

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS - CECH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO - PPGE
LINHA DE PESQUISA - EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TESE DE DOUTORADO

**Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil:
Atores e Dinâmica da área na Perspectiva da Complexidade**

Joana Brás Varanda Marques
ORIENTADORA: Profa. Dra. Denise de Freitas

São Carlos - SP
Agosto de 2017

Joana Brás Varanda Marques

**Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil:
Atores e Dinâmica da área na Perspectiva da Complexidade**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Educação da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, sob orientação da Professora Doutora Denise de Freitas.

São Carlos - SP
Agosto de 2017

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de tese de doutorado do(a) candidato(a)

Joana Brás Varanda Marques, realizada em 14/08/2017:

Denise de Freitas

Profa. Dra. Denise de Freitas
(UFSCar)

Marlon C. P. Pessanha

Prof. Dr. Marlon Caetano Ramos Pessanha
(UFSCar)

Rodolfo Langhi

Prof. Dr. Rodolfo Langhi
(UNESP)

Roberto Nardi

Prof. Dr. Roberto Nardi
(UNESP)

José André Peres Angotti

Prof. Dr. José André Peres Angotti
(UFSC)

Certifico que a sessão de defesa foi realizada com a participação à distância do membro Prof. Dr. José André Peres Angotti e, depois das arguições e deliberações realizadas, o participante à distância está de acordo com o conteúdo do parecer da comissão examinadora redigido no relatório de defesa do(a) aluno(a) Joana Brás Varanda Marques.

Denise de Freitas

Profa. Dra. Denise de Freitas
Presidente da Comissão Examinadora
(UFSCar)

À Klara,
cuja gestação e primeiro ano e meio de vida se desenrolaram a par deste doutorado.

Knowledge presupposes that the world affects us and our instruments, that there is an interaction between the knower and the known, and that this interaction creates a difference between past and future. *Ilya Prigogine, The end of Certainty*

AGRADECIMENTOS

À Denise, por lançar o desafio, pela orientação e por todo o carinho.

Aos Especialistas que participaram no estudo Delphi. Sem eles esta pesquisa não seria possível.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa, por seu tempo e contribuições.

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa, pela caminhada junta neste mundo da Complexidade.

À Alessandra, pelo porto seguro.

À minha mãe Alice e ao Matthias, por toda a ajuda, paciência, amor e generosidade.

RESUMO

Esta pesquisa tem como temática a educação não-formal e divulgação de astronomia no contexto brasileiro. Trata-se de um aprofundamento de uma investigação anterior em que, por meio de um estudo Delphi, obteve-se um panorama dos principais problemas dessa área e algumas das possíveis soluções para os mesmos, segundo a opinião de um conjunto representativo de especialistas no campo da astronomia. O presente estudo teve como objetivo principal construir um retrato da educação não-formal de astronomia no Brasil tendo como base teórica e metodológica a teoria da complexidade. Esse embasamento permitiu lançar um olhar multidimensional sobre esta área, para compreender sua dinâmica por meio das suas estruturas e relações, e identificar padrões, contradições e complementariedades. Foram utilizadas, como fonte de dados, as respostas dos 34 especialistas que participaram desse estudo Delphi até ao final. Por meio de análise de conteúdo, desenvolvemos duas categorizações das opiniões dos especialistas em redes sistêmicas – uma temática e outra complexa. A rede sistêmica temática possibilitou descrever a área em termos das categorias: divulgadores, público, oferta, pesquisa, condições de trabalho, financiamento e relação com a educação formal. A rede sistêmica complexa permitiu olhar para a área como um sistema e analisar as estruturas, as funções, os fluxos e os processos envolvidos, assim como diferentes tempos e níveis escalares em que o sistema se desenvolve. Para além da descrição e compreensão da área que é possível fazer usando estas categorizações, foi possível, por meio de técnicas estatísticas de análise por agrupamentos, interpretar a existência de padrões e perfis de resposta, permitindo uma compreensão mais clara das diferentes dinâmicas e realidades que compõem esta área tão heterogênea. A análise dos resultados das redes sistêmicas foi realizada em conjunto com os dados de caracterização dos especialistas (idade, anos de experiência, área de atuação etc). Este estudo apresenta um contributo para a área da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil, pois teve como fruto a clarificação de uma reflexão profunda e inédita que a área fez sobre si própria, por meio de seus membros especialistas.

Palavras-chave: Educação Não-Formal, Divulgação Científica, Educação em Astronomia, Teoria da Complexidade.

ABSTRACT

This research focuses on non-formal education and dissemination of astronomy in the Brazilian context. In previous works, we have already investigated this theme and obtained, through a Delphi study, an overview of the main problems of the area and some of the possible solutions for them, according to the opinion of a representative set of specialists. The present research has as its main objective the construction of a portrait of the non-formal education of astronomy in Brazil having as theoretical and methodological basis the theory of complexity. This foundation allows us to have a multidimensional view of this theme, to perceive its structures, but also its relations, and to identify patterns, contradictions and complementarities. We used, as data sources, the responses given to the previous Delphi study by the 34 specialists who participated in this study until the end. Through content analysis, we developed two categorizations of the experts' opinions on systemic networks - one thematic and the other complex. The thematic systemic network allows us to describe the area in terms of the following categories: disseminators, public, offer, research, working conditions, financing and relation with formal education. The complex systemic network allows us to look at the area as a system and to analyze the structures, functions, flows and processes involved, as well as different temporal and scalar levels in which the system evolves. In addition to the description and understanding of the area that can be obtained using these categorizations, we also sought, through statistical techniques of cluster analysis, to investigate the existence of patterns and response profiles that allow for a clearer understanding of the different dynamics and realities that make up this heterogeneous area. This analysis was based on the results of the systemic networks together with the characterization data of the specialists (age, years of experience, area of action, etc.). We contend that this more detailed study is of great interest to the area of non-formal education and dissemination of Astronomy in Brazil, because it clarifies the area based on a deep self-reflection. This study presents a contribution to the area of non-formal education and dissemination of astronomy in Brazil, because it has as result the clarification of a profound and unprecedented reflection that the area has done on itself, through its expert members.

Keywords: Non-Formal Education, Science Communication, Astronomy Education, Theory of Complexity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema desta pesquisa de doutorado.....	31
Figura 2: Resultados integrados do tópico 1 - Relações entre os problemas e soluções discutidas em relação à oferta de atividades e iniciativas.....	47
Figura 3: Resultados integrados do tópico 2. Relações entre os problemas e soluções discutidas em relação às condições de trabalho.....	49
Figura 4: Resultados integrados do tópico 3. Soluções apresentadas para os problemas de acesso a financiamento.....	50
Figura 5: Resultados do tópico 4 - Soluções apresentadas para resolver os problemas dos divulgadores.....	54
Figura 6: Âmbitos da Complexidade e seus principais princípios.....	80
Figura 7: Base da tabela de análise conjugando as análises temática e complexa.....	95
Figura 8: Exemplo simplificado de agrupamento de dados em 3 <i>clusters</i> que não se sobrepõem – análise participacional.....	104
Figura 9: Diferentes elementos do conjunto total e suas posições representando a proximidade (semelhança) entre si.....	106
Figura 10: Elementos do conjunto total agrupados hierarquicamente dos mais próximos (BC e DE) até ao grupo todo, na parte superior da figura.....	106
Figura 11: Representação em dendrograma do agrupamento hierárquico da figura 10.....	107
Figura 12: Representação dos 3 métodos de cálculo das distâncias entre grupos na análise hierárquica.....	108
Figura 13: Rede sistêmica temática.....	113
Figura 14: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática – Divulgadores.....	118
Figura 15: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática – Público.....	120
Figura 16: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática – Oferta.....	128
Figura 17: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática – Pesquisa....	131
Figura 18: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Condições de Trabalho.....	138
Figura 19: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática – Financiamento.....	143
Figura 20: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Educação Formal.....	147
Figura 21: Esquema do sistema em estudo.....	154
Figura 22: Rede sistêmica complexa.....	156

Figura 23: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria complexa – Infraestrutura.....	160
Figura 24: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria – Elemento Humano..	164
Figura 25: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria – Fluxos de Conhecimento.....	168
Figura 26: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Material...	170
Figura 27: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Pessoas....	172
Figura 28: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Recursos Financeiros.....	174
Figura 29: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos socioeconômicos.....	177
Figura 30: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos Culturais.....	179
Figura 31: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos Ambientais...	180
Figura 32: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os fluxos com o Sistema Formal...	182
Figura 33: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os fluxos de Conexão com outros Sistemas.....	186
Figura 34: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria complexa - Funções do Sistema.....	192
Figura 35: Esquema das categorias da análise, correspondentes aos principais sistemas com os quais a ENF e DC de astronomia interagem.....	194
Figura 36: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Interação.....	199
Figura 37: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Dinamismo.....	202
Figura 38: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Regulação.....	205
Figura 39: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Níveis Escalares.....	211
Figura 40: Vista parcial da tabela de análise exploratória dos grupos temáticos.....	247
Figura 41: Vista parcial da tabela de análise exploratória dos grupos complexos.....	252
Figura 42: Dendrograma da relação de proximidade entre os especialistas em relação às suas respostas às categorias temáticas.....	257
Figura 43: Dendrograma da relação de proximidade entre os especialistas em relação às suas respostas às categorias complexas.....	259

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução da distribuição regional do número de participantes ao longo do estudo Delphi.....	42
Gráfico 2: Experiência na área de ENF e DC de astronomia (em anos) do grupo de especialistas que participou no questionário 3.....	42
Gráfico 3: Atividades de ENF e DC de Astronomia exercidas pelos respondentes aos 3 questionários.....	43
Gráfico 4: Distribuição das profissões do painel final de especialistas.....	44
Gráfico 5: Distribuição das unidades de registro pelas diferentes categorias e âmbitos da análise temática.....	148
Gráfico 6: Distribuição das unidades de registro pelos diferentes âmbitos da análise complexa...	217
Gráfico 7: Posição dos diferentes grupos analisados em relação a sua variedade temática e complexidade.....	243
Gráfico 8: Comparação dos índices de resposta dos diferentes grupos em relação às categorias temáticas.....	246
Gráfico 9: Comparação dos índices de resposta dos diferentes grupos em relação aos âmbitos complexos.....	251

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Âmbitos e sub-âmbitos utilizados para a rede sistêmica da análise complexa.....	90
Quadro 2: Exemplo de categorização temática das respostas do especialista E86.....	94
Quadro 3: Exemplo de categorização complexa das respostas do especialista E86.....	96
Quadro 4: Fluxos de conhecimento e sua caracterização.....	166
Quadro 5: Unidades de registro referentes aos fluxos de material agrupadas por subcategorias.....	170
Quadro 6: Unidades de registro referentes aos fluxos de pessoas agrupadas por subcategoria...	171
Quadro 7: Unidades de registro referentes aos fluxos de recursos financeiros.....	173
Quadro 8: Resumo das unidades de registro referentes aos fluxos socioeconômicos.....	176
Quadro 9: Unidades de registro referentes aos fluxos culturais.....	178
Quadro 10: Unidades de registro referentes aos fluxos ambientais.....	181
Quadro 11: Unidades de registro referentes aos fluxos com a Educação Formal.....	184
Quadro 12: Unidades de registro referentes aos fluxos de conexão com outros sistemas.....	185
Quadro 13: Unidades de registro da subcategoria - Apresentação diferenciada dos conhecimentos.....	188
Quadro 14: Unidades de registro da subcategoria – Cidadania e literacia científica.....	189
Quadro 15: Unidades de registro da subcategoria – Acesso ao conhecimento.....	189
Quadro 16: Unidades de registro da subcategoria – Promoção da aprendizagem.....	190
Quadro 17: Unidades de registro da subcategoria – Incentivo para carreiras científicas.....	191
Quadro 18: Unidades de registro da subcategoria – Interesse pelo conhecimento científico.....	191
Quadro 19: Unidades de registro referentes ao nível escalar Micro.....	207
Quadro 20: Unidades de registro referentes ao nível escalar Macro.....	210
Quadro 21: Comparação dos contributos e funções atribuídas à área da educação em astronomia, formal ou não-formal, entre os resultados deste trabalho e duas pesquisas publicadas.....	273

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos contatos de especialistas e instituições por região.....	36
Tabela 2: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do Tópico 1 – oferta de atividades e iniciativas.....	46
Tabela 3: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do Tópico 2 – condições de trabalho.....	48
Tabela 4: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do Tópico 3 – acesso a financiamento.....	51
Tabela 5: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do Tópico 4 – formação e perfil dos divulgadores.....	52
Tabela 6: Citações de especialistas apresentadas na questão 15 dos questionários 2 e 3.....	53
Tabela 7: Tabela parcial da análise por <i>clusters</i> com apenas as categorias complexas e alguns dados sobre os especialistas.....	98
Tabela 8: Médias por categoria temática e complexa para os grupos que ministram ou não cursos de astronomia.....	102
Tabela 9: Relatórios gerados para os testes-t das categorias temáticas e complexas em relação aos grupos que ministram ou não cursos de astronomia.....	103
Tabela 10: Resultados quantitativos da análise temática das respostas dos especialistas.....	149
Tabela 11: Infraestruturas fixas mencionadas pelos participantes.....	158
Tabela 12: Infraestruturas móveis mencionadas pelos participantes.....	159
Tabela 13: Atores mencionados pelos participantes.....	162
Tabela 14: Públicos mencionados pelos participantes.....	163
Tabela 15: Resumo das principais interações do sistema.....	198
Tabela 16: Unidades de registro referentes aos processos de dinamismo.....	201
Tabela 17: Unidades de registro referentes aos processos de regulação.....	204
Tabela 18: Descrição das unidades de registro referentes ao nível escalar Meso.....	208
Tabela 19: Distribuição das unidades de registro da subcategoria Presente noutras categorizações.....	214
Tabela 20: Distribuição das unidades de registro da subcategoria Futuro noutras categorizações.....	215
Tabela 21: Resultados quantitativos da análise temática das respostas dos especialistas.....	216
Tabela 22: Exemplo parcial de agrupamento por região com cálculo das médias por categoria temática.....	224
Tabela 23: Características da amostra estudadas na análise exploratória que geraram dois grupos e número de membros em cada um dos diferentes grupos de resposta.....	225

Tabela 24: Características da amostra com mais de duas respostas possíveis estudadas na análise exploratória e número de membros em cada um dos diferentes grupos de resposta.....	225
Tabela 25: Resultados dos grupos com diferenças estatisticamente significativas em relação às categorias temáticas. Médias por categorias e por grupo e valores da diferença entre as médias.....	228
Tabela 26: Resultados dos grupos com diferenças estatisticamente significativas em relação às categorias complexas. Médias por categorias e por grupo e valores da diferença entre as médias.....	237
Tabela 27: Resumo dos resultados dos grupos encontrados através da análise confirmatória.....	263
Tabela 28: Resumo dos resultados dos grupos encontrados através das análises exploratórias...	264

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP - Associação Brasileira de Planetários
AIA - 2009 - Ano Internacional da Astronomia - 2009
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CT - Concordo Totalmente
DC - Divulgação Científica
DT - Discordo Totalmente
E# - Especialista número #
EF - Educação Formal
ENF - Educação Não-Formal
EREA - Encontro Regional de Ensino de Astronomia
Es - Especialista
LIADA - Liga Iberoamericana de Astronomía
NC/ND - Não concordo nem discordo
OBA - Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica
ONG - Organização não governamental
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
Prof. - Professor
RBA - Rede Brasileira de Astronomia
REA – Rede de Astronomia Observacional
RELEA - Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia
SAB - Sociedade Astronômica Brasileira
SEDA - Secção de Ensino e Divulgação de Astronomia da LIADA
SNEA - Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido
TV - Televisão
UAB - Universidade Autônoma de Barcelona
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	25
2. ENQUADRAMENTOS.....	33
2.1. Enquadramento na pesquisa já efetuada.....	33
2.1.1. Resumo dos resultados do estudo Delphi realizado no mestrado.....	33
<u>2.1.1.1. Introdução</u>	<u>33</u>
<u>2.1.1.2. Estrutura e implementação da pesquisa</u>	<u>34</u>
<u>2.1.1.3. Resultados principais</u>	<u>44</u>
<u>2.1.1.4. Discutindo esses resultados</u>	<u>55</u>
<u>2.1.1.5. Algumas conclusões</u>	<u>57</u>
2.1.2. Seguimento neste doutorado.....	60
2.2. Enquadramento conceitual: Educação não-formal e Divulgação científica.....	61
2.2.1. Definições de ENF e DC.....	61
2.2.2. Educação em astronomia no sistema formal brasileiro.....	62
2.2.3. ENF e DC de astronomia no Brasil.....	64
2.3. Enquadramento teórico e metodológico dessa pesquisa de doutorado.....	66
2.3.1. A teoria da complexidade.....	66
2.3.2. Os princípios da Complexidade.....	74
2.3.3. Os três âmbitos da Complexidade.....	79
2.3.4. A Complexidade como enfoque metodológico.....	84
3. METODOLOGIA.....	87
3.1. Etapas da pesquisa.....	87
3.2. Fontes e dados.....	88
3.3. Métodos e técnicas de análise.....	88
3.4. Instrumentos e ferramentas.....	89
3.5. Processo da análise dos dados.....	91
3.5.1. Categorização temática.....	92
3.5.2. Categorização complexa.....	94
3.5.3. Busca de padrões (<i>cluster analysis</i>).....	97

3.5.3.1. Busca confirmatória de padrões.....	99
3.5.3.2. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos particionais.....	103
3.5.3.3. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos hierárquicos.....	105
4. ANÁLISE E RESULTADOS.....	111
4.1. Análise temática.....	112
4.1.1. Análise por categoria temática.....	114
4.1.2. Uma visão geral dos resultados.....	148
4.2. Análise complexa.....	154
4.2.1. Análise por categoria complexa.....	157
4.2.2. Uma visão geral dos resultados.....	216
4.3. Busca de padrões.....	223
4.3.1. Busca confirmatória de padrões.....	223
4.3.1.1. Resultados.....	226
4.3.2. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos particionais.....	244
4.3.2.1. Resultados.....	244
4.3.3. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos hierárquicos.....	255
4.3.3.1. Resultados.....	256
4.3.4. Uma visão geral dos resultados.....	261
5. DISCUSSÃO.....	269
5.1. Integrando os resultados.....	269
5.2. O olhar da complexidade sobre a área.....	274
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	283
REFERÊNCIAS.....	287
APÊNDICE I	295
APÊNDICE II	299

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de doutorado se debruça sobre a temática da educação não-formal¹ e divulgação de astronomia no Brasil e inspira-se e dá continuidade a uma pesquisa já iniciada anteriormente. Configura como um local de encontro em que confluem motivações de diversos âmbitos - pessoais, profissionais e acadêmicas.

As motivações pessoais prendem-se, por um lado, com a temática da educação e da astronomia - duas áreas de interesse de longa data e que têm condicionado e direcionado minhas escolhas na vida. Uma mãe professora me fez mergulhar desde cedo na “escola dos outros” e no “outro lado da educação”, o lado de quem educa. Um pai entusiasta me mostrava as constelações nas quentes noites de verão, plantando as sementes desta paixão pela astronomia. Por outro lado, por razões familiares, emigrei para São Carlos no final de 2011, e assim entra o Brasil na equação.

Há também razões profissionais. Ainda terminando a licenciatura em Física na Universidade de Coimbra, comecei a trabalhar no setor educativo do recém-criado Museu da Ciência dessa universidade. Aí pude desenvolver, durante cerca de 5 anos, a minha paixão pela educação em astronomia na sua vertente não-formal e de divulgação científica. Foi nesse ambiente de trabalho que comecei a questionar minha prática, que comecei a buscar informações e pesquisas para melhor a entender e para melhorar o trabalho que desenvolvia.

Por outro lado, as motivações acadêmicas são justificadas pela conjuntura atual da educação não-formal (ENF) e divulgação científica (DC), e em particular da astronomia, e por meu percurso acadêmico.

A ENF tem crescido um pouco por todo o mundo (MARTIN, 2004; TAL; DIERKING, 2014) e a DC também segue o mesmo caminho (BUCCHI; TRENCH, 2008). É sabido que a aprendizagem não ocorre apenas na escola e há um reconhecimento da importância destes setores da educação que se desenvolvem fora do sistema formal (BELL et al., 2009). Seja em museus, planetários, associações, na internet ou noutros espaços, as pessoas aprendem em locais diversos e essa porção da aprendizagem dos indivíduos é substancial (FALK, 2002). Devido ao reconhecimento da importância da área, as pesquisas que buscam caracterizá-la, compreendê-la melhor e estabelecer referenciais teóricos têm aumentado, tanto nacional como

¹ Apesar de ser mais comum no Brasil a utilização não hifenizada, mantemos, em concordância com anteriores trabalhos (MARQUES, 2014) a designação educação não-formal, com hífen.

internacionalmente (p.e. GADOTTI, 2005; GOHN, 2006; MARANDINO et al., 2004; FALK; DIERKING 2002, COLLEY; HODKINSON; MALCOLM, 2002; BELL et al., 2009).

