sem a presença de nuvens, há casos em que a umidade relativa do ar baixa para até 15% de umidade, ressecando o pão e conseqüentemente segurando o desenvolvimento. O pão final apresenta se opaco (no caso do francês), com casca dura e grossa.
- 3) Se o clima estiver muito seco, não favorece o crescimento das leveduras. Uma alternativa é borrifar um pouco de água no local em que a massa irá descansar (crescer). E assim propiciar o crescimento ideal das leveduras.

Referências:

<http://www.espacodogourmet.com.br/blogedg/tudo-sobre-panificacao>/<https://temciencianoteucha.com/2013/08/06/nao-matem-o-fermento/>

Nomes: 

### Solução 3: A validade do fermento

1. O que pode acontecer se usarmos um fermento vencido na produção de pães?
2. Qual a diferença entre o fermento biológico seco e o fresco?
3. Como deve ser acondicionado o fermento antes do uso.

#### Respostas

- 1- O fermento biológico fresco, usado na fabricação de pães possui validade curta, de aproximadamente 45 dias. Quando usado fora do prazo de validade, vai se tornando menos potente. Isso pode resultar em pães rígidos, duros e que não crescem com facilidade. Sendo assim, é importante conferir a validade do fermento antes de usá-lo.

Obs. O mercado também dispõe de fermento biológico seco, que possui shelf-life maior quando comparado com fermento biológico fresco.

- 2- Todos os fermentos industrializados que você compra no supermercado são a levedura *Saccharomyces cerevisiae* em diferentes formas: tabletes, em grãos ou um pó.

Fermento biológico fresco é aquela pasta bege de consistência firme que vem em tabletes. Ele é composto somente de leveduras condensadas, não tem nenhum emulsificante, por esse motivo é considerado mais saudável. Por ser um produto fresco, precisa ficar na geladeira e seu tempo de armazenagem é menor (15 dias). Deve ser misturado diretamente na farinha.

Fermento biológico seco é aquele que vem em uma latinha na forma de pó granulado. É obtido através da secagem do fermento biológico fresco. Além das leveduras também contém um emulsificante (monoestearato de sorbitana). Por ser seco, não precisa ficar na geladeira e dura até 6 meses. Deve ser misturado com a mesma quantidade de açúcar e com água morna ou leite. Reserve por 10 ou 15 minutos antes de usar.

- 3- Por não conter conservantes e ter água em sua composição, o fermento biológico fresco é um produto sensível, que necessita cuidados, principalmente no verão. A temperatura adequada, principal responsável pela conservação do fermento, deve ser entre 1°C a 8°C. Por isso, no supermercado deve ser um dos últimos itens a serem adquiridos, o que evita que fique fora de refrigeração por muito tempo. O fermento exposto a variações de temperatura tem prazo de validade reduzido.

#### Referências:

<http://amopaocaseiro.com.br/fermento-biologico/>  
<https://brainly.com.br/tarefa/28199>

Nomes:

**Solução 4: A sova e o tempo de descanso.**

1. O que é glúten?
2. Qual a relação entre a sova, o glúten e o crescimento dos pães?
3. Qual a importância do descanso da massa?
4. Quais as consequências de um descanso prematura ou excessivo?

Respostas:

- 1) Ele está presente em massas como o pão, o macarrão, o bolo e a bolacha, mas não é um carboidrato, e sim uma proteína. Na verdade, um conjunto delas. O glúten é a combinação de dois grupos de proteínas: a gliadina e a glutenina, encontradas dentro de grãos de trigo, cevada e centeio – mais precisamente no endosperma, a reserva nutritiva do embrião da planta.
- 2) O glúten tem a função de deixar a massa mais elástica para ser trabalhada e, ao mesmo tempo, resistente para não arrebentar quando esticada. Quando adicionamos água à farinha de trigo, de cevada ou de centeio e começamos a misturar essa massa, a gliadina e a glutenina, antes dispersas no endosperma, finalmente se encontram e fazem pontes entre si. É assim que se forma o glúten, que tem a função de deixar a massa mais elástica para ser trabalhada e, ao mesmo tempo, resistente para não arrebentar quando esticada, como acontece com o pão e o macarrão.  
  