Dentro da ENF e DC, a astronomia é uma área privilegiada para atingir o público, visto ser uma ciência que atrai seu interesse (ÖDMAN, 2007). No Brasil têm sido feitos vários esforços para melhorar a ENF e DC de astronomia. A área conta com um conjunto de instituições diversas, sociedades científicas e associações (BRETONES, 2008). No entanto, apesar disso, as iniciativas e infraestruturas estão dispersas e o conhecimento que existe sobre este setor da educação e divulgação científica é superficial, não se conhecendo bem as suas características, problemas e aspirações. A área é pouco estudada cientificamente (AROCA, 2008), apesar de Langhi e Nardi (2009a) afirmarem que a atenção que a comunidade de pesquisadores lhe tem dado está a aumentar, ou seja, a ENF e DC de astronomia no Brasil é uma área que tem aparentemente crescido, mas de maneira lenta e dispersa (MARQUES, 2014).

Foi dentro deste contexto que me propus a realizar um projeto, no âmbito do mestrado em Educação em Ciências na UFSCar (2013 – 2014), sobre a temática da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil. Tal projeto, a que damos seguimento neste doutorado, intitulou-se “**Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil: O que pensam os Especialistas e o que diz a Literatura**”, e teve como objetivos: (1) Sistematizar e mapear a literatura científica brasileira sobre a temática da ENF e DC de astronomia; (2) Investigar quais as tendências, prioridades, lacunas e futuras direções do campo, na opinião de um painel de especialistas de diferentes perfis ligados ao campo da ENF e DC de astronomia no Brasil; (3) Delinear um retrato da área, por meio da complementação entre a revisão bibliográfica e o resultado da consulta aos especialistas e (4) Fornecer subsídios para a melhoria da área por meio da identificação de alguns dos seus problemas e possíveis soluções para os mesmos (MARQUES, 2014, p. 23).

A consulta aos especialistas — objetivo (2) — foi realizada através do método Delphi que

[...] por meio da busca de opiniões sem interação cara a cara é comumente definido como “um método de solicitação e coleta sistemática de opiniões sobre um tópico particular, através de um conjunto de questionários sequenciais elaborados cuidadosamente, intercalados com informação resumida e feedback de opiniões, derivadas de respostas anteriores”. (OSBORNE et al., 2003, p. 697, tradução nossa).

Foi assim realizado um conjunto de 3 questionários sucessivos via email. No primeiro participaram 86 especialistas, 34 dos quais continuaram na pesquisa até ao final do terceiro questionário. O objetivo principal era a construção de uma resposta do grupo aos principais temas de interesse para caracterizar a área e não uma análise profunda das respostas individuais, de perfis, etc. Como resultado, foi possível sinalizar um conjunto de problemas e possíveis soluções, na opinião do grupo de especialistas participantes, em relação a diferentes aspetos: oferta de atividades e iniciativas, condições de trabalho, divulgadores e sua formação e acesso a financiamento. O consenso foi bastante alargado, tanto no que toca a problemas como a soluções para estes, apesar de haver variações nas diferentes respostas. No capítulo dos enquadramentos falaremos mais detalhadamente destes resultados.

Esta pesquisa obteve um *feedback* muito positivo da comunidade de pesquisadores e atores envolvidos nesta área. Tal resposta da comunidade foi muito maior do que a esperada, levando-nos a propor este doutoramento. Pensamos que a quantidade de dados gerados e sua pertinência merecem um aprofundamento e uma análise detalhada e multidimensional que ultrapassa em muito o âmbito e objetivos do projeto de mestrado em causa. Por outro lado, tal conjunto de dados só foi possível de obter devido à dedicação e tempo dispendido pelos participantes no projeto e um aprofundamento dos resultados obtidos é, em nossa opinião, um dever para com os especialistas participantes e a própria comunidade mais ampla de atores e pesquisadores na área de educação em astronomia no Brasil.

Para além dos dados dos especialistas que participaram no estudo Delphi poderem ser aprofundados e analisados de maneira mais completa, ao longo do estudo foram sendo feitos compromissos e escolhas de temáticas a aprofundar, pois, o volume inicial de dados era enorme (a participação dos 86 especialistas no primeiro questionário gerou, em termos de respostas abertas, um volume de cerca de 200 páginas de material textual). Foram deixadas de fora da análise várias temáticas de enorme pertinência para a área por falta de espaço, tempo e escopo da pesquisa, entre elas a importância social da área e a relação do setor não-formal com o formal – temas que foram muito referidos pelos participantes.

O que nos propomos neste doutorado é a aprofundar este estudo, ou seja, dar continuidade ao objetivo (2) do projeto de mestrado. Para fazê-lo de maneira abrangente e interligada usaremos como base teórica e metodológica da análise a teoria da complexidade (p.e. MORIN, 2003a e 2005; BONIL et al., 2004). É tendo por base seus princípios teóricos,

éticos e de ação que nos propomos construir um retrato da educação não-formal de astronomia no Brasil, interpretando os dados e criando estratégias metodológicas complexas para o poder fazer. Esse embasamento permitir-nos-á ter um olhar multidimensional sobre esta temática, perceber suas estruturas, mas também, suas conexões e identificar padrões, contradições e complementariedades.

Este estudo mais detalhado poderá trazer um contributo para a área da educação em astronomia no Brasil, pois terá como fruto a clarificação de uma reflexão profunda que a área fez sobre si própria, reflexão essa inédita. Assim, julgamos ser pertinente, quer para a comunidade de pesquisadores em Ensino de Ciências, quer para a comunidade de profissionais de ENF e DC de astronomia do país, construir um retrato detalhado do campo em questão, tendo por base as respostas dos participantes no estudo Delphi. A teoria da complexidade dar-nos-á subsídios para realizar uma análise multidimensional e integrada, olhando para os diferentes níveis envolvidos e as relações entre as instâncias e os atores.

Temos ainda por hipótese que existem diferenças de opinião em diferentes subgrupos de especialistas (por exemplo, de diferentes regiões do país ou de diferentes perfis) e padrões nas suas respostas em relação à maneira como vêm a área.

Assim o problema de pesquisa e os respetivos objetivos são:

Questão de pesquisa:

Como se configura a Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil na opinião de um conjunto de atores e/ou pesquisadores da área²?

Objetivo principal:

Delinear um panorama da Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil na opinião dos seus atores com base na teoria da complexidade.

² Aquilo que delimitamos e denominamos como área de estudo deste trabalho de pesquisa é a confluência das áreas de educação não-formal de astronomia e de divulgação científica de astronomia.

Objetivos específicos:

- 1 – Identificar e descrever as principais temáticas que caracterizam a ENF e DC de astronomia no Brasil na perspectiva de um grupo de atores da área;
- 2 – Identificar e descrever as principais dinâmicas e interações que caracterizam a ENF e DC de astronomia no Brasil na perspectiva de um grupo de atores da área;
- 3 – Retratar as dinâmicas da área nos diferentes níveis escalares envolvidos – nacional, institucional e pessoal;
- 4 – Identificar diferentes perfis dos atores envolvidos na área, em relação à sua visão sobre a mesma;
- 5 – Construir um retrato abrangente da área e discuti-lo à luz do referencial da complexidade.

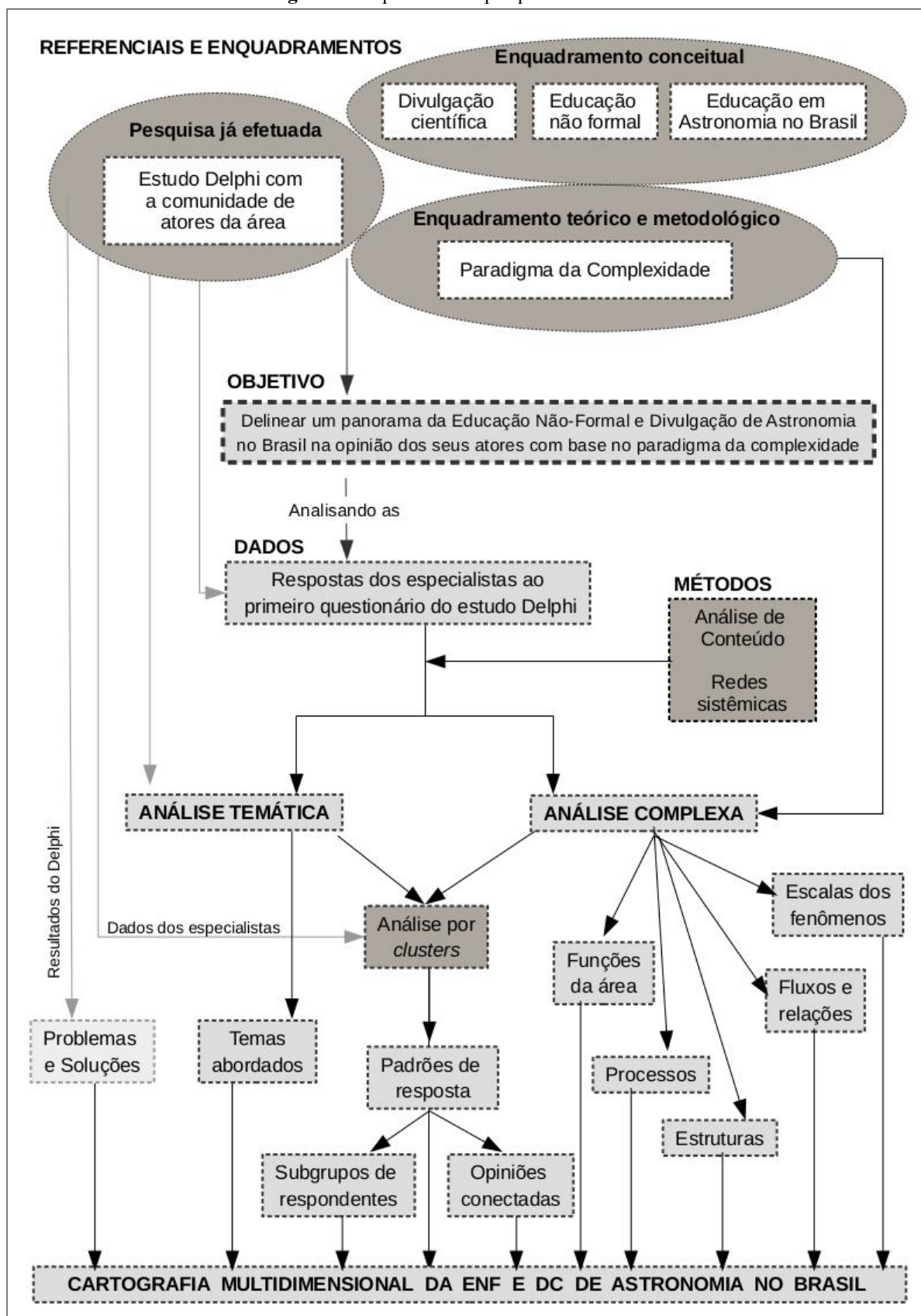
Um esquema da pesquisa pode ser consultado na figura 1.

Para a apresentação deste trabalho, dividimos o presente documento em 6 capítulos. O capítulo inicial faz uma introdução ao trabalho resumindo a temática, relatando as motivações e apresentando seus objetivos. O segundo capítulo reúne todos os enquadramentos da pesquisa. Primeiramente fazemos um enquadramento da pesquisa já efetuada. Uma vez que este é um trabalho de continuação, descrevemos e discutimos a pesquisa já desenvolvida no âmbito do mestrado, apresentando os resultados desta que são pertinentes para este trabalho de doutorado. Aqui são também apontadas as publicações já produzidas ao longo deste doutorado. Em seguida fazemos um enquadramento conceitual, caracterizando a educação não-formal e a divulgação científica e o panorama da educação em astronomia no contexto brasileiro. Ainda dentro do capítulo dos enquadramentos abordamos a temática da complexidade - referencial teórico e metodológico deste projeto de pesquisa. Seguidamente apresentamos o capítulo da metodologia, descrevendo todas as etapas da pesquisa, as fontes, dados e procedimentos, assim como as técnicas e instrumentos de análise utilizados. No capítulo 4 apresentamos os resultados. Primeiramente são descritos os resultados da análise temática dos dados e em seguida os resultados da análise complexa. Estas análises são acompanhadas por esquemas ilustrando os resultados de cada categoria de análise e, no final, apresentamos ainda um resumo geral dos resultados. Por último, são descritos e analisados os

padrões de resposta e perfis dos especialistas. No quinto capítulo fazemos uma discussão dos resultados, dialogando com a literatura da área e com os referenciais usados. O último capítulo traz as considerações finais, limitações e projeções de futuras pesquisas. Finalizamos com a listagem das referências utilizadas.

Uma vez que este é um trabalho de continuidade, sempre que necessário remeteremos para a dissertação e para os artigos publicados a partir dela e dos desenvolvimentos feitos já no âmbito deste doutorado. Procuramos assim evitar repetições e focar nos avanços feitos.

Figura 1: Esquema desta pesquisa de doutorado.



Fonte: Própria pesquisa.

2. ENQUADRAMENTOS

2.1. Enquadramento na pesquisa já efetuada

Como referido, este projeto visa dar continuidade à pesquisa iniciada no mestrado, na qual nos valem de um estudo Delphi para traçar um panorama da educação não-formal e divulgação científica de astronomia no Brasil. Boa parte dos resultados sobre esse estudo já está sendo divulgada em periódicos³. Porém os dados do mestrado ainda serão objeto de análise nessa pesquisa e, sendo assim, consideramos ser de fundamental importância a apresentação dos mesmos para sua contextualização. Assim, apresentamos em seguida uma tradução/adaptação do artigo que escrevemos sobre os resultados do estudo Delphi (MARQUES; FREITAS, 2016), de modo a explicitar os objetivos e as justificativas, o esquema e a metodologia usada, bem como os resultados e discussão da pesquisa de mestrado. Toda a pesquisa está, naturalmente, relatada com mais detalhe na dissertação de mestrado (MARQUES, 2014), no entanto, este artigo, por um lado a sumariza, destacando seus principais pontos e, por outro, avança além dela, discutindo o que os resultados nos podem dizer em termos de políticas públicas e outras ações para o setor. Parte dessas novas inserções já são reflexões fruto do estudo no doutoramento e são importantes para justificar o novo olhar que procuramos trazer à análise desses dados.

2.1.1. Resumo dos resultados do estudo Delphi realizado no mestrado

(baseado em Marques e Freitas, 2016)

2.1.1.1. Introdução

A pesquisa de mestrado (MARQUES, 2014) teve como objetivos principais, entre outros,

Identificar as tendências, prioridades, lacunas e futuras direções do campo, na opinião de um painel de especialistas de diferentes perfis ligados ao campo da ENF e DC de Astronomia no Brasil. [...] [e] Fornecer subsídios para a melhoria da área por meio da identificação de alguns dos seus problemas e possíveis soluções para os mesmos. (MARQUES, 2014, p. 23).

³ A listagem dos artigos encontra-se no Apêndice I.

Almejavamos dar um primeiro passo na compreensão integrada da área da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil, mapeando o seu estado atual e projetando seu futuro. O veículo usado foi um estudo Delphi no qual participaram atores de todos os setores envolvidos na área - práticos e pesquisadores, profissionais e amadores, educadores e comunicadores de ciência - de todas as regiões do território brasileiro. A metodologia Delphi proporciona um meio único de comunicação estruturada, que permite identificar problemas e soluções, fornecendo diretrizes para implementações futuras. Com a pesquisa de mestrado procuramos dar resposta a questões como: Qual é a situação atual e a dinâmica desta área? Quais são os principais problemas e preocupações? O que deve ser melhorado e como? Quais são os maiores desafios? Para além de mapear os problemas e propor soluções, os resultados possibilitaram sugerir várias políticas que permitem estender o acesso às atividades e iniciativas da ENF e DC de astronomia no Brasil para uma maior parte da população em todas as regiões do Brasil.

2.1.1.2. Estrutura e implementação da pesquisa

A metodologia Delphi foi escolhida porque permite a participação anônima de pessoas espalhadas num território nacional, integrando diferentes sensibilidades e especialidades (LINSTONE; TUROFF, 2002). É uma técnica desenvolvida nos Estados Unidos da América no início da década de 1950 (GRISHAM, 2009) com objetivos militares (BOBERG; MORRIS-KHOO, 1992), e que depois passou a ser amplamente usada e aceite em várias áreas e para diferentes fins (YOUSUF, 2007; BLANCO-LÓPEZ et al., 2015). Incluem-se aqui “várias áreas da esfera educacional (planejamento de programas, avaliação de necessidades, implementação de políticas, uso de recursos, etc.)” (BLANCO-LOPÉZ et al., 2015, p. 171, tradução nossa).

O Delphi é essencialmente um método para encontrar consensos entre um grupo de especialistas relativamente a um tema ou assunto particular (FAHEY; KING; NARAYANAN, 1981). O processo de construção da resposta do grupo dá-se em várias fases (também chamadas de rodadas) de questionários sucessivos (COHEN; MANION; MORRISON, 2010; OSBORNE et al., 2003). Em cada uma das fases os especialistas são contactados via email e é-lhes pedido que respondam a um conjunto de questões. Os resultados são então analisados entre cada rodada de questões pela equipe de pesquisadores. Opiniões e tendências de resposta são analisadas, tendo em conta também suas justificativas. A informação principal é

compilada pelos pesquisadores, com recurso a citações dos participantes e resultados da análise quantitativa das respostas, e é resubmetida ao grupo de participantes. Estes ganham então acesso às respostas e opiniões gerais do grupo e têm a oportunidade de refinar, alterar ou justificar e defender as suas respostas, resubmetendo-as novamente aos pesquisadores. Baseando-se nestas sugestões e alterações, os pesquisadores reestruturam e atualizam o questionário. O processo é repetido até “que se atinja ou consenso ou estabilidade nas respostas” (OSBORNE et al., 2003, p. 698, tradução nossa).

Osborne et al. (2003) e Rowe e Wright (1999) afirmam que as principais características que distinguem esta técnica de outros métodos de entrevista de grupo, e que permitem o estabelecimento de comunicação estruturada são: (i) respostas e interações anônimas; (ii) múltiplas iterações de respostas do grupo com feedback entre elas; e (iii) apresentação da análise estatística dos resultados das respostas do grupo.

As diferentes etapas do método aplicado serão descritas separadamente. Primeiro descrevemos como o painel de especialistas inicial foi selecionado. Em seguida discutimos e caracterizamos separadamente cada uma das três rodadas do Delphi efetuadas. Finalmente caracterizamos o painel final de especialistas, ou seja, o conjunto de participantes que chegou até ao final deste estudo, participando nas três rodadas de questionários.

Painel inicial de especialistas participantes

Um grupo heterogêneo, que tenha variações em termos de experiência, de áreas de especialização e perspectivas sobre o tema, e ainda que seja composto de acadêmicos e profissionais, é importante para a obtenção de resultados de qualidade (POWELL, 2002). Para este estudo, consideramos especialistas em ENF e DC de astronomia pessoas que pesquisam essa temática e/ou desenvolvem atividades de educação em instituições como universidades, museus e centros de ciência, associações e clubes de astronomia, planetários ou observatórios, bem como divulgadores nos diferentes meios de comunicação e participantes na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA).

Como visto, a ENF e a divulgação de astronomia são, em si, áreas muito heterogêneas. Além disso, o Brasil é também um país muito diverso, com uma extensão territorial enorme, dividida em cinco regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) que englobam um total de 26 estados e um Distrito Federal, e uma população de mais de 200 milhões de habitantes. De modo a ter um grupo representativo desta diversidade buscamos especialistas

de todas as regiões e de diferentes perfis. A procura por potenciais participantes (e seus contactos de email) foi realizada digitalmente em diversos canais, nomeadamente:

- Sites da Rede Brasileira de Astronomia (RBA), Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) e OBA – todos estes sites forneciam listas de contatos, nomes de participantes ou nomes de instituições da área.
- Sites das instituições relacionadas com ENF e DC de astronomia, o que primeiramente implicou a criação de uma listagem completa de todas as instituições brasileiras envolvidas. Nesta pesquisa identificamos 50 planetários, 126 observatórios astronômicos, 32 museus ou centros de ciências com atividades ou exposições sobre astronomia e 268 grupos, clubes ou associações de educadores, amadores ou entusiastas de astronomia (MARQUES; FREITAS, 2015b).
- Publicações em revistas científicas, conferências e teses – estes materiais foram analisados na busca de contatos de pesquisadores.