Outra função importante do glúten é ajudar no crescimento do bolo e do pão. Quando sovamos o pão, por exemplo, o glúten se desenvolve e forma uma rede protetora que não deixa o gás carbônico formado durante a fermentação escapar. É esse gás, retido no interior da massa, que faz o pão crescer – no bolo, o processo é semelhante. Também é o glúten que dá uma textura macia ao bolo, à pizza e ao macarrão e faz com que sejam, como o pão, alimentos bem fáceis de mastigar.
- 3) O tempo de descanso permite por um lado, que a massa cresça e por outro lado que o glúten se torne mais consistente. Também possibilita que o glúten relaxe e a massa fique menos elástica, facilitando a posterior modelagem de alguns tipos de pães.
- 4) Sobre o tempo de descanso, se a massa não descansar por aproximadamente 45 min em dias quentes e por volta de uma hora em dias frios, não é possível atingir o pico máximo de crescimento da massa. Mais do que esse período a massa pode ficar aerada e com odor alcoólico.

Referências:

- <http://arteculturaepastelaria.blogs.sapo.pt/2964.html>  
<http://www.glutenconteminformacao.com.br/o-que-e-gluten/>  
<https://rogerioshimura.wordpress.com/tag/descanso-da-massa/>

## APÊNDICE D - Causas e soluções apresentadas ao problema do padeiro – Etapa [2]

Nomes:



### Grupos de Base 1

**Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.**

Resposta apresentada na Etapa [2]

Resposta apresentada na Etapa [1]

Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa. Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa. E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido. Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes.

Você poderia ter usado fermento biológico, ter amassado bem para deixa-la repousando o bastante, para poder formar e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.

Amigo Juvenal,

É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu. O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação. Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50 °C, se a temperatura for mais alta eles morrem. O descanso ideal é por um tempo de 45 min até um hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool.

Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma e sabor e o pão fica embatumado.

Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação.

Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrifar água isso ajuda as leveduras crescerem. Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos do que o esperado.

Há não esquece de tomar cuidado com o livro de receitas e seguir as medidas certas de cada ingrediente.

Nomes:



## Grupos de Base 2

**Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.**

### Resposta apresentada na Etapa [2]

Caro amigo Juvenal,

Seu pão não está crescendo e vamos te ajudar para melhorar isso!!

Você precisa colocar fermento biológico na massa, ele é meio cinza e vende nos supermercados, ele tem leveduras que comem o açúcar e liberam gás carbônico. Isso acontece enquanto a massa está descansando (se usar fermento químico não precisa de descanso), mas é melhor o biológico porque ele dá sabor de pão.

Existe uma temperatura ideal que as leveduras gostam é de 26 – 38°C, se subir muito pode matar elas. Falando em temperatura para assar o pão deixe sempre o forno de 200°C até 230°C. Olha também se a umidade do ambiente não está baixa, se tiver o pão fica com uma crosta dura e grossa. Veja se o fermento não está vencido, ele só dura 45 dias e se usar vencido ele fica menos potente. Você pode comprar o fermento seco tmb que vem na latinha em formas de grãos dura bastante, 6 meses.

A massa tem que descansar por 45 minutos em dias quentes e 1 hora em dias frios. Quando vc sova a massa desenvolve o glúten que é dois tipos de proteínas, ele o glúten segura o gás produzido pelas leveduras e dá elasticidade na massa.

Abraço, grupo de base 2!

### Resposta apresentada na Etapa [1]

Caro amigo Juvenal.

Irei te ajudar com o problema.

- 1- Observe se colocou as medidas certas.
- 2- Nunca se esqueça de colocar o fermento.
- 3- Veja se colocou a temperatura adequada.
- 4- Observe se deixou a massa descansar o tempo certo.
- 5- Procure saber se os ingredientes não estão vencidos;
- 6- Preste atenção passa não colocar muito ou colocar pouca quantidade de ingredientes.

A solução seria ver se você não colocou, ou colocou muito pouco fermento.

Nomes:

### Grupos de Base 3

**Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.**

### Resposta apresentada na Etapa [1]

O pão não cresceu porque o Juvenal não colocou fermento no pão para ele crescer. Ele colocou o pão para descansar muito tempo.  
A solução seria não molhar para ter a receita, ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer e deixar o pão descansando menos tempo.