Contatos adicionais foram sugeridos por outros especialistas durante a implementação do Delphi. A lista final, para quem enviamos o convite e primeiro questionário, incluiu 304 contatos de especialistas. Conseguimos obter uma amostra inicial de contatos com uma distribuição muito semelhante às realidades regionais em termos do número de instituições, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos contatos de especialistas e instituições por região.

Região	Especialistas		Instituições	
Norte	9	2,96 %	13	2,73 %
Nordeste	68	22,37 %	102	21,43 %
Centro-Oeste	16	5,26 %	17	3,57 %
Sudeste	152	50,00 %	256	53,78 %
Sul	59	19,41 %	88	18,49 %
Total	304	100 %	476	100 %

Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

Primeira rodada do estudo Delphi

Para a primeira rodada desenvolvemos um questionário com perguntas abertas, como é comum em estudos Delphi (POWELL, 2002; OSBORNE et al., 2003), e algumas questões fechadas, com o objetivo de caracterizar a amostra. Uma vez que estávamos interessadas na opinião de especialistas sobre o estado atual e o futuro da ENF e DC de astronomia no Brasil, formulamos três questões abertas:

- **Questão 1:** Reflita, baseado em sua experiência e conhecimento da área, sobre o atual panorama da educação não-formal e divulgação de Astronomia no contexto brasileiro. *Busque elencar aspectos positivos e negativos em termos de, por exemplo, atividades, públicos, locais, pesquisa, entidades e pessoas envolvidas, políticas, formação, e outros pontos que julgue relevantes.*
- **Questão 2:** Como gostaria de ver a educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil no futuro? *Pense em metas que gostaria de ver atingidas, em problemas que deveriam ser resolvidos, o que seria importante pesquisar e fazer, e outros aspectos que julgue pertinentes. Aborde, por exemplo, aspectos relacionados com atividades, públicos, locais, pesquisa, entidades e pessoas envolvidas, políticas e formação.*
- **Questão 3:** Quais pensa que são, no caso de existirem, os contributos da educação não-formal e divulgação de Astronomia para a sociedade, em particular a brasileira?

Emails com um convite à participação na pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido⁴ (TCLE), o questionário e uma breve explicação do projeto foram enviados a cada especialista individualmente. O TCLE e o questionário completo podem ser consultados no Apêndice II deste trabalho. Todos os questionários e outra documentação enviada aos especialistas podem ser consultados nos apêndices da dissertação (MARQUES, 2014). Demos aos especialistas um prazo de aproximadamente dois meses para responderem e, durante esse período, enviamos três emails lembrando a pesquisa e o questionário. Obtivemos um total de 86 respostas, correspondendo a um índice de resposta de 28,3%. Para mais, confirmamos que o painel de respondentes era representativo da amostra original em termos de distribuição

⁴ Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa - <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>

geográfica e atividades exercidas (i.e. estavam representados acadêmicos, práticos, amadores, educadores, divulgadores, etc.).

As respostas – cerca de 200 páginas de material textual – foram então analisadas usando análise de conteúdo (BARDIN, 2002; KRIPPENDORFF, 1980). Isolamos 836 afirmações diferentes sobre o presente e futuro da área. Durante este processo as ideias principais nessas afirmações foram identificadas e foram criados temas para agrupá-las. Para as primeiras duas questões foram criados 41 temas e para a terceira questão outros 38. Uma vez que obtivemos um grande volume de dados, foi decidido que não se analisaria a questão 3, focando a análise nas questões 1 e 2, referentes ao presente e futuro da área. Tal escolha foi feita com base no fato de que as respostas à questão 3 foram as menos controversas, pois quase não houve opiniões contraditórias nos temas categorizados para esta questão. Além disso, a questão 3 estava mais relacionada com a importância e valor atribuído à área do que com sua caracterização direta.

Para a análise dos 41 temas em que organizamos as respostas das questões 1 e 2, as ideias dentro de cada tema foram ainda codificadas como um *fato*, um *problema* ou uma *solução*. Ideias contraditórias ou opostas foram também sinalizadas. A lista final de temas foi depois agrupada em sete categorias: (1) oferta de atividades e iniciativas; (2) condições de trabalho; (3) acesso a financiamento; (4) formação e perfil dos divulgadores; (5) pesquisa; (6) astronomia no sistema formal; (7) públicos.

Segunda rodada do estudo Delphi

Para a construção do segundo questionário, somado à decisão de não dar seguimento à análise dos assuntos relacionados com a questão 3, foi também necessário deixar de fora duas das sete categorias acima referidas. O volume da informação ainda era muito grande e manter a discussão de todas as sete categorias teria resultado num questionário 2 demasiado longo. Assim, escolhemos não dar seguimento às temáticas das categorias 6 (astronomia no sistema formal) e 7 (públicos). A categoria 7 foi descartada pelo fato de não ser um assunto muito referido pelos especialistas. Em contraste, a exclusão da categoria 6 foi uma decisão difícil. As conexões existentes entre a educação formal e não-formal de astronomia são muito fortes e muitas das ações estão relacionadas com a escola. Ainda mais, quase todos os especialistas referiram este tópico. No entanto, deixamos este assunto para ser discutido e aprofundado no doutorado, uma vez que já se desviava do tema principal da pesquisa.

Todas as cinco categorias restantes foram abordadas no questionário 2 (oferta de atividades e iniciativas; condições de trabalho; acesso a financiamento; formação e perfil dos divulgadores; pesquisa). O questionário foi dividido nos cinco temas principais de modo a apresentar uma estrutura clara aos participantes. Para cada tópico a discussão foi centrada nos problemas referidos e em suas possíveis soluções. Todas as questões foram ilustradas com citações de diferentes especialistas, de modo a exemplificar as afirmações e opiniões resumidas e apresentadas ao painel. A maior parte das questões do questionário 2 foram do tipo fechado, usando escalas de Likert de cinco pontos (discordo totalmente (DT); discordo (D); não concordo nem discordo (NCND); concordo (C); concordo totalmente (CT)) de modo a construir e avaliar o grau de consenso do grupo em relação aos assuntos apresentados. Estas questões fechadas foram intercaladas com algumas questões abertas, desenhadas com o intuito de aprofundar, focar ou esclarecer alguns pontos da reflexão conjunta. Também foram disponibilizados ao longo do questionário pequenos sumários dos resultados gerais da análise de cada tópico. O resultado final foi um extenso questionário com 20 questões distribuídas por 14 páginas. Este questionário foi enviado aos 86 especialistas que tinham respondido ao questionário 1. Assim como no primeiro questionário, foi imposto um prazo de resposta de cerca de 2 meses e três lembretes foram enviados durante esse período. A este segundo questionário responderam 51% dos iniciais 86 especialistas, num total de 44 respostas.

A análise deste questionário foi conduzida separadamente para cada um dos cinco temas/categorias abordados. As perguntas fechadas foram analisadas quantitativamente e para avaliar o nível de concordância calculamos a percentagem total de concordâncias (combinando os dois níveis mais altos na escala de Likert: concordo (C) + concordo totalmente (CT)), de discordâncias (combinando os dois níveis mais baixos na escala de Likert: discordo (D) + discordo totalmente (DT)) e de respostas neutras (não concordo nem discordo (NCND)).

Em relação aos dados qualitativos, por exemplo, os comentários que os especialistas foram fazendo em relação às questões fechadas, fizemos novamente análise de conteúdo e agrupamos as afirmações em gerais ou específicas a algum dos itens do tópico em causa. Mais tarde os comentários que apresentavam novos pontos de vista ou ideias dissidentes das expostas nos primeiros dois questionários foram apresentados ao painel de especialistas no questionário 3.

As questões abertas também foram categorizadas usando análise de conteúdo e seus resultados foram resumidos e apresentados no terceiro questionário.

Terceira rodada do estudo Delphi

Para a construção do questionário 3, mais uma vez tivemos de fazer algumas escolhas e cortes de modo a que o questionário não ficasse extenso demais. Escolhemos retirar da discussão o tópico 5, sobre a pesquisa na área, porque acabou se tornando mais uma caracterização do painel de especialistas e suas pesquisas do que uma discussão sobre a pesquisa na área em geral. O questionário 3 serviu principalmente para apresentar os resultados da resposta do grupo. Assim, para além da inclusão de novas opiniões levantadas pelos especialistas, este documento tomou a forma de um relatório intercalar das conclusões e reflexões obtidas até ao momento pelo grupo. Por exemplo, sumários das opiniões do grupo em relação aos diferentes tópicos foram apresentados ao longo do questionário. Adicionalmente, foram apresentadas as respostas do grupo para cada um dos tópicos e para os itens dentro dos tópicos, das questões fechadas. Para cada um desses itens de resposta assinalamos também a resposta individual de cada participante, para que pudessem rapidamente comparar as suas respostas com a resposta do grupo. Para tal ser possível criamos 44 questionários diferentes, um para cada especialista que respondeu ao questionário 2, com suas respostas particulares, de modo a preservar o anonimato. Este passo foi fundamental uma vez que aos especialistas era pedido que reagissem à opinião do grupo, mantendo ou alterando as suas próprias respostas, justificando-as ou defendendo-as e acrescentando comentários, se assim o desejassem.

Como já referido acima, as respostas do grupo foram também acompanhadas por comentários anônimos, escolhidos por apresentarem pontos de vista dissidentes ou por trazerem novas perspectivas à discussão. Um dos questionários enviados pode ser consultado no apêndice da dissertação (MARQUES, 2014).

Este terceiro questionário Delphi foi respondido por 34 especialistas, ou seja, 77% do total de 44 enviados.

Na literatura não há regras bem definidas para os critérios de consenso e estabilidade que ditam o fim das rodadas de questionários (POWELL, 2003). Osborne et al. (2003) consideram que o consenso é atingido quando pelo menos dois terços (66%) dos participantes classificam um item com 4 ou 5 (no caso da nossa pesquisa um C ou CT) na escala de Likert

de 5 pontos e a estabilidade é atingida quando menos de um terço (33%) altera as suas respostas entre rodadas.

No nosso caso, dos questionários 2 para o 3, apenas 12% dos participantes alterou as suas respostas, estando a estabilidade atingida. Em relação ao consenso, seguindo também a definição de Osborne et al. (2003), verificamos que este foi atingido em 37 dos 48 itens que compunham os questionários. Dado o alto nível de estabilidade e consenso nas opiniões do grupo de especialistas participantes, foi decidido dar o estudo por terminado na terceira rodada.

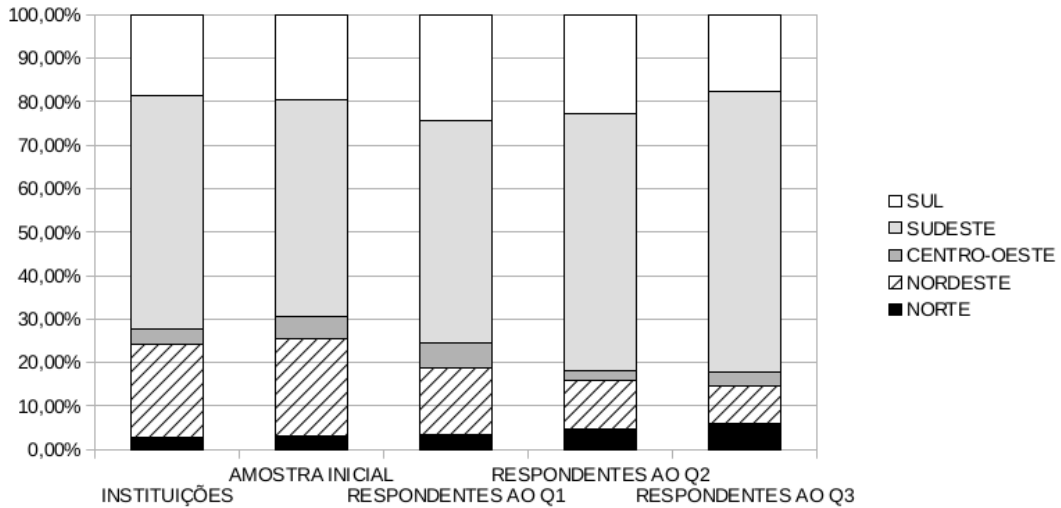
Caracterização do painel final de especialistas

A literatura sugere que o número ideal de participantes num estudo Delphi oscila entre 10 a 30 membros (OSBORNE et al., 2003). Um número maior que 30 pode tornar a análise impraticável, enquanto um número inferior a 10 limitaria a confiança nos consensos obtidos e geraria pouca informação. O nosso estudo Delphi terminou com 34 participantes, ligeiramente acima do limite superior, mas justificável pelo tamanho do estudo efetuado, englobando todo o Brasil.

Começamos com um conjunto de 86 especialistas, o que significa que 40% participou até ao final das três rodadas. Para confirmar que a amostra se manteve representativa da diversidade presente na população inicial do estudo, iremos em seguida apresentar não só as características do painel final de especialistas, mas também a sua evolução ao longo das três rodadas.

Começando pela distribuição geográfica, mantivemos ao longo de todo o Delphi representatividade de todas as regiões brasileiras, como pode ser observado no gráfico 1. A representação relativa entre regiões foi também, em geral, mantida e a relação percentual com o número de instituições em cada região (ver tabela 1) também foi consistente ao longo das três rodadas, de modo que todas as regiões continuaram representadas na amostra.

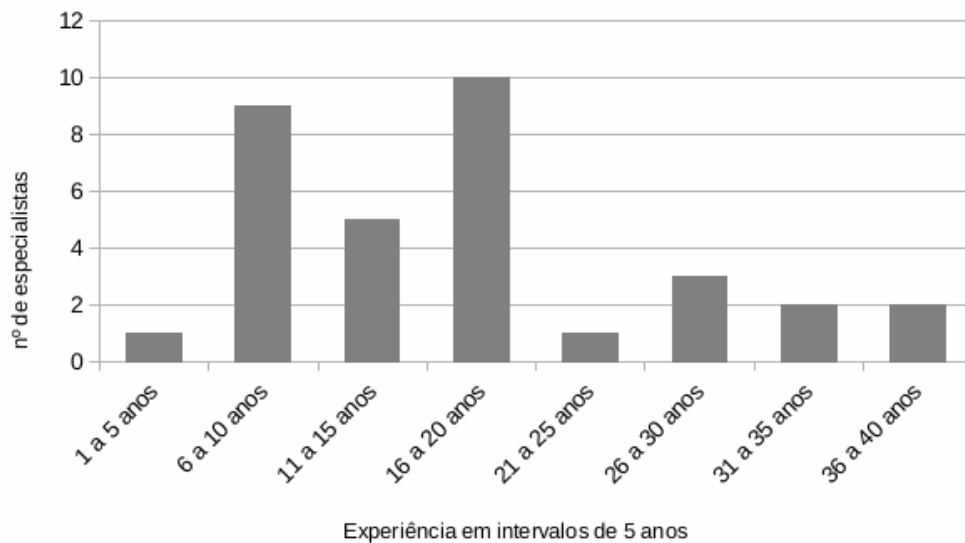
Gráfico 1: Evolução da distribuição regional do número de participantes ao longo do estudo Delphi.



Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

A experiência na área da ENF e DC de astronomia dos especialistas está representada no gráfico 2. Pode ser visto que a experiência é elevada, com uma média de 18 anos no terceiro questionário e ligeiramente mais baixa (17 anos) no segundo.

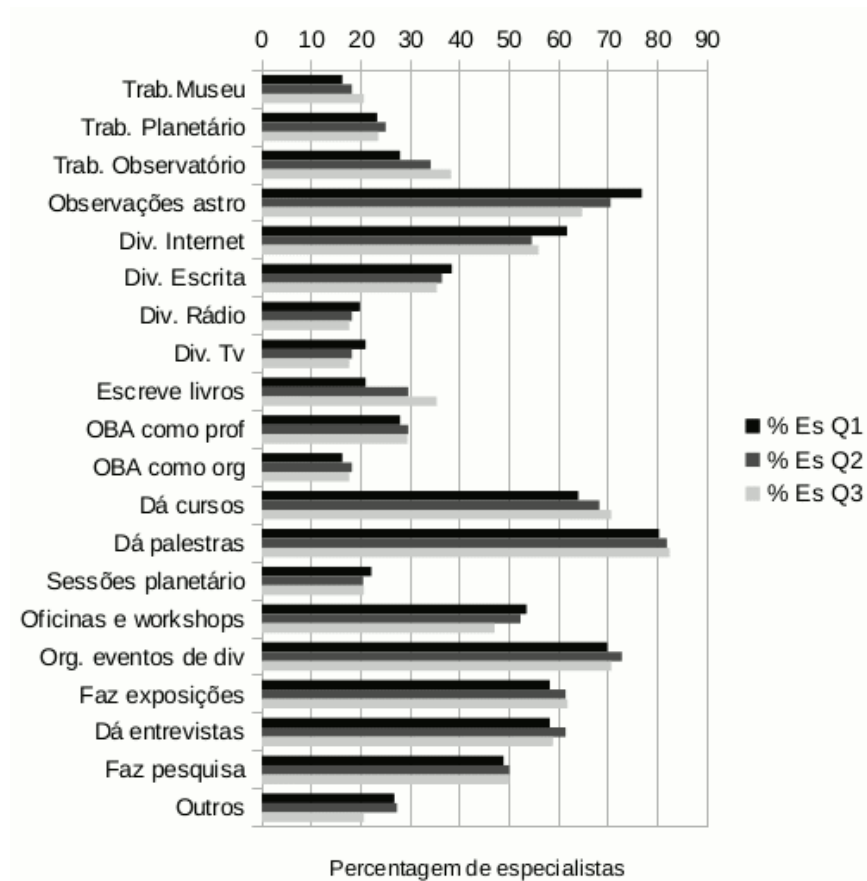
Gráfico 2: Experiência na área de ENF e DC de astronomia (em anos) do grupo de especialistas que participou no questionário 3.



Fonte: Adaptado de Marques (2014).

As atividades de ENF e DC de astronomia nas quais os especialistas estão envolvidos podem ser vistas no gráfico 3. Pode observar-se que, ao longo dos três questionários, apesar de algumas atividades crescerem ou diminuírem em representatividade, as variações foram pequenas e a proporcionalidade entre as atividades manteve-se na maioria dos casos. Assim, um panorama heterogêneo prevaleceu. Isto garante que estamos a “ouvir as vozes” da maioria dos setores envolvidos nesta complexa e diversa área.

Gráfico 3: Atividades de ENF e DC de Astronomia exercidas pelos respondentes aos 3 questionários.

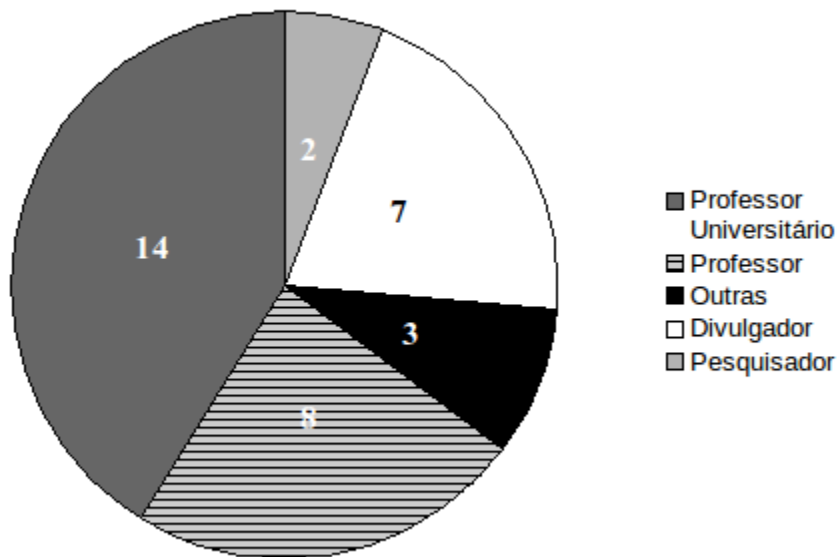


Fonte: Adaptado de Marques (2014). **Legenda:** Trab: Trabalho; Div: Divulgação; Org: Organização.

No questionário 2 também perguntamos aos especialistas qual era a sua ocupação principal e se esta estava relacionada com a ENF e DC de astronomia. Usando apenas os dados do grupo final de participantes percebemos que 30% trabalham em ENF e DC de astronomia como sua ocupação principal. Os restantes 70% informaram outras ocupações. Destes, a maioria (58%) estão ligados a universidades (ensino e/ou pesquisa) e os restantes

42% estão envolvidos principalmente em ensino escolar. Apenas três especialistas tinham profissões não relacionadas com ensino ou pesquisa. A distribuição das profissões dos participantes pode ser consultada no gráfico 4, abaixo.