### Resposta apresentada na Etapa [2]

Juvenal,

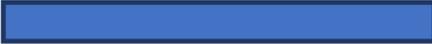
Se você não tivesse molhado o livro seu pão tinha crescido.

A água deve ter caído bem na parte que falava para colocar fermento, para fazer pão precisa colocar fermento biológico (pode ser fresco ou seco), lá tem leveduras que fazem o pão crescer.

Se deixar o pão descansando por muito tempo a massa fica com gosto de álcool. Não esqueça também de sovar bastante o pão para desenvolver o glúten que deixa o pão melhor. Se você colocar a água da receita muito quente pode matar as leveduras, cuidado com isso.

Qualquer dúvida manda outra carta.

Nomes:



### Grupos de Base 4

**Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.**

### Resposta apresentada na Etapa [2]

Olá querido Amigo:

Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum dos ingredientes, principalmente o fermento biológico que faz a massa crescer, nele tem leveduras que comem o açúcar da massa e liberam um gás, isso acontece enquanto deixamos a massa descansar (de 45 minutos até uma hora no máximo, se não estraga). O forno precisa estar pré-aquecido, para não ter choque térmico e durante o cozimento a temperatura precisa estar mais ou menos 230C. É bom olhar a umidade do ambiente, se tiver muito calor o pão pode ficar opaco e duro, mais dá para consertar usando um borrifador com água. Tem que sovar a massa para que ela fique mais elástica.

Não cometa o mesmo erro, boa sorte!

### Resposta apresentada na Etapa [1]

Olá querido amigo:

Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum ingrediente, como o fermento biológico, a temperatura do forno pré-aquecido, quantidade dos ingredientes correta, tempo de descanso da massa.

O porquê de não ter crescido foi por você não ter adicionado fermento biológico, esperar o tempo certo da massa ficar no forno e colocar na temperatura correta.

Não cometa o mesmo erro, boa sorte!

Nomes:



### Grupos de Base 5

**Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Indique para ele as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável.**

### Resposta apresentada na Etapa [1]

#### Possíveis causas

A falta de fermento, leite, falta de habilidade, a temperatura do forno pode não ter sido exata, alguns dos ingredientes podia estar estragado. De repente não esperou o tempo necessário para a massa crescer, pode ter colocado ingredientes a mais ou a menos.

#### Solução provável

A falta de fermento deve ter interferido no crescimento e a água pode ter deixado a massa com aparência estranha. Então foi a falta de fermento e leite e remover a água mais não tudo colocar ela em pouca quantidade.

### Resposta apresentada na Etapa [2]

Oi Juvenal,

Pra gente está claro que faltou fermento na sua massa e por isso não cresceu o pão. O leite pode ser trocado pela água na receita sem problemas. Se você colocar um fermento estragado na receita ela pode não crescer como antes. Então precisa seguir á risca as quantidades da receita, usar fermento biológico, pode ser fresco ou seco, dá no mesmo, só muda a data de validade. Sovar bastante a massa deixa ela mais elástica o que é bom pra você e desenvolve o glúten. A temperatura da água na receita, a temperatura do descanso da massa e o cozimento precisa ser seguido se não dá errado também. Se você deixar descansando pouco as leveduras não tem tempo de trabalhar no crescimento do pão se deixar muito o pão fica com gosto ruim. Cuidado com o fermento, não pode ficar mudando a temperatura dele antes de usar, isso faz ele estragar rápido.





	biológico porque ele dá sabor de pão.										
2	Existe uma temperatura ideal que as leveduras gostam é de 26 – 38°C, se subir muito pode matar elas.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
3	Falando em temperatura para assar o pão deixe sempre o forno de 200°C até 230°C.	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-
4	Olha também se a umidade do ambiente não está baixa, se tiver o pão fica com uma crosta dura e grossa.	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
5	Veja se o fermento não está vencido, ele só dura 45 dias e se usar vencido ele fica menos potente.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
6	Você pode comprar o fermento seco tmb que vem na latinha em formas de grãos dura bastante, 6 meses.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
7	A massa tem que descansar por 45 minutos em dias quentes e 1 hora em dias frios.	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-
8	Quando vc sova a massa desenvolve o glúten que é dois tipos de proteínas, ele o glúten segura o gás produzido pelas leveduras e dá elasticidade na massa.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### Grupo de Base 3 – Etapa [1]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	O pão não cresceu porque o Juvenal não colocou fermento no pão para ele crescer.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
2	Ele colocou o pão para descansar muito tempo.	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+
3	A solução seria não molhar para ter a receita	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
4	ter utilizado o fermento para fazer o pão crescer	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
5	e deixar o pão descansando menos tempo.	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-