Gráfico 4: Distribuição das profissões do painel final de especialistas.



Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** Números no interior das parcelas do gráfico: total de especialistas que declarou cada tipo de profissão.

Assim, em geral, o painel de especialistas era experiente e diverso, quer em termos de ocupações, quer em termos de atividades desenvolvidas e era representativo de todas as regiões brasileiras. Em outras palavras, a amostra final refletiu o tamanho e diversidade do Brasil no que toca à ENF e DC de astronomia.

2.1.1.3. Resultados principais

Quando foi pedido aos especialistas para descrever o estado atual da área e prever o seu futuro, estes reportaram um conjunto diverso de problemas e possíveis soluções. As respostas foram organizadas em quatro tópicos para permitir uma reflexão mais sistemática, como é esperado de um estudo Delphi. Os tópicos correspondem às quatro categorias iniciais que foram discutidas até ao final do estudo: (1) oferta de atividades e iniciativas; (2) condições de trabalho; (3) acesso a financiamento; (4) formação e perfil dos divulgadores.

A seguir apresentamos os resultados de cada tópico separadamente, combinando a análise das questões fechadas e abertas e os comentários do painel de especialistas. Os resultados de todas as questões fechadas, dos questionários 2 e 3, também serão disponibilizados ao longo da análise.

Tópico 1: oferta de atividades e iniciativas

O grupo de especialistas olha para a oferta de atividades, iniciativas e instituições de ENF e DC no Brasil com preocupação, traçando um panorama que não é muito positivo nem equilibrado. Como o especialista 2 (E2)⁵ comenta no questionário 1 (Q1)⁶ *“A grande dimensão de seu território e as diferenças socioeconômicas nas diferentes regiões do país resultam numa realidade altamente heterogênea. Podemos encontrar tanto iniciativas de qualidade mundial como situações de abandono total”*. Em sua opinião a oferta é dispersa e mal distribuída. *“Mesmo em grandes centros como São Paulo, os planetários e museus, em quantidade crescente não dão conta da demanda que existe para tais atividades. Ainda falta muito por se fazer em cidades distantes destes centros”* (E1, Q1). Além disso, há falta de pessoal qualificado e os espaços estão subutilizados. Acrescentado a isto, o painel também concorda que a qualidade da divulgação na mídia de massa é baixa. Todos estes problemas encontraram consenso na opinião dos especialistas, principalmente a dispersão e distribuição não uniforme da oferta (91% de C+CT) e a falta de pessoal (86% de C+CT). Os resultados de todas as questões fechadas, quer do questionário 2, quer do questionário 3, relacionadas com este tópico encontram-se na tabela 2, abaixo.

O item que gerou mais discussão e comentários nos questionários 2 e 3 foi a comunicação na mídia: *“A mídia de massa nacional não oferece espaço para divulgação e cometem o erro de reproduzir notícias de agências do hemisfério norte publicando notícias atrasadas ou sem a possibilidade de ser observado no hemisfério sul”* (E4, Q1). No entanto, a maior parte dos comentários foi na direção de responsabilizar os indivíduos e instituições de ENF e DC envolvidos, ao invés da mídia, como foi inicialmente argumentado. Alguns especialistas defenderam a divulgação de temas de astronomia na mídia nacional afirmando que a qualidade estava a aumentar, apesar de ainda não ser alta. No entanto, mais de 70% dos participantes concordam que a qualidade é baixa. Ao mesmo tempo, alguns dos especialistas referem casos na mídia de massa em que a oferta diminuiu. Uma das possíveis causas

⁵ Esta será a notação usada para referenciar e citar os especialistas.

⁶ Esta será a notação usada para diferenciar entre os questionários 1, 2 e 3 – Q1, Q2 e Q3.

referidas foi a falta de demanda do público. Adicionalmente a estas respostas houve também alguns comentários mais gerais relacionados com a oferta, lembrando que também há bons exemplos de atividades de qualidade no país.

Tabela 2: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do tópico 1 – oferta de atividades e iniciativas.

TÓPICO 1 – Oferta de atividades e iniciativas									
QUESTÕES	ITEM	número de respostas*					% de respostas		
		DT	D	NCND	C	CT	C+CT	D+DT	NCND
3. PROBLEMAS	3.1. Escassez e má distribuição da oferta	0	1	3	13/12	27/28	90,9	2,3	6,8
	3.2. Sub-utilização dos espaços	1	7	7	22	6	65,1	18,6	16,3
	3.3. Má qualidade da divulgação na mídia	0/1	7/6	6/5	17/18	14	68,9/71,1	15,6	15,6/13,3
	3.4. Falta de pessoal	0	2	4	18	20	86,4	4,5	9,1
4. SOLUÇÕES	4.1. Distribuição estratégica das instituiç.	0	3	3	17	21	86,4	6,8	6,8
	4.2. Aumento das inst. e equip. por habit.	0	2	7	15	20	79,5	4,5	15,9
	4.3. Oferta pública obrigatória	1	5	4	10	23	76,7	14,0	9,3
	4.4. Produção de materiais nacionais	0	0	4	9	29	90,5	0,0	9,5
	4.5. Continuidade da oferta na mídia	0	3	1	20	20	90,9	6,8	2,3
	4.6. Correção dos erros da mídia	1	4	7	14	17	72,1	11,6	16,3
	4.7. Cooperação entre uni. e amadores	1	0	7	16	20	81,8	2,3	15,9
	4.8. Centralização das ações nas uni.	0	2	11	18	12	69,8	4,7	25,6
	4.9. Alteração da tutela das instituições	2	5	7	11	19	68,2	15,9	15,9

Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016). **Legenda:** * Opções da escala de Likert: DT – discordo totalmente; D – discordo; NCND – não concordo nem discordo; C – concordo; CT – concordo totalmente.

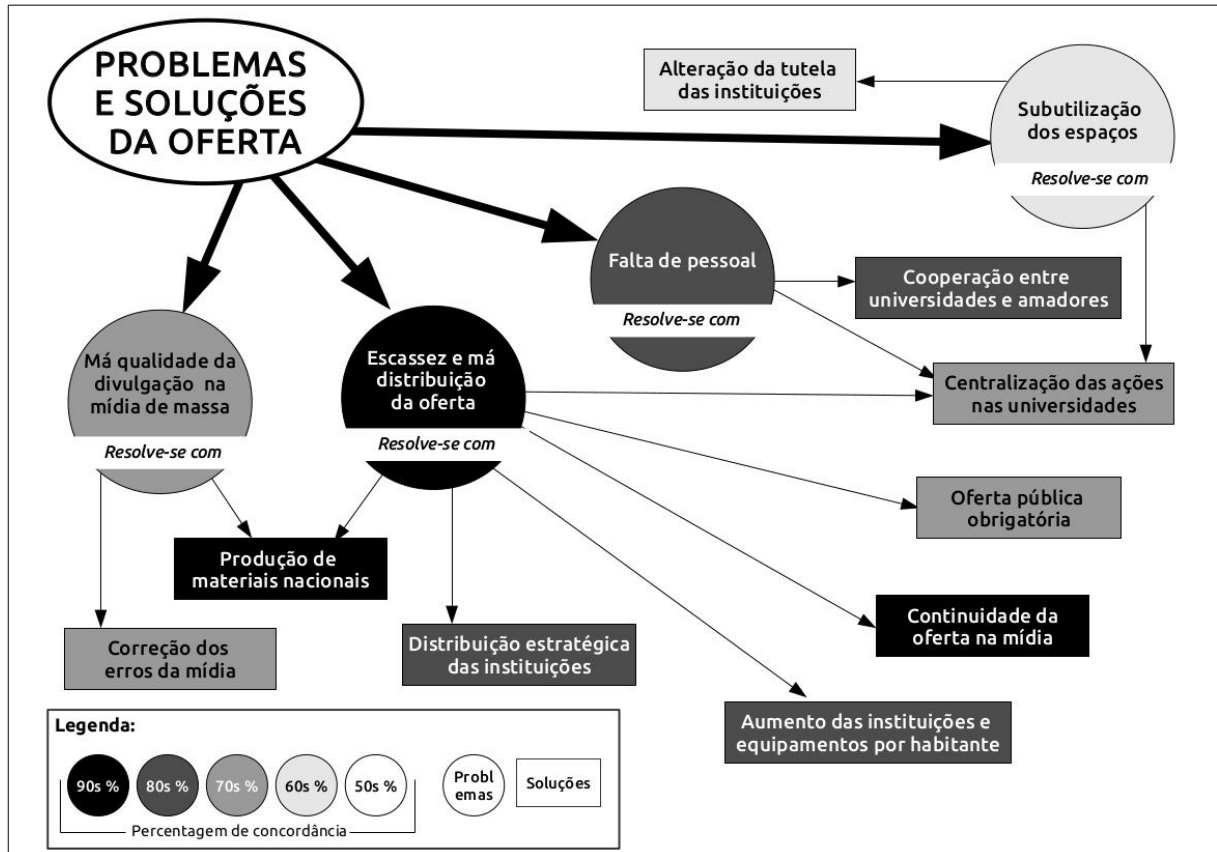
Em geral, foi sublinhado que “*esses problemas têm uma causa política, ligada ao financiamento para educação formal e não formal, por exemplo. Os contrastes sociais são também razões para a existência de um contexto que gere falta de interesse e falta de acesso ao conhecimento científico.*” (E3, Q2).

Os participantes foram também convidados a refletir sobre soluções para os problemas apresentados pelos seus colegas. Identificamos um total de nove soluções que foram submetidas a votação e discussão. Aumento e continuidade das atividades, melhor distribuição das atividades e instituições, cooperação entre diferentes agentes, centrar o controle nas universidades ou promover a produção de materiais e atividades nacionais foram algumas das soluções propostas.

Analisando os problemas, soluções e respectivos comentários ao longo das três rodadas, conseguimos relacionar as contribuições dos especialistas e representá-las graficamente, como pode ser visto na figura 2, na forma de sumário das opiniões dos

especialistas em relação a este tópico. O grau de concordância está representado pela escala de cinzas.

Figura 2: Resultados integrados do tópico 1 – relações entre os problemas e soluções discutidas em relação à oferta de atividades e iniciativas.



Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

Tópico 2: condições de trabalho

Os resultados de todas as questões fechadas do questionário 2 e 3, relacionadas com as condições de trabalho, são dados na tabela 3. Também nesta segunda categoria a reflexão foi direcionada para os problemas e suas possíveis soluções. Houve apenas desacordo nos itens 6.5 e 6.8 (ver tabela 3), mostrando que o grupo não é da opinião que a carga letiva é um problema para quem queira desenvolver atividades nesta área. Também não concordam, como grupo, que as áreas de ENF e DC não são valorizadas pela academia. Na evolução das respostas do questionário 2 para o questionário 3 os níveis de concordância tiveram apenas pequenas variações. Continuamos a ter itens com baixa percentagem de concordância e menos

de metade dos problemas listados (7 em 16) teve uma alta concordância do grupo (mais de 75% de C+CT)

Tabela 3: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do tópico 2 – condições de trabalho.

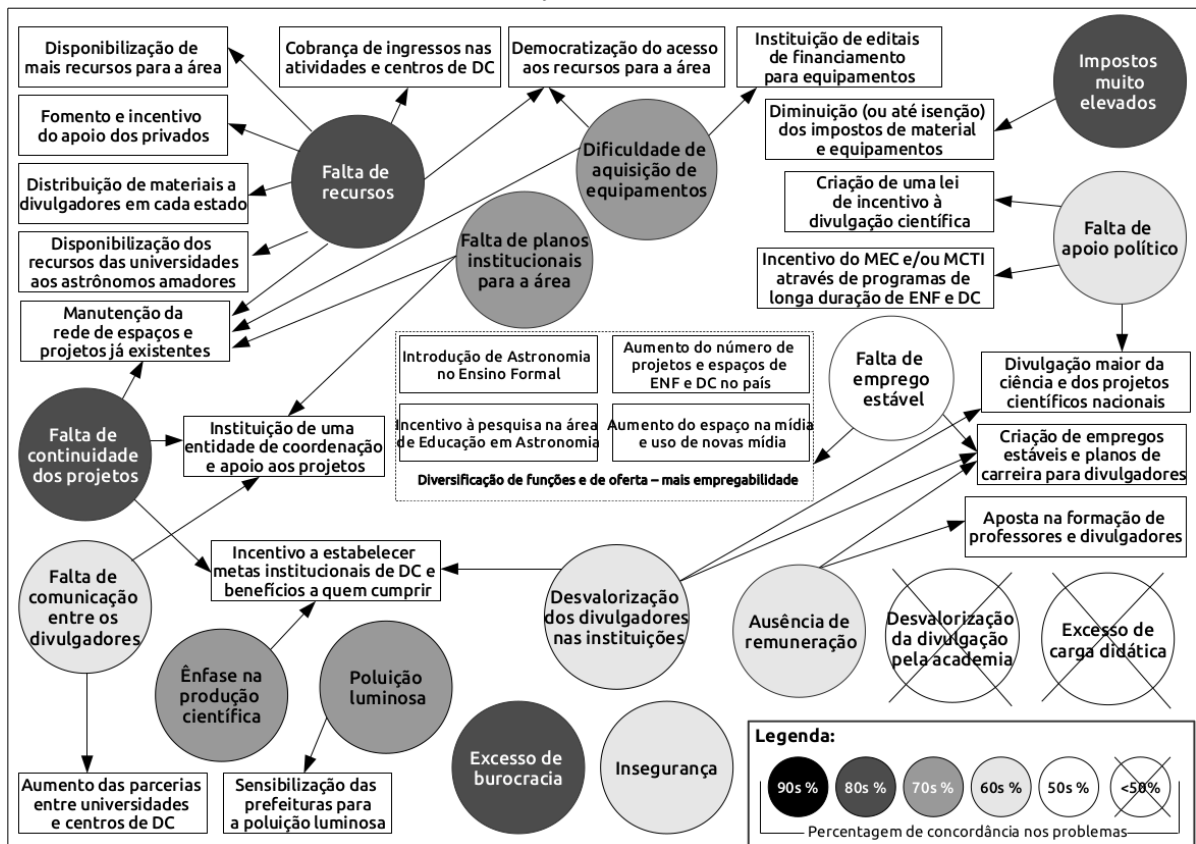
		TÓPICO 2 – Condições de trabalho							
QUESTÕES	ITEM	número de respostas*					% de respostas		
		DT	D	NCN D	C	CT	C+CT	D+DT	NC ND
6. PROBLEMAS	6.1. Dificuldade de aquisição de equip.	2	3	7	13	18	72,1	11,6	16,3
	6.2. Impostos muito elevados	1	0	7	10	26	81,8	2,3	15,9
	6.3. Poluição luminosa	2	5	3	15	18	76,7	16,3	7,0
	6.4. Insegurança	1	4	10	9	20	65,9	11,4	22,7
	6.5. Desvalorização da DC pela academia	1	10/9	12/13	12	9	47,7	25/22,7	27,3/29,5
	6.6. Desvalorização dos divulg. nas instit.	1	5/4	12	11/12	15	59,1/62,8	13,6/9,3	27,3
	6.7. Ênfase na produção científica	1	3	7	18	15	75,0	9,1	15,9
	6.8. Excesso de carga didática	5	6	12/13	14	6/5	46,5/50	25,6/15,8	27,9
	6.9. Falta de planos institucio. para a área	2	2	7	17	16	75,0	9,1	15,9
	6.10. Falta de emprego estável	2	4	13	16	9	56,8	13,6	29,5
	6.11. Falta de apoio político	1	2	13	17	11	63,6	6,8	29,5
	6.12. Falta de recursos	1	1	7	21	14	79,5	4,5	15,9
	6.13. Excesso de burocracia	1	2	5	16	20	81,8	6,8	11,4
	6.14. Ausência de remuneração	1	3	10	15	15	68,2	9,1	22,7
	6.15. Falta de continuidade dos projetos	0	0	6	21	17	86,4	0,0	13,6
	6.16. Falta de comunicação entre divulga.	1	8/7	7/8	12	16	63,6	20,5/16,3	15,9/18,6

Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016). **Legenda:** * Opções da escala de Likert: DT – discordo totalmente; D – discordo; NCND – não concordo nem discordo; C – concordo; CT – concordo totalmente.

Quando perguntamos ao painel de especialistas que sugerisse soluções para os problemas discutidos, várias ideias foram colocadas na mesa: desde diferentes soluções relacionadas com recursos financeiros até formas de incentivos políticos ou democratização dos recursos de formação. Estas sugestões não foram incorporadas no questionário 3 na forma de questões. Apenas foram apresentadas e abertas a comentários. Assim, estão apresentadas na figura 3, nos retângulos, sem escala de concordância, uma vez que não foram apresentadas numa questão fechada com escala de Likert. No entanto elas suscitaram diversos comentários dos especialistas que se focaram principalmente na ideia de que os assuntos relacionados com infraestruturas são secundários quando comparados com questões ligadas a pessoal qualificado. Foi também sublinhado que a natureza destas qualificações (ou a falta delas) devia ser um item incluído na listagem dos problemas. Também foi sugerido que a introdução de pagamento nas atividades, que são maioritariamente gratuitas, poderia ajudar a resolver alguns dos problemas financeiros da área. “*Há uma tendência das pessoas acharem que todas*

as atividades sempre devem ser oferecidas gratuitamente ao público, o que me parece um equívoco. [...] Ao invés de simplesmente ficar parado esperando as verbas governamentais caírem no colo, busque patrocínio para isso na iniciativa privada.” (E82, Q2). A figura 3 mostra que a falta de recursos, incluindo os financeiros, é um dos problemas que gerou mais concordância (cinzento escuro) e que abarcou o maior número de sugestões de soluções.

Figura 3: Resultados integrados do tópico 2 – relações entre os problemas e soluções discutidas em relação às condições de trabalho.



Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

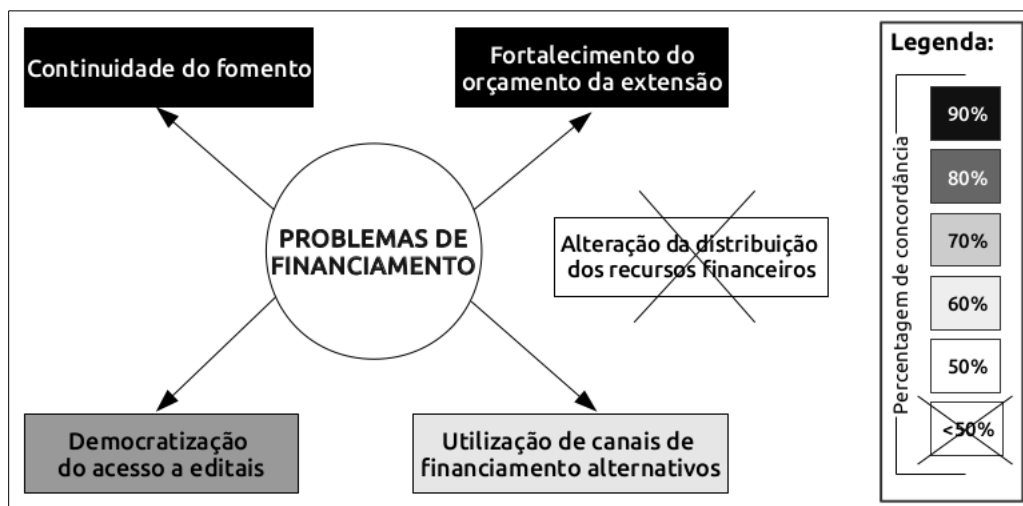
Para além dos problemas financeiros, a falta de continuidade dos projetos e a excessiva burocracia também foram consideradas grandes preocupações. No entanto, ao longo dos vários questionários, houve sempre vozes dissidentes de alguns especialistas que são da opinião que “ainda está em vigor uma ideia muito equivocada de que para haver divulgação de boa qualidade é preciso uma sofisticada infraestrutura material: bons prédios, equipamentos caros, etc. A verdade é que se pode fazer divulgação de boa qualidade e com eficiência, mesmo com recursos materiais modestos. No caso da astronomia, muita coisa

importante pode ser ensinada até mesmo a olho nu. O mais importante sempre são os recursos humanos: pessoas com domínio da matéria, com muita motivação e com grande capacidade de comunicação. Assim, eu colocaria todas as dificuldades para a obtenção de uma infraestrutura material num segundo plano” (E16, Q2).

Tópico 3: acesso a financiamento

Como já visto, o financiamento foi uma preocupação recorrente nas respostas do painel e por isso escolhemos discuti-lo num tópico separado. Dentro desta categoria fizemos duas questões sobre soluções – uma fechada, com o objetivo de classificar as soluções apresentadas pelo grupo, e outra aberta, deixando espaço para a sugestão de outras soluções e com o objetivo de focar a discussão em soluções mais específicas. Os resultados do consenso nas soluções estão representados na figura 4 e os resultados de todas as questões fechadas relacionadas com este tópico, dos questionários 2 e 3, são dados na tabela 4.

Figura 4: Resultados integrados do tópico 3 – soluções apresentadas para os problemas de acesso a financiamento.



Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

Mais uma vez a escala de cinzentos representa o nível de concordância (C+CT). Houve concordância, maior ou menor, com todas as soluções apresentadas à exceção do item 12.5 – alteração da distribuição dos recursos financeiros. A discordância com esta solução foi amplamente justificada pelos seus oponentes com comentários argumentando que *tirar de um lado para colocar noutro não é solução*. “Os recursos conquistados pela OBA devem

permanecer e outros recursos devem ser obtidos para outros projetos. Não devemos acabar com o que foi conquistado as duras penas e sim ampliarmos o que já temos” (E68, Q2). Em contraste, os especialistas que concordaram com a afirmação em causa justificaram as suas respostas argumentando que uma melhor distribuição dos recursos (menos centrados em atividades grandes) ajudaria a trazer a astronomia a mais regiões do país. *“Fortalecer pequenos grupos, seria um caminho capaz de pulverizar a astronomia em todas as regiões e dar acesso a todos”* (E59, Q2).

Tabela 4: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do tópico 3 – acesso a financiamento.

TÓPICO 3 – acesso a financiamento									
QUESTÕES	ITEM	número de respostas*					% de respostas		
		DT	D	NCND	C	CT	C+CT	D+DT	NCND
12. SOLUÇÕES	12.1. Continuidade do fomento	0	1	3	16	24	90,9	2,3	6,8
	12.2. Fortalecimento do orçamento da extensão	1	0	2	18	23	93,2	2,3	4,5
	12.3. Utilização de canais de financiamento alternativos	1	2	11	14	16	68,2	6,8	25,0
	12.4. Democratização do acesso a editais	1	3	6	14	19	76,7	9,3	14,0
	12.5. Alteração da distribuição dos recursos financeiros	6	8	10	8	11	44,2	32,6	23,3

Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016). **Legenda:** * Opções da escala de Likert: DT – discordo totalmente; D – discordo; NCND – não concordo nem discordo; C – concordo; CT – concordo totalmente.

Entre as quatro soluções claramente consensuais, a que polarizou mais as opiniões e recebeu o maior número de comentários foi a referente à democratização do acesso a fomento (12.4), com especialistas a afirmarem que o investimento deverá ser feito nas universidades: *“se investe em quem tem o conteúdos e as condições. Isso está nas Universidades e alguns Institutos. Não é para grupos pequenos”* (E26, Q2) e outros opinando que o fortalecimento dos pequenos grupos seria positivo e traria astronomia a mais regiões do país. *“Os grupos de médio e de pequeno portes também devem ter acesso aos recursos. Na minha opinião, também existe vida inteligente fora da Universidade...”* (E82, Q2).

Nas questões abertas, quando pedimos ao painel soluções mais práticas e concretas, recebemos principalmente respostas na linha daquelas já apresentadas anteriormente. Houve também referências a outros possíveis caminhos, como parcerias, simplificação e redução da burocracia, redução de impostos para o setor, maior foco na competência e políticas de transparência de recursos.

Tópico 4: formação e perfil dos divulgadores

Os resultados de todas as questões fechadas deste tópico, dos questionários 2 e 3, estão listados na tabela 5.

Tabela 5: Resultados das questões fechadas (escala de Likert) do tópico 4 – formação e perfil dos divulgadores.

		TÓPICO 4 – formação e perfil dos divulgadores							
QUESTÕES	ITEM	número de respostas*					% de respostas		
		DT	D	NCN D	C	CT	C+CT	D+DT	NC ND
15. CRÍTICAS	15.1. Em relação aos mediadores	2	7	12	18	5	52,3	20,5	27,3
	15.2. Em relação aos educadores	0	3	6/5	27/28	8	79,5/65,9	6,8	13,6/9,2
	15.3. Em relação aos astrônomos amadores	3	5	8	20	8	63,6	18,2	18,2
	15.4. Em relação aos pesquisadores	2	2	12	15	13	63,6	9,1	27,3
16. SOLUÇÕES	16.1. Aumento da oferta de cursos universitários	0	2	4	14	24	86,4	4,5	9,1
	16.2. Estímulo através de estabilidade empregatícia	1	1	7	13	22	79,5	4,5	15,9
	16.3. Direções das instituições com formação na área	0	1	7	11	24	81,4	2,3	16,3
	16.4. Profissionais formando e orientando amadores	0	1	6	16	21	84,1	2,3	13,6
	16.5. Cursos preparatórios	0	0	3	20	21	93,2	0,0	6,8
	16.6. Validação dos conhecimentos tácitos	7	3	9	9	15	55,8	23,3	20,9
	16.7. Equipas multidisciplinares	1	1	5	14	23	84,1	4,5	11,4
	16.8. Oferta de cursos pós-laborais	2	2	7	18	15	75,0	9,1	15,9
	16.9. Oferta de disciplinas de Educação em Astronomia	0	1	4	10	27	88,1	2,4	9,5
	16.10. Parcerias	0	1	3	12	27	90,7	2,3	7,0

Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016). **Legenda:** * Opções da escala de Likert: DT – discordo totalmente; D – discordo; NCND – não concordo nem discordo; C – concordo; CT – concordo totalmente.

Um sumário das críticas foi apresentado ao grupo na questão 15 (ver tabela 6) e aos especialistas foi pedido que se posicionassem em relação a essas críticas. Em resposta o painel de especialistas dispersou e, conseqüentemente, as percentagens de concordância, apesar de positivas, não são elevadas (ver tabela 5).

A existência destas críticas, e as percentagens de concordância dos especialistas a elas, dão prova de que existem estereótipos, apesar de haver também muitas exceções que merecem uma reflexão mais profunda. Por exemplo, muitos participantes chamaram a atenção para o cuidado que se deve ter com generalizações deste tipo e que é difícil “*fazer um julgamento único sobre todos os mediadores, todos os educadores, todos os amadores e todos*

os pesquisadores quando cada uma dessas categorias forma um conjunto altamente heterogêneo” (E16, Q2).

Tabela 6: Citações de especialistas apresentadas na questão 15 dos questionários 2 e 3.

Questão 15 dos questionários 2 e 3	
Criticas Dirigidas aos	Citações de especialistas Ilustrando as críticas
mediadores	A maior carência que encontro da divulgação da astronomia é a de uniformização e melhor preparo dos "mediadores" envolvidos. Como são todos amadores e voluntários, torna-se muito difícil treiná-los para evitar assuntos complexos ou exibidos de maneira muito sofisticada. (E42)
educadores	"Há educadores e professores "bem intencionados" de várias áreas, que gostam de Astronomia e se dedicam à divulgação(...) sem conhecer profundamente os conceitos astronômicos e sem o devido mérito do conhecimento técnico e da experiência para o trabalho em divulgação. " (E75)
astrônomos amadores	"a maioria desses astrônomos amadores não tem um conhecimento tão aprofundado sobre a astronomia sendo que a difusão quando ocorre é de um conhecimento superficial. " (E34); "Infelizmente, esbarramos, também, no problema da falta de formação específica em muitos deles; com isso conceitos errados acabam sendo ministrados e/ou perpetuados" (E82)
pesquisadores	"Também ocorre que o conhecimento é por demais técnico, com material produzido por pesquisadores de alto nível que todavia não entendem nada de divulgação e pensam estar divulgando quando na verdade estão sendo obtusos, herméticos e não raro causando um afastamento do público interessado. Na minha opinião, este último fator ocorre porque há uma noção, entre os próprios pesquisadores, de que a divulgação é coisa trivial e de pouca importância em comparação com a pesquisa" (E43)

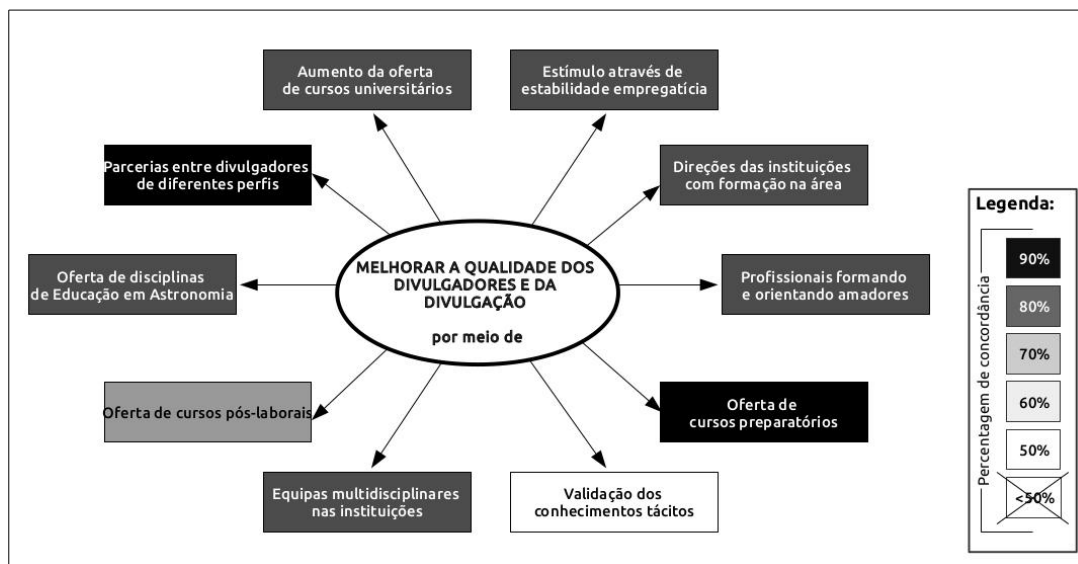
Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

Nas respostas ao questionário 1 foi notado que há muito bons práticos em todos os setores envolvidos, que são dedicados, entusiastas e cientificamente bem preparados. É muitas vezes sem nenhum incentivo ou apoio do poder político ou institucional, e sem financiamento, que indivíduos ou pequenos grupos lutam por levar a astronomia às escolas, universidades, professores e público em geral. Esta é uma área que não está profissionalizada ou sistematizada e que é praticada por uma comunidade muito heterogênea, não sendo muitas vezes esta a atividade principal desenvolvida por estas pessoas. Estes fatores, para além do contexto mais geral nas áreas de educação e ciência, levantam problemas e dificuldades a nível das práticas e da formação.

Os especialistas assinalam problemas e lacunas na formação dos educadores e em assuntos relacionados com educação e comunicação, conteúdos de astronomia e outros. Em

contraste são sugeridas algumas soluções para melhorar a formação e, conseqüentemente, a qualidade das atividades. Estas soluções práticas são apresentadas na figura 5 e, como pode ser visto pela predominância do cinza escuro, tiveram uma ampla concordância do painel. A exceção foi a solução 16.6, relacionada com a validação de conhecimentos tácitos dos educadores. A maior parte dos comentários que esta questão recebeu dirigiu-se a este item controverso. Uma opinião que sumariza as justificativas de desacordo com esta solução é a do especialista E37, que nota que “[...] não basta saber o conteúdo, é necessário saber transmiti-lo com clareza evitando interpretações errôneas por parte do público. Esta, dentre outras habilidades, fazem parte do perfil de um bom divulgador. A maior dificuldade está relacionada à forma de avaliação, e foi isto que motivou minha resposta. Não acho que seja uma tarefa fácil avaliar o conhecimento de um divulgador científico, principalmente através de um exame (como provavelmente seria feito). Isto certamente permitiria que muitos péssimos "divulgadores" se credenciassem, e bons divulgadores poderiam ser reprovados. Além disto, muitos divulgadores são voluntários (e estes são essenciais para a divulgação de astronomia), e talvez não sejam receptivos à validação de seus conhecimentos” (E37, Q2).

Figura 5: Resultados do tópico 4 – soluções apresentadas para resolver os problemas dos divulgadores.



Fonte: Adaptado de Marques e Freitas (2016).

Finalmente, outras soluções foram apresentadas pelo grupo em seus comentários, focando-se principalmente em esforços conjuntos, em melhorar a comunicação entre os

envolvidos e no reconhecimento e apreciação dos diferentes atores e da área em si pelas autoridades competentes.

2.1.1.4. Discutindo esses resultados

Algumas tendências foram observadas durante a análise da reflexão conjunta com os especialistas e podem ser apontadas como possíveis contribuições em matéria de políticas públicas para o setor.

Alguns dos problemas foram recorrentes ao longo dos questionários, mostrando que há focos de preocupação em que se deve agir. Entre eles se destacam os constrangimentos financeiros e a falta de apoio financeiro. A formação de educadores e divulgadores foi outra das grandes preocupações do painel de especialistas.

Apesar do consenso na maior parte dos itens discutidos, as dicotomias são claras quando os especialistas listam problemas, consideram soluções e criticam posturas. Estas diferenças estão relacionadas, pelo menos em parte, ao fato dos especialistas falarem de posições muito diferentes e, assim, terem visões distintas da área. Identificamos um conjunto de posições opostas que emergiram das respostas e comentários do grupo ao longo do estudo.

A primeira diz respeito ao papel das universidades na ENF e DC de astronomia e também à distribuição de fundos. Muitos acreditam que as universidades devem centralizar o grosso das atividades produzidas uma vez que são entidades estruturadas e o lócus privilegiado da pesquisa, em que a educação superior e a grande parte da produção de conhecimento acontece. O financiamento deve, assim, continuar a ser canalizado para as universidades, que devem também ser responsáveis pela formação, enquanto autoridades na área. No entanto, um outro grupo de especialistas é da opinião que esta situação deve ser alterada. A ENF e DC também são realizadas por entidades e indivíduos sem conexão com as universidades e estes têm grande dificuldade em obter financiamento e outros tipos de suporte e são, portanto, desvalorizados.

A segunda dicotomia opõe os setores público e privado. Se, por um lado, há especialistas que consideram que as decisões, manutenção, financiamento e iniciativas devem ser maioritariamente públicas, outras vozes são da opinião que o setor privado deve ser incluído nas soluções.

Pensando em possíveis contribuições para políticas na área percebemos que as sugestões dos especialistas tendem na direção da descentralização. Possíveis soluções incluem

o empoderamento de pequenas associações um pouco por todo o país, o que pode ser feito através de formação e financiamento. Para atingir este objetivo alguns participantes sugerem alterações na maneira como o fomento é distribuído. *“o que me provoca estranheza, também, é que não exista possibilidade de acesso a editais de auxílio se você não estiver ligado ao meio acadêmico. Há recursos que são disponibilizados para escolas de samba, grupos de capoeira, escolas de circo, teatro, etc, sem que o mundo acadêmico participe. Os projetos de difusão científica deveriam ser agraciados do mesmo modo” (E82, Q3).*

Outra sugestão foi na direção de criação de políticas que aumentem a participação das universidades na ENF, uma vez que estas são, como já vimos, as entidades que na opinião da maioria dos especialistas deviam ser responsáveis pela ENF e DC. Estas políticas podem ser pensadas com o intuito de aumentar os orçamentos da extensão e contemplar a inclusão de atividades de ENF e DC na progressão da carreira dos professores universitários. *“Há docentes que não têm interesse algum em divulgação, mas são excelentes pesquisadores. A DC deve estar nas mãos de quem reconhece a importância dessa atividade, e claro, tenham reconhecimento por conta disso. De contrário, os recursos serão mal utilizados em projetos feitos às pressas e com má vontade. A política de produtividade nas universidades e centros de pesquisa deve levar em conta as atividades de DC” (E43, Q2).*

Por outras palavras, políticas de produtividade e progressão na carreira dos professores devem ter em conta atividades feitas em projetos de extensão (onde as atividades de ENF e DC de astronomia podem ser financiadas).

Isto pode ser um incentivo para aqueles que tenham interesse em usar a ENF e DC para atingir um público mais amplo. Usar as universidades como veículo para a ENF pode ser uma solução uma vez que o número de universidades cresceu muito, também em regiões distantes dos grandes centros, devido às políticas de internalização dos campi universitários. Tais políticas tiverem impacto em diversas áreas, incluindo a astronomia. Estes novos campi universitários *“(...) começam a interagir com o público através das disciplinas aos alunos e em projetos de extensão como observação do céu, oficinas de práticas astronômicas, etc. Isso passou a se disseminar para além dos grandes centros [...]” (E45, Q1).*

Outro ponto incontornável é o financiamento. *“A situação da ENFD no país poderá ter uma melhoria de qualidade e alcance somente quando seu fomento deixar de ser de caráter episódico e passar a ser um item permanente da política de ciência e educação no país. Nos últimos 6 anos foram oferecidos somente 3 editais públicos para atividades na*

área” (E2, Q1). Enquanto não houver políticas estaduais e federais de encorajamento de atividades na área dificilmente a situação irá melhorar.

Outra área onde as políticas podem ser efetivas está relacionada com os locais onde a ENF e DC de astronomia acontece. A astronomia depende de infraestruturas específicas, por exemplo, observatórios. Estes na maior parte das vezes oferecem melhores condições do que as escolas e os estudantes e o público em geral normalmente sentem-se mais confortáveis e mais entusiasmados em aprender astronomia nestes locais e de uma maneira mais prática. Planetários, observatórios e museus têm, assim, um papel vital na rede nacional de ENF e DC de astronomia. Ainda para mais, ao garantir um acesso equilibrado a toda a população, estas entidades podem ajudar a colmatar as sérias diferenças sociais e os problemas entre a educação pública e privada e suplementar os conteúdos tratados no ensino formal. Atualmente a infraestrutura que está montada no país está distribuída de maneira muito pouco uniforme e não é suficiente para permitir o acesso a toda a população brasileira. Alguns especialistas sugerem a criação de mais espaços, mas de maneira planejada no território. Outros alertam também que políticas que promovam a criação de mais espaços voltados para a ENF e DC de astronomia, mas que não tenham em conta o seguimento dos projetos, incluindo a manutenção e a fixação de pessoal qualificado, dificilmente irão funcionar e podem tornar-se um desperdício de dinheiro público.

Outras sugestões foram ainda referidas, como diminuição de impostos para equipamentos educacionais de astronomia, criação de materiais de divulgação nacionais ou estratégias para melhorar a divulgação na mídia de massa. Estas sugestões também podem ser tidas em conta numa estratégia global de construção de políticas para a área de ENF e DC de astronomia no Brasil.

2.1.1.5 Algumas conclusões

A educação não-formal e a divulgação de ciência estão a crescer em todo o mundo. No Brasil, este setor, especificamente em relação à astronomia, não é exceção. O país tem uma rede crescente de instituições e o interesse pela pesquisa na área também está a aumentar. No entanto, este crescimento é lento e disperso. A pesquisa tem muitas lacunas, as instituições e atividades estão pulverizadas no território e não há informação e conhecimento integrados acerca deste setor de educação e suas características, problemas, aspirações, etc. Em resposta, o estudo de mestrado procurou contribuir para a integração da área usando comunicação

estruturada entre todos os principais atores envolvidos. Usando a metodologia Delphi e um painel de especialistas representativo de todas as regiões e profissões envolvidas, obtivemos um amplo panorama da área da ENF e DC de astronomia no Brasil, seus problemas e possíveis soluções.

A ENF e DC de astronomia no Brasil é uma área rica e diversa. É constituída por uma comunidade de profissionais dedicados, amadores, voluntários e entusiastas. No nosso estudo ficou claro que a área tem muito a ganhar com o estabelecimento de mais diálogo entre os diferentes atores. A comunidade quer refletir sobre seu futuro e seus problemas, como ficou visível pelo elevado número de participantes neste estudo. As principais preocupações que emergiram foram o acesso a financiamento, a qualidade da comunidade de mediadores e educadores, o melhoramento de suas condições de trabalho, a qualidade das atividades e a distribuição das instituições.