### Grupo de Base 3 – Etapa [2]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Se você não tivesse molhado o livro seu pão tinha crescido.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
2	A água deve ter caído bem na parte que falava para colocar fermento,	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	para fazer pão precisa colocar	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-

	fermento biológico (pode ser fresco ou seco), lá tem leveduras que fazem o pão crescer.										
4	Se deixar o pão descansando por muito tempo a massa fica com gosto de álcool.	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
5	Não esqueça também de sovar bastante o pão para desenvolver o glúten que deixa o pão melhor.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Se você colocar a água da receita muito quente pode matar as leveduras, cuidado com isso.	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-

### Grupo de Base 4 – Etapa [1]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum ingrediente.	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
2	como o fermento biológico	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-
3	a temperatura do forno pré-aquecido	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
4	quantidade dos ingredientes correta	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
5	, tempo de descanso da massa.	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
6	O porquê de não ter crescido foi por você não ter adicionado fermento biológico,	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
7	esperar o tempo certo da massa ficar no forno	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
8	e colocar na temperatura correta.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

### Grupo de Base 4 – Etapa [2]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Então para solucionarmos o seu problema, teremos que recomeçar a receita, não podemos esquecer nenhum dos ingredientes, principalmente o fermento biológico que faz a massa crescer, nele tem leveduras que comem o açúcar da massa e liberam um gás	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
2	isso acontece enquanto deixamos a massa descansar (de 45 minutos até uma hora no máximo, se não estraga).	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
3	O forno precisa estar pré-aquecido, para não ter choque térmico	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-
4	e durante o cozimento a temperatura precisa estar mais ou menos 230C.	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
5	É bom olhar a umidade do ambiente, se tiver muito calor o	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+

	pão pode ficar opaco e duro, mais dá para consertar usando um borrifador com água.										
6	Tem que sovar a massa para que ela fique mais elástica.	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-

### Grupo de Base 5 – Etapa [1]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	A falta de fermento, leite	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
2	falta de habilidade	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
3	a temperatura do forno pode não ter sido exata,	+	+	+	+	-	+				
4	alguns dos ingredientes podia estar estragado.	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
5	, tempo de descanso da massa.	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
6	De repente não esperou o tempo necessário para a massa crescer	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
7	pode ter colocado ingredientes a mais ou a menos.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
8	e colocar na temperatura correta.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
9	A falta de fermento deve ter interferido no crescimento	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
10	e a água pode ter deixado a massa com aparência estranha.	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
-	Então foi a falta de fermento e leite e remover a água mais não tudo colocar ela em pouca quantidade.	Inclassificável									

### Grupo de Base 5 – Etapa [2]

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Pra gente está claro que faltou fermento na sua massa e por isso não cresceu o pão.	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
2	O leite pode ser trocado pela água na receita sem problemas.	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
3	Se você colocar um fermento estragado na receita ela pode não crescer como antes.	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
4	Então precisa seguir à risca as quantidades da receita, usar fermento biológico, pode ser fresco ou seco, dá no mesmo, só muda a data de validade.	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
5	Sovar bastante a massa deixa ela mais elástica o que é bom pra você e desenvolve o glúten.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
6	Tem que sovar a massa para que ela fique mais elástica.	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
7	A temperatura da água na receita, a temperatura do descanso da massa e o cozimento precisa ser	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-

	seguido se não dá errado também.										
8	Se você deixar descansando pouco as leveduras não tem tempo de trabalhar no crescimento do pão se deixar muito o pão fica com gosto ruim.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
9	Cuidado com o fermento, não pode ficar mudando a temperatura dele antes de usar, isso faz ele estragar rápido.	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-