O nosso estudo sugere um conjunto de políticas que permitem alargar o acesso a atividades e iniciativas de ENF e DC de astronomia a uma parcela maior da população brasileira em todas as regiões do país. Primeiro, políticas que possibilitem o financiamento de pequenas entidades. Segundo, políticas que garantam a continuidade das atividades; isto inclui o melhoramento da formação de professores e outro pessoal envolvido na área e a construção e manutenção de equipamentos. Terceiro, políticas que fomentem a conexão entre a universidade e a ENF e DC, por exemplo, através de incentivos a membros da comunidade universitária para realizarem mais atividades (como o reconhecimento de atividades para a progressão na carreira). Finalmente, uma outra política sugerida, mas que gerou controvérsia, foi o alargamento do acesso ao fomento para universidades ao setor privado e a pequenas entidades não relacionadas com a universidade. A implementação destas e outras políticas para a área não é trivial. Primeiro, o Brasil é um país complexo com diferentes níveis de legislação e responsabilidade no setor educativo (Federal, Estadual e Municipal). Segundo, a ENF e DC são áreas sem fronteiras claras, envolvendo legisladores e executores políticos das áreas educacional, científica e também cultural, que podem resultar em conflitos de interesse. Terceiro, a diversidade dos atores que atuam no terreno também acrescenta complexidade à criação de políticas que melhorem e regulem a área.

Um dos pontos difíceis de superar nesta reflexão conjunta está relacionado exatamente com essa diversidade de atores. É perceptível a luta por poder, financiamento e autoridade na área entre os diversos setores envolvidos. Será necessário ultrapassar estas disputas e

conseguir trabalhar em conjunto numa área que tem tanto a ganhar com a sua heterogeneidade.

Limitações encontradas

Uma das principais limitações do estudo de mestrado é que não analisamos em profundidade as causas, efeitos e relações entre os diferentes problemas identificados, uma vez que tínhamos por objetivo providenciar um panorama amplo da área. O que procuramos, acima de tudo, foi o estabelecimento de um diálogo frutífero entre os diferentes atores envolvidos. Consideramos que pesquisas futuras deveriam focalizar no aprofundamento da análise das relações de causa e efeito dos problemas e soluções identificados.

Outra limitação importante é que os resultados obtidos, devido à sua natureza, foram resultados gerais que descrevem o país como um todo. Assim, é possível (e provável) que deixaram de mostrar as idiossincrasias locais, que existem naturalmente num país de dimensões continentais com particularidades e inequidades regionais como é o Brasil. Como já mencionado e lembrado por alguns especialistas “(...) *os problemas abordados afetam as regiões e as instituições de forma diferenciada*” (E16, Q2). Assim, a natureza deste estudo Delphi não permitiu a emergência de propostas de soluções para os problemas que ENF e DC idiossincráticos aos conhecimentos regionais e étnicos que caracterizam as diferentes culturas que coexistem no Brasil. Esta diversidade tem implicações para a construção de políticas para a área e consideramos que futuras pesquisas deveriam focar-se nas realidades regionais e em problemas específicos e diferenças nas opiniões de especialistas de diferentes regiões. Isto também possibilitará a criação de políticas específicas para cada região, deixando espaço para uma certa flexibilidade que permita a adaptação a realidades locais.

Outro tópico de pesquisa importante foram as diferenças de opinião entre os diferentes setores envolvidos. Este estudo destacou que parecem existir disputas entre diferentes atores (educadores, astrônomos, amadores, etc.). Um melhor entendimento do papel, preocupações e estereótipos dos diferentes envolvidos pode potencialmente ajudar a criar condições para o diálogo e políticas apropriadas que equilibrem a participação de todos.

2.1.2. Seguimento neste doutorado

Partindo das limitações expostas acima se percebe que esta área necessita ainda de muita reflexão e pesquisa para ser compreendida. Partindo também das considerações sobre a qualidade e quantidade dos dados gerados na pesquisa de mestrado, pensamos que estes ainda possibilitam uma riqueza de novas análises na direção de melhor caracterizar e compreender a ENF e DC de astronomia no Brasil. Este doutorado segue, então, essa demanda e oportunidade, propondo analisar mais profundamente os dados já trabalhados, desta vez dentro do enquadramento teórico e metodológico do referencial da complexidade.

2.2. Enquadramento conceitual: Educação não-formal e Divulgação científica

Os conceitos centrais que trabalhamos nesta pesquisa são a educação não-formal e a divulgação científica e, mais especificamente, a área da astronomia e seu contexto nacional. Esses conceitos também foram base da pesquisa de mestrado (MARQUES, 2014) e já foram sistematizados em artigos publicados em periódicos (MARQUES; FREITAS, 2015a, 2015b e 2017)⁷. Assim, apresentamos a seguir uma síntese desses elementos conceituais, com base no artigo Marques e Freitas (2016).

2.2.1. Definições de ENF e DC

A educação não-formal (ou informal para outros) é “um campo que tem uma história complexa e se mantém mal definido em termos do que conta como ensino e aprendizado informal de ciências” (RAHM, 2014, p.395, tradução nossa). Nesta pesquisa definimos ENF de uma maneira ampla, com um tipo de educação organizada e sistemática, mas ao mesmo tempo flexível em relação à duração da aprendizagem e aos espaços em que pode acontecer (museus, planetários, ONGs, associações, espaços públicos da cidade, etc.). Pode ser guiada por um facilitador ou educador, mas é preferencialmente centrada no aprendiz, uma vez que neste tipo de educação este tem mais liberdade e autonomia para ir construindo o seu próprio percurso de aprendizagem. Os participantes nas atividades educativas não formais são heterogêneos, tendo idades, formações e habilidades variadas e diferentes níveis socioeconômicos e capitais sociais. Esta definição apresentada baseia-se, principalmente, nos trabalhos de Gadotti (2005), Bell et al. (2009), Colley, Hodkinson e Malcolm (2002), Eshach (2007) e Marandino et al. (2004).

Já a divulgação científica pode ser definida como envolvendo a “utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2010, p. 2). Existem várias terminologias em uso para caracterizar este tipo de atividades, mas o termo divulgação científica é o mais usado no Brasil (MASSARANI, 1998; MARANDINO et al., 2004).

⁷ A listagem dos artigos encontra-se no Apêndice I.

Na atualidade, a divulgação científica pode ser vista mais como uma contextualização de informação ou um meio de promover entendimento mútuo e troca de informações, que traz vantagens tanto para o público como para os cientistas (TRENCH, 2008).

Enquanto na literatura estas duas perspectivas – ENF e DC – são muitas vezes tratadas isoladamente, é importante aqui considerá-las em conjunto de modo a obter um panorama amplo do campo da astronomia em termos de atividades e iniciativas, demandas, problemas, forças e fraquezas.

2.2.2. Educação em astronomia no sistema formal brasileiro

A astronomia tem tido uma posição tímida e intermitente no sistema formal brasileiro. Foi disciplina específica apenas durante um breve período e atualmente é abordada de forma descontínua no currículo de outras disciplinas (BRETONES, 1999). No entanto, Langhi e Nardi (2009b) sublinham que “Há algumas instituições oficiais que se empenham na educação em astronomia, visando a formação profissional nesta área, além da capacitação do público, com projetos de extensão e divulgação, bem como a formação continuada de professores” (p. 5). Tal afirmação sugere que há atualmente um aumento da atenção dada à área, provavelmente porque desde a década de 1980 a astronomia começou a aparecer com mais efetividade nos currículos de algumas cidades e estados (BRETONES; MEGID NETO; CANALLE, 2006). O bloco temático “Terra e Universo” foi incluído nos PCNs do ensino fundamental em 1997 e, em 2002, o tema estruturante “Universo, Terra e Vida” foi introduzido nos parâmetros complementares (PCN+) para a física do ensino médio (SCHIVANI, 2010).

No entanto, este crescimento da presença da astronomia no ensino formal não acontece sem problemas.

Se, por um lado, hoje se faz pesquisa em Astronomia e Astrofísica em diversas universidades brasileiras, e o ensino de Astronomia é contemplado em programas curriculares de Ciências, Geografia e Física, por outro lado, os cursos superiores oferecem o acesso à Astronomia de forma muito velada, dissolvida em escassas disciplinas optativas. Enquanto se formam astrofísicos e astrônomos profissionais, professores de Ciências, Geografia e Física saem da Universidade tendo poucos conhecimentos de Astronomia para que possam ensinar nas escolas. (SCHIVANI, 2010, p. 46).

A juntar a este problema de formação, adiciona-se outro relacionado com a implementação dos parâmetros curriculares. Os PCN são guias, não imposições, e por isso nem sempre são seguidos, não chegando aos currículos escolares (ELIAS; ARAÚJO; AMARAL, 2007) ou estando presentes neles de maneira superficial (NASCIMENTO, 2011).

Mais recentemente o Governo Federal está trabalhando na Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Apesar destas novas diretrizes estarem ainda em fase de implementação, já é possível perceber que a inclusão de conteúdos de astronomia continua a estar diluída e dispersa nas disciplinas de ciências e física ao longo dos diferentes anos letivos do ensino fundamental.

Pode-se argumentar que as razões para a inclusão parcial, ou até não inclusão, dos temas de astronomia no ensino fundamental no Brasil estão associadas com aspectos socioculturais, econômicos e políticos. O acesso da população ao conhecimento, por exemplo, de escolas e equipamentos culturais e científicos é bastante desequilibrado. A situação é agravada pelos altos índices de pobreza e literacia. Como é sabido, a diferença entre ricos e pobres no Brasil é bastante marcada. Para além disso, devem ser reconhecidas que as decisões de implementação das políticas educacionais no contexto escolar estão muitas vezes à *mercê* de disputas políticas e interesses econômicos. Como resultado, a educação pública tem graves problemas estruturais e a carreira de docente é muito precária, o que afeta a qualidade da educação a que a maior parte da população tem acesso.

Economicamente falando, o país é muito desigual em termos de distribuição de renda, principalmente nos binômios rural-urbano, centro-periferia e Norte-Sul. Há estados ricos, como é o caso de São Paulo, nos quais é mais fácil aceder a financiamento público para atividades e pesquisa, levando a uma maior cooperação entre as universidades e as escolas com, por exemplo, possibilidades de melhoria das condições escolares. Além disso, a qualidade da escola pública é dependente de políticas e orçamentos estaduais e municipais, e estes variam grandemente nos diferentes estados brasileiros.

Também existem diferenças de uma perspectiva cultural. O Brasil é um país com uma diversidade cultural única, resultado de múltiplas influências e marcado por diferentes regiões com diferentes ambientes e climas. Toda esta diversidade cultural representa uma enorme riqueza do país, mas também levanta dificuldades quando se tem de planejar um currículo para a educação básica, especificamente para o ensino de astronomia. As diferenças regionais são grandes no que toca a valores, práticas e até conteúdos de interesse. Se pensarmos apenas

nas diferentes latitudes do país – o território brasileiro estende-se desde abaixo do Trópico de Capricórnio até acima do Equador – percebemos que a população nem sequer observa as mesmas constelações ou até as mesmas estações.

Tal situação mostra, em nossa concepção, a importância da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil. Não só como um setor independente, mas também como um complemento e um suporte à educação formal (BRENNAN, 1997), ajudando professores e formando-os, alcançando estudantes e também o resto da população.

2.2.3. ENF e DC de astronomia no Brasil

Uma discussão aprofundada sobre a educação em astronomia no contexto brasileiro pode ser encontrada em Marques (2014) e em alguns artigos já por nós publicados, como por exemplo, Marques e Freitas (2015a e 2016). Por essa razão não a faremos aqui novamente e nos limitamos a resumir o panorama da ENF e DC, de modo a embasar a pesquisa aqui apresentada.

No que diz respeito à ENF e DC de astronomia, o Brasil possui um conjunto diverso de instituições, associações e sociedades científicas. Primeiro temos a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), fundada em 1974, que inclui uma comissão de ensino e divulgação formada em 1993 (BRETONES, 1999) e outra responsável pela Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) – uma atividade a nível nacional de grande alcance que mobiliza milhares de estudantes e escolas, professores, museus e associações um pouco por todo o país. Para além da SAB também destacamos a Rede de Astronomia Observacional (REA), que tem uma missão semelhante no que toca ao fomento e apoio à comunicação, colaboração e troca de experiências, mas entre astrônomos amadores. O Brasil também tem uma Associação Brasileira de Planetários (ABP), fundada em 1996. Entretanto, no contexto mais alargado da América Latina, existe a Liga Iberoamericana de Astronomia (LIADA), que também inclui uma secção de ensino e divulgação (SEDA). Finalmente, durante o Ano Internacional da Astronomia (AIA2009) foi criada uma Rede Brasileira de Astronomia (RBA) que facilitava a comunicação entre as várias instituições envolvidas, estabelecia contatos e promovia o diálogo entre promotores, divulgava e centralizava as informações sobre atividades e oferecia recursos. Depois do AIA 2009, já no ano de 2010, esta rede foi dissolvida.

A estas sociedades e associações somam-se mais de 250 clubes, grupos locais e associações de astrônomos amadores e entusiastas de astronomia, comprometidos com pesquisa, ensino e divulgação de astronomia. Há também um número considerável de equipamentos destinados à educação e divulgação de astronomia. Nestes estão incluídos mais de 100 observatórios, 50 planetários e mais de 30 museus e centros de ciências com atividades ou exposições relacionadas com as temáticas astronômicas, alguns dedicados especialmente à Astronomia, como é o caso do Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, no Rio de Janeiro. Estas entidades estão espalhadas pelo território brasileiro, algumas de forma itinerante, mas de forma muito desigual. Por exemplo, no Norte existem quatro vezes menos equipamentos de divulgação e educação em astronomia por habitante do que na região Sudeste (MARQUES; FREITAS, 2015b). Também se encontram blogues, páginas web, e vídeos na internet, programas de rádio e eventos temáticos, entre outras atividades. Uma discussão mais alargada e informações mais detalhadas sobre as instituições de ENF e DC de astronomia no Brasil podem ser encontradas na dissertação (MARQUES, 2014) e também nos artigos Marques e Freitas (2015a e 2015b).

Pelo que foi exposto, podemos concluir que a ENF e DC de astronomia no Brasil são áreas ativas. O país possui uma rede crescente de instituições dispersas no seu território e uma comunidade ativa de educadores, pesquisadores e astrônomos profissionais e amadores, assim como associações e sociedades científicas comprometidas com a educação e divulgação de temáticas astronômicas (LANGHI; NARDI, 2009b). Ainda assim as pesquisas ainda são parcas e dispersas, como pode ser constatado pela revisão por nós efetuada, presente em Marques (2014) e também resumida num artigo já submetido⁸.

⁸ Ver listagem no Apêndice I.

2.3. Enquadramento teórico e metodológico dessa pesquisa de doutorado

A teoria da complexidade é o principal referencial teórico e metodológico desse trabalho. Nesse capítulo apresentamos os principais pressupostos desta teoria e refletimos sobre suas implicações na pesquisa, em termos metodológicos.

2.3.1. A teoria da complexidade

O paradigma das ciências atualmente mais influente inicia sua história no século XVII com o racionalismo cartesiano de Descartes, a indução de Bacon e a reconfiguração da física iniciada por Copérnico (ainda no século anterior), Kepler, Galileu e Newton (ANGOTTI, 1999). Este paradigma da ciência moderna, também chamado de positivista ou cartesiano-newtoniano (SANTOS; PELOSI; OLIVEIRA, 2012) tem dominado o pensamento e se entranhou no nosso cotidiano e na visão de mundo de todos nós, influenciando grandemente muitas das correntes de pensamento que se lhe seguiram e que caracterizam a modernidade. No entanto, a contemporaneidade tem mostrado que a resposta cartesiana, determinista e positivista é insuficiente para conhecer o mundo e para agir nele. Bonil et al. (2004) fazem um breve retrato do contexto atual lembrando que, primeiramente, os fenômenos do mundo são complexos, “neles convergem uma multiplicidade de elementos e múltiplas e variadas interações em processos em que o dinamismo é constante” (BONIL et al., 2004, p. 1, tradução nossa). E em segundo lugar, o mundo está em crise devido ao tipo de interações que fomos construindo entre o contexto natural e o contexto social. Além disso, “na atualidade mundial tudo está interligado e os conflitos sociais e ecológicos não são só questões locais ou parciais de alguns grupos, mas sim verdadeiros problemas globais” (BONIL et al., 2004, p. 1, tradução nossa). Em terceiro, dão conta que os modelos vigentes, “os valores dominantes e o peso do determinismo e do positivismo mostram-se inadequados para compreender e resolver as novas questões que vão surgindo, assim como para criar novos caminhos para avançar” (BONIL et al., 2004, p. 1, tradução nossa).

Também Morin olha para o mundo atual e reflete:

Estou cada vez mais convencido de que os problemas cuja urgência nos prende à atualidade exigem que nos desprendamos dela para os considerar a fundo. Estou cada vez mais convencido de que os nossos princípios de conhecimento ocultam aquilo que, doravante, é vital conhecer. Estou cada vez mais convencido de que a relação ciência-política-ideologia, quando não é invisível, continua a ser tratada de modo indigente, através da reabsorção de dois dos seus termos num deles tornado dominante. Estou cada vez mais convencido de que os conceitos de que nos servimos para conceber a nossa sociedade – toda a sociedade – estão mutilados e conduzem a ações inevitavelmente mutiladoras. Estou cada vez mais convencido de que a ciência antropossocial tem de articular-se na ciência da natureza, e de que esta articulação requer uma reorganização da própria estrutura do saber. (MORIN, 1977, p. 13).

É necessária, portanto, uma abordagem diferente, uma busca de referenciais que nos permitam olhar para este mundo de fenômenos complexos e em crise de maneira interligada e dialogante, visto que o paradigma vigente não dá conta de responder aos problemas da contemporaneidade.

A Complexidade é uma resposta possível. Segundo Bonil et al. (2004), a Complexidade tem as suas raízes no trabalho de Edgar Morin e vem na sequência de movimentos em várias áreas do conhecimento que ocorreram ao longo do século XX.

Prigogine (1997) afirma que “sempre considerou a ciência como um diálogo com a natureza. Como num diálogo real, as respostas são muitas vezes inesperadas – e às vezes surpreendentes” (PRIGOGINE, 1997, p.57, tradução nossa). O século XX foi fértil em respostas surpreendentes, que influenciaram e moldaram o surgimento da Complexidade, mostrando que os pressupostos da ciência moderna terão de ser revistos.

Exemplos dessas “respostas surpreendentes da natureza” surgem de diversas áreas científicas. Da física, com a formulação da física quântica, “as certezas anteriores passaram a ser colocadas em cheque. De um lado, observador e observado não poderiam mais ser contemplados isoladamente, e mais ainda, os objetos na escala microscópica (de partículas subatômicas na visão clássica) revelaram comportamento dual” (ANGOTTI, 1999, p. 3). Da biologia surgem, para nomear apenas um exemplo, os trabalhos de Maturana e Varela, introduzindo os conceitos de autopoieses e organização dos sistemas vivos (MATURANA; VARELA, 1995), e da matemática, a modelação de sistemas caóticos, a lógica difusa e o estudo de fractais (MANSON, 2001). Da química os trabalhos inovadores de Prigogine sobre equilíbrio instável e sua relação com o surgimento da complexidade da vida. Nas palavras do próprio,

Se o mundo fosse formado por sistemas dinâmicos estáveis, seria radicalmente diferente daquele que observamos ao nosso redor. Seria um mundo estático e previsível, mas não estaríamos aqui para fazer as previsões. Em nosso mundo, descobrimos flutuações, bifurcações e instabilidades em todos os níveis. Sistemas estáveis que conduzem a certezas correspondem apenas a idealizações ou aproximações. (PRIGOGINE, 1997, p. 55, tradução nossa).

Outras contribuições vieram da teoria de sistemas que, “por meio do conceito de sistemas abertos apresenta uma análise mais complexa da realidade social e aponta para uma reorientação da visão do observador para a diversidade, as inter-relações e os mecanismos de adaptação que ocorrem no sistema e entre ele e o ambiente” (SANTOS; PELOSI; OLIVEIRA, 2012, p. 49).

As mudanças e implicações são profundas.

Na vanguarda da ciência contemporânea, o universo não é mais visto como uma máquina composta de blocos elementares. Descobrimos que o mundo material, em última análise, é uma rede inseparável de padrões de relacionamentos; que o planeta como um todo é um sistema vivo, que se autorregula. A visão do corpo humano como uma máquina e da mente como uma entidade separada está sendo substituída por uma que vê não só o cérebro, mas também o sistema imunológico, os tecidos corporais, e até mesmo cada célula como um sistema vivo e cognitivo. A evolução já não é vista como uma luta competitiva pela existência, mas sim como uma dança cooperativa na qual a criatividade e o surgimento constante da novidade são as forças motrizes. (CAPRA, 2010, p. 7-8, tradução nossa).

É neste contexto de efervescente mudança, e ao mesmo tempo de crise nos modelos científicos vigentes, que a Complexidade surge, integrando em seu corpo epistemológico estes novos conceitos de equilíbrio instável, criatividade, autorregulação, incerteza, visão sistêmica dos fenômenos, entre outros. É também “uma resposta à simplificação e fragmentação do conhecimento e à excessiva separação deste em disciplinas estanques, propondo-se a tratar o conhecimento em múltiplas dimensões” (MORIN, 2005, p. 176). A Complexidade “não quer dar todas as informações sobre um fenômeno estudado, mas respeitar suas diversas dimensões” (MORIN, 2005, p. 177). Por isso

[...] parece ser negativa ou regressiva já que é a reintrodução da incerteza num conhecimento que havia partido triunfalmente à conquista da certeza absoluta. É preciso enterrar esse absoluto. Porém, o aspecto positivo, o aspecto progressivo que a resposta ao desafio da complexidade pode ter, é o ponto de partida para um pensamento multidimensional. (MORIN, 2005, p.188).

López, baseando-se nos trabalhos de Morin, resume que “a complexidade é um tecido de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados, ou seja, os diferentes elementos

que constituem um todo são inseparáveis e, ainda, são um tecido interdependente, interativo e interligado entre as partes e o todo e entre as diferentes partes” (2015, p. 82, tradução nossa). É uma trama de “eventos, ações, interações, retroações, determinações e acasos que constituem o nosso mundo dos fenômenos” (2015, p. 82, tradução nossa).

São vários os conceitos e pressupostos que esta teoria engloba em seu corpo teórico e nos disponibiliza para pensarmos o mundo e procurarmos respostas de modo mais complexo.

A Complexidade permite-nos, por exemplo, integrar a incerteza na ciência.

[...] era próprio das ciências, até o momento, eliminar a imprecisão, a ambiguidade, a contradição. Ora, é preciso aceitar certa imprecisão e uma imprecisão certa, não apenas nos fenômenos, mas também nos conceitos, e um dos grandes progressos da matemática de hoje é a consideração dos *fuzzi sets*, os conjuntos imprecisos. (MORIN, 2005, p. 35-36).

Como vimos anteriormente, também a física do século XX, principalmente a física quântica, mostrou que há uma indeterminação inerente à natureza – matematicamente descrita pelo princípio de Heisenberg. Isto significa que o problema da “imprecisão” não está nos nossos aparelhos de medida ou no fato de os nossos métodos não serem avançados o suficiente. A incerteza é uma característica intrínseca, constituinte, da natureza (CAPRA, 2010). O controle foge-nos das mãos, o universo não é uma máquina cheia de engrenagens bem comportadas. É mais complexo, mutável e dinâmico do que isso.

A Complexidade leva isso em conta, afirmando que é central “a reintrodução da incerteza num conhecimento que havia partido triunfalmente à conquista da certeza absoluta. É preciso enterrar esse absoluto” (MORIN, 2005, p.188).

A mesma física quântica ajudou a tirar o sujeito de um pedestal de neutralidade, a trazê-lo para a realidade cognoscível e a reunificá-lo com o objeto. A separação sujeito-objeto tinha sido iniciada com

[...] o “grande paradigma do Ocidente”, formulado por Descartes e imposto pelo desdobramento da história europeia a partir do século XVII. O paradigma cartesiano separa o sujeito e o objeto, cada qual na esfera própria: a filosofia e a pesquisa reflexiva, de um lado, a ciência e a pesquisa objetiva, de outro. (MORIN, 2000, p. 26).

Vimos este século, ironicamente pela mão dessa mesma ciência “neutra”, que tanto a neutralidade como a universalidade são uma falácia. A física quântica postula que o próprio ato de medir altera a medição, altera os resultados (CAPRA, 2010). O sujeito não pode ser esquecido, não pode ser ignorado na construção do conhecimento. Segundo Morin, “Da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro, em uma cultura e época determinadas” (2003a, p. 96).

Outro aspecto que a Complexidade traz para a discussão é a questão do pensamento simplificador como problema a ser “superado”.

O conhecimento científico também foi durante muito tempo e com frequência ainda continua sendo concebido como tendo por missão dissipar a aparente complexidade dos fenômenos a fim de revelar a ordem simples a que eles obedecem. Mas se resulta que os modos simplificadores de conhecimento mutilam mais do que exprimem as realidades ou os fenômenos de que tratam, torna-se evidente que eles produzem mais cegueira do que elucidação, então surge o problema: como considerar a complexidade de modo não simplificador? (MORIN, 2005, p.5).

Esta simplificação, que se traduz normalmente na fragmentação do conhecimento, tão claramente exposta no método cartesiano (DESCARTES, 2001), está intimamente relacionada com uma concepção de mundo. Todos nós fomos socializados numa visão de mundo e numa epistemologia marcada por esse paradigma simplificador criticado por Morin.

Mas, segundo a Complexidade, ao fragmentarmos e estudarmos apenas as partes estamos a ignorar as emergências, ou seja, o fato de que a organização de um todo produz qualidades ou propriedades novas, em relação às partes consideradas isoladamente (MORIN, 2003). Não é, portanto, suficiente estudar as partes, assim como não é também suficiente estudar só o todo - o todo é, ao mesmo tempo, mais e menos do que as partes que o constituem (IZQUIERDO et al., 2004; MORIN, 2003a; BONIL et al., 2004).

Para além da fragmentação do conhecimento, também, em geral, as relações não são valorizadas nos referenciais teóricos da modernidade. No entanto, na atualidade, a teoria de sistemas, os avanços na ecologia, entre outras contribuições, nos mostram que as relações são tão importantes como as entidades. A Complexidade traz para o centro do conhecimento dos fenômenos esse estudo das relações destes com o seu entorno, e das suas partes constituintes entre si (CALAFELL, 2014).

Ao estudar também as relações obtemos uma visão mais completa dos fenômenos do que se apenas os separássemos para estudá-los, tratando-os como entidades isoladas.

Um outro conceito central da Complexidade, relacionado com a importância das interações, é a descentralização do controle.

Ao contrário das teorias mecanicistas, que assumem uma estrutura de controle centralizado, a teoria da complexidade assenta na ideia de que a ordem emerge por meio das interações de organismos ou agentes. As pesquisas e análises mostram que sistemas tão diversos como colônias de formigas, cidades, ou o mercado de ações, são exemplos de tais desenvolvimentos "bottom up". Embora as interações entre agentes sigam regras simples, os sistemas complexos são capazes de inovação, desde que obedeçam a cinco condições necessárias mas insuficientes: diversidade interna, redundância, controle descentralizado, aleatoriedade organizada, e interações com o entorno próximo. (SINCLAIR, 2004, p. 58, tradução nossa).

Assim, a desordem é outro elemento que a Complexidade integra. A modernidade apresenta-nos um conhecimento ordenado, organizado, compartimentado em disciplinas e arrumado em caixas estanques. De tal maneira esta ideia se entranhou na sociedade ocidental que a própria organização do conhecimento segue esses padrões. Diríamos mais: olhamos o mundo, a natureza e os fenômenos em geral como sendo ordenados, organizados, equilibrados. Uma visão determinística e determinada dos acontecimentos.

Mas estudos na área do equilíbrio instável, da teoria do caos, entre outros (ver p.e. PRIGOGINE, 1997), vieram mostrar que a desordem é necessária, que do caos nasce a organização e que noções como liberdade, criatividade e adaptabilidade são fundamentais de se terem em conta aquando da compreensão dos fenômenos naturais e sociais. “A flexibilidade adaptativa do comportamento vai exprimir-se no desenvolvimento de estratégias heurísticas, inventivas, variáveis, que substituirão os comportamentos programados de forma rígida” (MORIN, 2005, p. 303) e

[...] a liberdade é um desenvolvimento da aptidão auto-organizacional para utilizar — de forma aleatória e incerta — a incerteza e a aleatoriedade no sentido de autonomia. A liberdade aparece, portanto, como emergência da crescente complexidade, e não como seu fundamento. (MORIN, 2005, p. 304).

Além disso, é preciso admitir o acaso e a imprevisibilidade como elementos geradores de complexidade. Morin aponta como necessário esse movimento referente à integração das realidades banidas pela ciência clássica. Nesse sentido destaca que a imaginação, o *insight* e a

criatividade fizeram possível o progresso da ciência, contudo eram negadas e epistemologicamente condenadas. Também, sinaliza que “não se trata apenas de reconhecer sua presença, mas de integrar o acaso, tanto em seu caráter de imprevisibilidade quanto em seu caráter de acontecimento” (MORIN, 2005, p. 52). E acrescenta ainda que

O inesperado surpreende-nos. É que nos instalamos de maneira segura em nossas teorias e ideias, e estas não têm estrutura para acolher o novo. Entretanto, o novo brota sem parar. Não podemos jamais prever como se apresentará, mas deve-se esperar sua chegada, ou seja, esperar o inesperado. E quando o inesperado se manifesta, é preciso ser capaz de rever nossas teorias e ideias, em vez de deixar o fato novo entrar à força na teoria incapaz de recebê-lo. (MORIN, 2000, p. 30).

A ciência moderna também é marcada pela linearidade dos fenômenos. “Segundo Morin, o viés reducionista do paradigma cartesiano que dominou a pesquisa científica estava baseado em princípios de simplificação, disjunção e redução. Mas fundamentalmente no monopólio da ordem como princípio explicativo, restringindo a causalidade a uma causalidade linear” (DIAS, 2007, p. 166).

Apenas tardiamente no século passado se começaram a entender e descrever os fenômenos de retroação e retroalimentação ou *feedback* (MORIN, 2003a), a perceber que, em certos casos, “os produtos e os efeitos são, eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz” (MORIN, 2003a, p. 95). Além disso, os efeitos podem ser produzidos por múltiplas causas em simultâneo e gerar múltiplos efeitos, em redes dinâmicas e abertas de grande complexidade. Este reconhecimento e integração da multicausalidade e da retroalimentação no estudo dos fenômenos é outra mais-valia da Complexidade que nos permite estudar os sistemas altamente complexos e adaptativos.

A Complexidade incorpora também a noção de incompletude.

Morin entende que a ordem do universo e a capacidade da racionalidade humana em abarcá-la, produzindo verdades absolutas, não passa de uma ilusão, pois estas – verdade e consciência –, não passam de acidentes, ilhas ou, quem sabe, arquipélagos de ordem, em meio ao oceano, onde a desordem constitui a regra. (DIAS, 2007, p. 166).

A Complexidade considera que os diferentes conhecimentos e verdades devem ser respeitados, que a verdade, ou melhor, o conhecimento verdadeiro não é único: ele depende do contexto, do sujeito do conhecimento, das relações histórico-sociais, dos diferentes jogos de poder, etc. É uma perspectiva que tem em si a abertura, a disponibilidade para o novo, para

perceber que o que sabemos sobre um assunto não é completo, que nunca conseguimos abarcar e descrever os fenômenos de maneira inteira uma vez que neles convergem uma multiplicidade de dimensões (MORIN, 2003b).

O reconhecimento dessa multidimensionalidade é mais um corte feito com o paradigma vigente. A hiperespecialização dos saberes, consequência da já referida fragmentação do conhecimento, não permite que se olhe para os problemas de maneira integrada (MORIN, 2000). É da separação operada pelo Cartesianismo que surge esta incapacidade.

A separação sujeito/objeto é um dos aspectos essenciais de um paradigma mais geral de separação/redução, pelo qual o pensamento científico ou distingue realidades inseparáveis sem poder encarar sua relação, ou identifica-as por redução da realidade que é mais complexa à menos complexa. Assim, física, biologia, antropologia tornaram-se ciências totalmente distintas, e quando se quis ou quando se quer associá-las é por redução do biológico ao físico químico, do antropológico ao biológico. (MORIN, 2003b, p. 138).

Os problemas - principalmente os mais graves e globais - são problemas multidimensionais - a pobreza sistêmica, o aquecimento global, a crise energética são alguns exemplos desses problemas da Humanidade. Só os conseguiremos resolver, ou ao menos propor soluções com potencial, se olharmos para a sua multidimensionalidade de causas, efeitos, e consequências.

Unidades complexas, como o ser humano ou a sociedade, são multidimensionais: dessa forma, o ser humano é ao mesmo tempo biológico, psíquico, social, afetivo e racional. A sociedade comporta as dimensões histórica, econômica, sociológica, religiosa... O conhecimento pertinente deve reconhecer esse caráter multidimensional e nele inserir estes dados: não apenas não se poderia isolar uma parte do todo, mas as partes umas das outras; a dimensão econômica, por exemplo, está em inter-retroação permanente com todas as outras dimensões humanas; além disso, a economia carrega em si, de modo “hologramático”, necessidades, desejos e paixões humanas que ultrapassam os meros interesses econômicos. (MORIN, 2000, p. 38).

Esta é uma das razões pelas quais a ideia de transdisciplinaridade ou de diálogo equilibrado entre disciplinas é um conceito importante na teoria da complexidade (CALAFELL, 2010). Sem o diálogo entre as disciplinas, sem admitirmos e incorporarmos em nossas vidas a contribuição dos vários saberes sem hierarquizá-los, dificilmente conseguiremos agir eficazmente no mundo.

O paradigma vigente, de sua base cartesiana, determinista e positivista, tem influenciado grandemente o pensamento humano e está enraizado na nossa visão de mundo. Mas as suas ideias de simplificação, fragmentação, matematização, linearidade, entre outras já expostas, têm-se mostrado insuficientes para a construção do conhecimento na atualidade. Compreender e transformar o mundo na contemporaneidade implica reconhecer a complexidade dos fenômenos, a multidimensionalidade dos problemas, o dinamismo dos sistemas. A Complexidade vem em resposta a esta necessidade de olhar o mundo de uma outra maneira. Como vimos, este referencial incorpora a incerteza, a incompletude, a multidimensionalidade, a não-linearidade e a multicausalidade. Olha para os fenômenos e as estruturas mas também para suas relações e abraça a desordem e desequilíbrio como geradores de novidade (CAPRA, 1996).

Em seguida resumimos os princípios que norteiam este referencial e também seus âmbitos de abrangência.

2.3.2. Os princípios da Complexidade

Para pensar o mundo e os seus fenômenos de maneira complexa e multidimensional é necessário ter em atenção sete princípios que se inter-relacionam e complementam: o sistêmico, o hologramático, o retroativo, o recursivo, o princípio da autonomia-dependência, o dialógico e o da reintrodução do sujeito (MORIN, 2003a). Na literatura, por vezes, é desenvolvido apenas um conjunto de três, normalmente o dialógico, hologramático e sistêmico (p. e. em BONIL et al., 2014) ou o dialógico, hologramático e recursivo (p. e. em MORIN, 2005). Apesar de estes conjuntos de três princípios englobarem a maior parte dos conceitos fundamentais, neste capítulo dos enquadramentos, por questões de clareza e profundidade, escolhemos tratar do conjunto mais amplo de sete princípios. Definimos cada um deles em seguida.

Princípio Sistêmico

O princípio sistêmico permite-nos um olhar dinâmico, em que deveremos fazer confluir simultaneamente as causas e efeitos, múltiplos, sem deixar de reconhecer que existe sempre um grau significativo de indeterminação e incerteza nos fenômenos. O princípio

sistêmico diz-nos também que há relação entre as partes e o todo de qualquer sistema e que o todo é, ao mesmo tempo, mais e menos do que as partes que o constituem. (IZQUIERDO et al., 2004; MORIN, 2003a; BONIL et al., 2004).

Do átomo à estrela, da bactéria ao homem e à sociedade, a organização de um todo produz qualidades ou propriedades novas, em relação às partes consideradas isoladamente: as emergências. Assim também, a organização do ser vivo produz qualidades desconhecidas no que se refere a seus constituintes físico-químicos. Acrescentemos que o todo é, igualmente, menos que a soma das partes, cujas qualidades são inibidas pela organização do conjunto. (MORIN, 2003a, p. 93-94).

O princípio sistêmico está também relacionado com as interações que existem entre os fenômenos e entre as diferentes partes de cada fenômeno. Como nos lembram Bonil, Junyent e Pujol (2010),

Ele nos permite compreender os fenômenos e redes compostas por nós, entre os quais existem as ligações e conexões. Cada nó consiste em uma entidade e suas relações, que se configuram como conexões nas quais circula matéria e energia. Do ponto de vista do princípio sistêmico o mundo é uma trama multidimensional em que se sucedem relações contínuas entre elementos situados em diversas escalas. (p. 201-202, tradução nossa).

Princípio Hologramático

Se por um lado o princípio sistêmico nos lembra que o todo é mais e menos que a soma das partes, o princípio hologramático atesta que o todo está em cada uma das partes.

Pensar os fenômenos que são objeto de estudo de uma perspectiva hologramática torna relevante o constante diálogo entre o macro e o micro. Supõe aceitar, na sua formulação mais simples, que um sistema é formado por um conjunto de partes e que por sua vez, dentro de cada parte está o sistema todo. [A perspectiva hologramática] apresenta a necessidade de não perder de vista as diferentes escalas de análise dos fenômenos para poder viajar entre elas sem perder de vista as suas conexões, algo que é indissociável da incerteza e do dinamismo, uma vez que é impossível conhecer todas as conexões. (IZQUIERDO et al., 2004, tradução nossa).

O nome deste princípio é inspirado na noção de holograma. “Quando iluminado em suas partes ou pedaços, qualquer holograma mostra a totalidade da imagem, ainda que com perda de detalhes e de nitidez” (ANGOTTI, 2002, p. 137). Assim, o princípio hologramático coloca em evidência este aparente paradoxo das organizações complexas - diz-nos que a parte está no todo, mas também o todo está em cada uma das partes (MORIN, 2003a; BONIL et al., 2004), como aliás já tinha sido evidenciado por David Bohm em seus trabalhos sobre

epistemologia da ciência e, em especial, sobre a fragmentação do conhecimento (ANGOTTI, 2002).

Este é o princípio que sublinha a interação interna existente nos sistemas e está também relacionado com o conceito de fractal e de escala fractal.

Implica que a cada flutuação que o sistema recebe, é acionado um conjunto de processos que colocam em relação as diversas escalas deste, incorporando mecanismos de transporte e relações causais de caráter recursivo e retroativo. Assim, estabelece-se uma relação contínua entre sistema e seus componentes que determina um fluxo contínuo e uma grande incerteza no conhecimento definitivo da dinâmica do sistema. Assim, o objetivo de qualquer abordagem a um fenômeno do mundo é focar sem perder a conexão com as escalas superiores e inferiores, é simplificar sem isolar. (BONIL; JUNYEN; PUJOL, 2010, p. 201-202, tradução nossa).

Calafell (2014) resume, afirmando que

A perspectiva hologramática pressupõe que os fenômenos do mundo são interpretados a partir da multidimensionalidade de escalas que são distribuídos em um contínuo: micro, meso e macro. E que estes níveis escalares se relacionam de forma inclusiva. O micro, meso e macro não são perspectivas excludentes de abordar a realidade, mas sim diferentes interpretações que se tornaram relevantes segundo quadros de referência e propósitos pré definidos. A dimensão fractal permite descobrir que cada nível está refletido e reproduzido em seus níveis escalares inferior e superior. Assim, o micro, meso e macro trazem simultaneamente diferentes perspectivas escalares do fenômeno que se complementam. Ao mesmo tempo, não se perde complexidade na estrutura e organização quando se muda de escala. (p. 3, tradução nossa).

Princípio Retroativo

O princípio retroativo ou de retroalimentação reflete como uma causa atua sobre um efeito e, por sua vez, este atua na causa, rompendo com a causalidade linear. Este princípio foi primeiramente descrito por Norbert Wiener e auxilia nos estudos e descrições dos processos de autorregulação (MORIN, 2003a).

Em sua forma negativa, o círculo de retroação (ou feedback) permite reduzir o desvio e, assim, estabilizar um sistema. Em sua forma positiva, o feedback é um mecanismo amplificador; por exemplo: a violência de um protagonista provoca uma reação violenta, que, por sua vez, provoca uma reação mais violenta ainda. Inflacionárias ou estabilizadoras, são incontáveis as retroações nos fenômenos econômicos, sociais, políticos ou psicológicos. (MORIN, 2003a, p. 94).

Usando esta ideia de retroação conseguimos explicar e descrever como um sistema se altera e reequilibra quando sofre influências externas (Bonil et al., 2004).

Princípio Recursivo

O princípio recursivo vai além das noções de regulação expressas no princípio retroativo descrito acima. Através das ideias de autoprodução e auto-organização “dos sistemas abertos possibilita introduzir a ideia de geração do novo, algo que é possível, pois existe uma alimentação contínua de fluxo de energia e de matéria no sistema” (BONIL et al., 2004, p. 12).

É um circuito gerador em que os produtos e os efeitos são, eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz. Assim, nós, indivíduos, somos os produtos de um sistema de reprodução que vem do início dos tempos, mas esse sistema não pode se reproduzir se nós mesmos não nos tornarmos produtores com o acasalamento. Os indivíduos humanos produzem a sociedade nas interações e pelas interações, mas a sociedade, à medida que emerge, produz a humanidade desses indivíduos, fornecendo-lhes a linguagem e a cultura. (MORIN, 2003a, p. 95).

Princípio da autonomia e dependência

Como vimos anteriormente,

[...] os seres vivos são seres auto-organizadores, que não param de se autoproduzir e, por isso mesmo, dependem energia para manter sua autonomia. Como têm necessidade de retirar energia, informação e organização de seu meio ambiente, sua autonomia é inseparável dessa dependência; é por isso que precisam ser concebidos como seres auto-ecoorganizadores. O princípio de auto-ecoorganização vale especificamente, é óbvio, para os humanos – que desenvolvem sua autonomia na dependência de sua cultura – e para as sociedades – que se desenvolvem na dependência de seu meio geológico. (MORIN, 2003a, p. 95).

Resumindo, “o princípio da autonomia e dependência expressa a autonomia dos seres humanos, mas, ao mesmo tempo, a sua dependência em relação ao meio ambiente.” (BONIL et al., 2004, p. 6, tradução nossa).

Princípio dialógico

O princípio dialógico reconhece que as ideias contraditórias são, na verdade, complementares, e que noções antagônicas são inseparáveis. (MORIN, 2003a; BONIL et al., 2004). Noções aparentemente contrárias são, afinal, duas faces de uma mesma moeda, como ordem e desordem, equilíbrio e mudança, racional e emocional, interno e externo, etc. “A dialógica apresenta as entidades dentro de um *continuum* em que se movem de forma permanente, onde não há um ponto equidistante entre os extremos.” (BONIL; JUNYEN;

PUJOL, 2010, p. 201, tradução nossa). O reconhecimento destas complementaridades e o estabelecimento de um diálogo dinâmico entre elas permite-nos conhecer os fenômenos de maneira menos incompleta (IZQUIERDO et al., 2004; MORIN, 2003a; BONIL et al., 2004).

Deve-se conceber uma dialógica ordem/desordem/organização, desde o nascimento do Universo: a partir de uma agitação calorífica (desordem), onde, em certas condições (encontros aleatórios), princípios de ordem vão permitir a constituição de núcleos, átomos, galáxias e estrelas. Sob as mais diversas formas, a dialógica entre a ordem, a desordem e a organização via inúmeras inter-retroações, está constantemente em ação nos mundos físico, biológico e humano. (MORIN, 2003a, p. 95).

Este princípio permite olhar o mundo e os fenômenos de maneira menos reducionista, convidando-nos a considerar e integrar diferentes perspectivas ao mesmo tempo que pensamos os fenômenos ou sistemas de maneira dinâmica e aberta, vendo-os “como entidades processuais, em contínuo dinamismo para garantir sua continuidade como tais.” (BONIL; JUNYEN; PUJOL, 2010, p. 202, tradução nossa).

O diálogo entre uma diversidade de perspectivas na compreensão do mundo assume que não há explicações totais ou mais válidas que outras *a priori*. Introduce a ideia de conflito e necessidade de negociação entre interpretações, entidades e indivíduos para estabelecer relações complementares. O princípio dialógico enfatiza a capacidade de escuta e empatia a partir de aceitação e cooperação mútua, a fim de que emergjam interações complexas que são construídas e reconstruídas. O caráter aberto e dinâmico assume que os fenômenos do mundo não se podem reduzir a entidades estáticas, imutáveis e individuais. As entidades, por si mesmas, estão abertas aos fluxos de entrada e saída e estão em um diálogo entre o discreto e o contínuo na construção e reconstrução de processos que são os organizadores e criadores do mundo a partir de complexidade. (CALAFELL, 2014, p. 2, tradução nossa).

Princípio da reintrodução do sujeito

O princípio da reintrodução do sujeito traz à luz a incerteza inerente à construção do conhecimento, sublinhando que todo o conhecimento é produzido por um sujeito, num determinado momento e contexto; é uma construção da mente (BONIL et al., 2004). Morin acrescenta que

É o princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento. Esse princípio opera a restauração do sujeito e revela o problema cognitivo central: da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro, em uma cultura e época determinadas. (MORIN, 2003a, p. 96).

2.3.3. Os três âmbitos da Complexidade

Este referencial permite conhecer o mundo de maneira mais completa e também agir sobre ele. É uma tentativa intelectual de perceber e transformar um mundo e uma sociedade cada vez mais globais, inter-relacionados, dinâmicos e em rápida transformação que vem em resposta a um paradigma fragmentador que não considera os valores e emoções e que não almeja provocar mudança, mas apenas descrever e conhecer. Como tal, a Complexidade não se poderia esgotar na sua dimensão epistemológica constituindo, antes, uma maneira de pensar o mundo, posicionar-se no mundo e agir no mundo (BONIL et al., 2004).

Constitui uma opção filosófica ideológica que oferece novas possibilidades para uma revolução conceitual e abre novos caminhos para a formação de uma cidadania capaz de pensar e construir um mundo mais justo e sustentável. Inclui valores éticos, epistêmicos e de ação. (BONIL et al., 2004, p. 7, tradução nossa).

É também por ser uma resposta a um mundo em crise (MORIN, 1977), que a Complexidade não se poderia limitar a dar uma resposta epistemológica aos problemas e fenômenos do mundo contemporâneo. Assim,

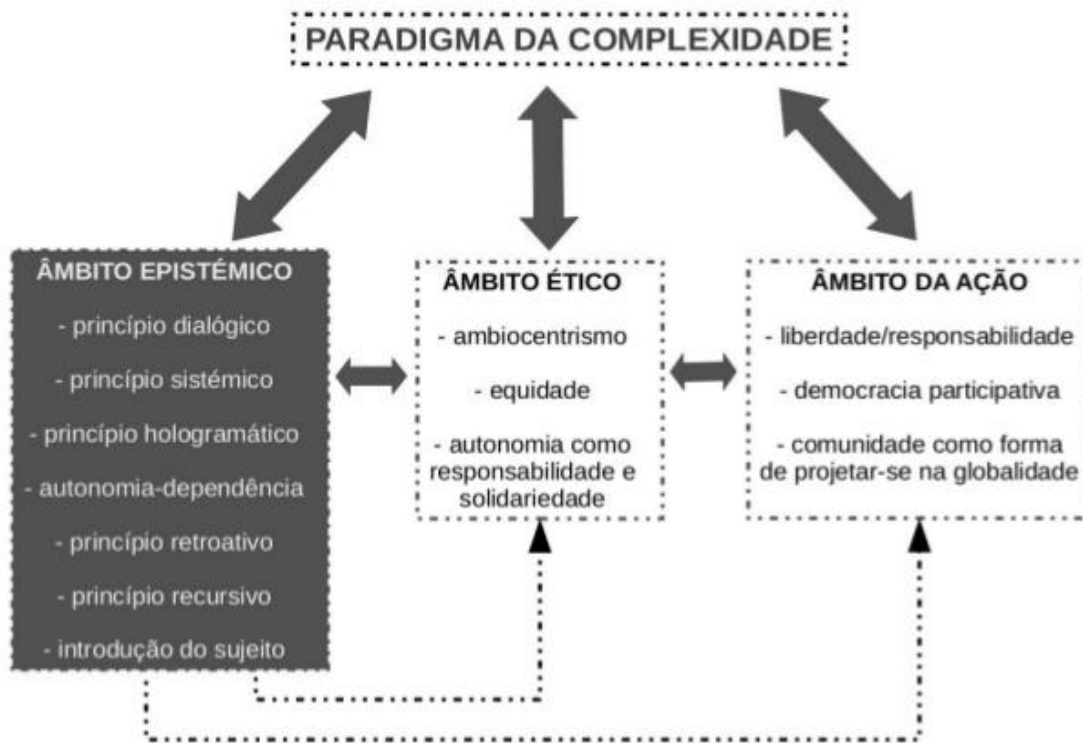
[...] Morin apresenta a necessidade de um pensamento complexo, para dar resposta a uma forma de ver e atuar no mundo que seja transformadora e inclua posicionamentos de equidade social, sustentabilidade, democracia e política da ação. Um pensamento complexo que reage diante do pensamento determinista da modernidade e inclui uma dimensão multidimensional: pensamento, ética e ação. (CALAFELL, 2014, s/p, tradução nossa).

Bonil et al. concretizam lembrando que

A injustiça social e a insustentabilidade ecológica presentes no mundo atual pedem a construção coletiva de novas formas de sentir, valorar, pensar e atuar nos indivíduos e nas coletividades que possibilitem a toda a cidadania do planeta alcançar uma vida digna e num ambiente sustentável. (BONIL et al., 2004, p. 1, tradução nossa).

Dessa forma, a proposta da Complexidade é constituída também por uma dimensão de valores e de ações e desenvolve-se em 3 âmbitos, naturalmente relacionados e interdependentes – o epistêmico, o ético e o da ação. A figura 6 a seguir, esquematiza estes âmbitos e suas principais características. Cada um dos 3 âmbitos será explorado em seguida.

Figura 6: Âmbitos da Complexidade e seus principais princípios.



Fonte: Própria pesquisa.

Âmbito Epistêmico

Podemos dizer que o âmbito epistêmico já foi largamente exposto nas páginas anteriores, uma vez que sua base são os princípios já enunciados. Na maior parte das vezes o destaque vai para os princípios sistêmico, hologramático e dialógico, sendo esta a tríade que serve normalmente de suporte para o pensamento complexo e que está no centro das análises, das reflexões teóricas, dos desenhos metodológicos das pesquisas e até mesmo na criação de estratégias didáticas. No entanto, sublinhamos que os outros 4 princípios já mencionados completam a estrutura, ou os alicerces, do olhar complexo para o mundo, e, conseqüentemente, da construção e validação da visão da natureza do conhecimento proposta pela teoria da complexidade.

Uma vez que já discorreremos sobre este âmbito queremos acrescentar, apenas, nas palavras de Bonil et al. (2004), que a Complexidade

[...] constitui uma maneira concreta de orientar a forma de pensar o mundo, de construir conhecimento. Uma forma que incorpora o conceito de sistema complexo adaptativo, faz sua a necessidade de um diálogo contínuo entre as distintas formas de conhecimento e nega a existência de formas de conhecimento mais simples que outras. (BONIL et al., 2004, p. 10, tradução nossa).

Âmbito Ético

Na sua perspectiva ética, a Complexidade posiciona-se em três frentes:

[...] para enfrentar o antropocentrismo dominante, o paradigma da complexidade aposta no ambiocentrismo. A ideia de igualdade é substituída pela da equidade, que entende a diversidade como um valor. Frente ao conceito de dependência estabelecido pelas sociedades dominantes, reivindica a inclusão da autonomia, que inclui a responsabilidade e a solidariedade. (BONIL et al., 2004, p. 9, tradução nossa).

Em relação ao ambiocentrismo, para Bonil et al. (2004), “o paradigma da complexidade se posiciona a favor de uma ética que aposta no ambiocentrismo como forma de diálogo entre a natureza e a sociedade.” (p. 7, tradução nossa). Ambiocentrismo significa, assim, uma alteração na relação do ser humano com a Natureza. Contraria a visão antropocêntrica, androcêntrica e etnocêntrica, que é reducionista, exploratória e de dominação, tanto em relação a gênero, como a cultura ou saber.

Supõe, além disso, situar-se em uma perspectiva que rejeita o papel dominador de grupos humanos minoritários, que tentam impor sua cultura e sua forma de fazer, sobre outros grupos. Implica, também, opor-se àquelas posturas que situam as mulheres em posição inferior e utilitarista. (BONIL et al., 2004, p. 8, tradução nossa).

É, portanto, uma forma de entender as relações entre seres humanos e entre estes e a natureza de que são parte, compreendendo as inter-relações e interdependências entre si, reconhecendo nossa identidade e a natureza sem exclusões, sobreposições ou dominações.

Já a equidade aparece como proposta que contrapõe a igualdade e que “está associada ao conceito de justiça” (BONIL et al., 2004, p. 8, tradução nossa) pois, pensar em igualdade para o que é diverso sugere imposição, ou mesmo domínio. Dessa forma “equidade orienta uma ação que, sem cair no relativismo cultural, assume o respeito à vida em todas as suas manifestações.” (BONIL et al., 2004, p. 9, tradução nossa). É pensando a questão da equidade que vem à tona a discussão sobre a imposição dos conhecimentos hegemonicamente reconhecidos em relação aos outros. Assim, pensar no sentido equitativo, é ter em conta estas

outras formas de conhecimento, comportando inclusive a necessidade do “autoconhecimento” e caminhando para a alteridade e a pluralidade nas relações.

A autonomia-dependência, com responsabilidade e solidariedade, é a terceira frente que completa o âmbito ético. Neste ponto são problematizadas as relações de dependência, relacionadas com as condições sociais de dominação de uma cultura sobre outra, que impõe não apenas seus modos de produção, mas também de viver e do que seria “qualidade de vida”. Como consequência dessa problematização, deixa-se de pensar a dependência como uma “imposição de uma minoria sobre a maioria” e assume-se o sentido de uma “dependência solidária”. Ou, como Bonil et al. (2004) colocam, “[...] compreender que os diferentes coletivos estão relacionados em redes interdependentes em que a disponibilidade e carência estabelecem estreitas relações.” (p. 10, tradução nossa).

Por outro lado, entende-se autonomia como um direito de “liberdade dos indivíduos e coletividade a viver sua história cultural e social” (BONIL et al., 2004, p. 10, tradução nossa). Sendo assim, a autonomia converge com o conceito de dependência como estruturas complementares que se potencializam em suas particularidades, mas não se sobrepõem de maneira hierárquica.

O âmbito ético incorpora a complexidade nas formas de nos relacionarmos e de estarmos no mundo. A diversidade humana é enorme, no entanto nos valemos ou procuramos impor valores universais nas relações. É possível, com o devido cuidado para não cair em relativismos extremos, “[...] estabelecer um juízo prudente, embasados em razões possíveis, que permita dessa forma a coexistência de outras posições sempre e quando se mostrarem coerentes.” (BONIL et al., 2004, p. 7, tradução nossa).

Âmbito da Ação

Como forma de agir no mundo, a Complexidade parte de uma visão criativa e ativa na vida, tendo em mente que o mundo está repleto de desafios sociais e ecológicos que, em si, são cada vez mais complexos e que sentimentos como medo e incerteza parecem desencorajar as pessoas tornando-as passivas e incontroláveis. Assim, é na proposta de rever e reagir essas condições que o paradigma entende o futuro como não pré-determinado e considera a potencialidade do incerto para levar a vida de forma criativa.

Nessa direção, a forma de agir no mundo não se vê desconectada com a criação do conhecimento, já que parte da ideia de criatividade e faz parte de uma perspectiva ética, que, como já vimos, aposta no ambiocentrismo, na equidade e no diálogo entre o individual e o coletivo, sugerindo, portanto, uma forma de viver e entender a vida com liberdade e responsabilidade. Assumir estas perspectivas é, assim, criar um modelo de convivência social democrática e participativa, propondo ações da comunidade como forma desta projetar-se em direção à globalidade, ou, seguindo a proposta de Morin, adotando uma *estratégia ecológica da ação*.

A complexidade manifesta-se no plano da ação, naquilo que chamo da ecologia da ação. Uma ação não depende somente da vontade daquele que a pratica, depende também dos contextos em que ela se insere, das condições sociais, biológicas, culturais, políticas que podem ajudar o sentido daquilo que é a nossa intenção. Dessa forma, as ações podem ser praticadas para se realizar um fim específico, mas podem provocar efeitos contrários aos fins que pretendíamos [...]. (MORIN, 2007, s/p.).

Somado à discussão sobre a *estratégia ecológica da ação*, Morin introduz, ainda, o conceito de *política civilizatória*, também como forma de agir no mundo, mas refletida mais diretamente em nossos resultados e ações na natureza. A forma que a cultura dominante e hegemônica tem de se relacionar com a natureza é sempre no sentido de explorá-la. Tal prática resulta em desastrosas consequências, como a degradação da biosfera, problemas das metrópoles, cultura intensiva da agricultura, entre outras (MORIN, 2008). Morin aponta ainda que o bem-estar social associado à abundância material não acompanhou o viver bem, referindo-se ao bem-estar ecológico e moral. Portanto, seria partindo dessa consciência e através de diagnósticos que Morin é propositivo e afirma que apenas falar de solidariedade não é o suficiente, “[...] é necessário também dizer com quais meios se pode realizá-la: a política de civilização visa a corrigir os males da nossa sociedade salvaguardando os seus benefícios.” (MORIN, 2008, s/p).

Finalmente, vale sublinhar que, para além destes 3 âmbitos e dos princípios norteadores que os constituem, no referencial da complexidade são também centrais outros conceitos e noções, que nos ajudam a pensar o mundo dentro deste olhar. São exemplos disso a noção de emergência, ou seja, o fato de que a organização de um todo produz qualidades ou propriedades novas, em relação às partes consideradas isoladamente (MORIN, 2003), ou as

noções de liberdade, criatividade e adaptabilidade, intimamente associadas a essa noção de emergência.

Outras “palavras-chave” do referencial são incerteza, incompletude, diálogo disciplinar, complementaridade, acaso, interdependência, entre outras.

2.3.4. A Complexidade como enfoque metodológico

Procurar compreender a realidade através de um olhar complexo implica utilizar metodologias e instrumentos de análise adequados aos seus pressupostos. Para a preparação deste trabalho de pesquisa fizemos uma revisão da literatura da área que, além de permitir o embasamento teórico apresentado nos subcapítulos anteriores, nos permitiu também inferir sobre as metodologias utilizadas e adequadas a uma análise complexa ou, por outras palavras, a um olhar complexo sobre os fenômenos estudados. Desse levantamento, que incluiu também o estudo de outros trabalhos acadêmicos com enfoque complexo (p.e. CALAFELL, 2010; FONOLLEDA, 2012; LÓPEZ, 2015), concluímos que metodologias adequadas a este referencial serão aquelas que, por exemplo:

- permitam que os participantes confrontem e percebam a existência de diversos pontos de vista;
- favoreçam a prática reflexiva, como por exemplo, a pesquisa-ação;
- permitam que surjam emergências dos dados e relações entre estas;
- mostrem gradientes entre opostos e relações de complementaridade entre estes;
- analisem as partes e o todo em simultâneo, e permitam estudar várias escalas do mesmo fenômeno;
- permitam construir redes de relações, inclusive entre escalas;
- favoreçam o diálogo entre disciplinas em pé de igualdade.

É ainda necessário referir que se percebe uma dificuldade de representação dos resultados quando se investiga de maneira complexa. Normalmente procuram-se relações,

dados conectados em redes, abordagens multidimensionais, entre outros, que são muito difíceis de representar textualmente ou em esquemas bidimensionais. Portanto, para além do desafio da pesquisa em si, do olhar complexo para os fenômenos do mundo, há também o desafio de comunicar essa complexidade, comunicar os resultados das pesquisas efetuadas.

É com estas conclusões em mente que procuramos desenhar os instrumentos de análise desta pesquisa. No próximo capítulo serão descritos todos os passos metodológicos desta análise.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa se enquadra nas pesquisas de cunho qualitativo e é embasada metodologicamente na teoria da complexidade.

Em seguida descrevemos os principais aspectos metodológicos envolvidos neste trabalho.

3.1. Etapas da pesquisa

Dividimos o trabalho nas seguintes etapas, que nem sempre são sequenciais, podendo ocorrer em simultâneo:

- 1 – Revisão teórica sobre as temáticas de educação não-formal; divulgação científica; educação em astronomia no contexto brasileiro e internacional (etapa iniciada no mestrado);
- 2 – Revisão teórica ampla sobre a teoria da complexidade, principalmente os “clássicos” da área (p.e. Prigogine, Morin, Maturana, Varela e Capra) e a produção realizada pelo Grupo Complex⁹ da UAB;
- 3 – Revisão teórica sobre as principais metodologias e técnicas a utilizar ao longo do trabalho: análise de conteúdo, estatística relacional e *cluster analysis*, redes sistêmicas, entre outras;
- 4 – Desenho dos instrumentos de análise das respostas – redes sistêmicas temática e complexa, tabelas com o sumário dos resultados para busca de padrões de resposta e representação visual dos resultados;
- 5 – Análise sistemática dos dados;
- 6 – Discussão dos resultados;
- 7 – Reflexão sobre os resultados obtidos e suas implicações.

⁹ <http://grupcomplex.uab.cat/>

3.2. Fontes e dados

As fontes utilizadas nesta pesquisa foram principalmente as respostas ao primeiro questionário Delphi obtidas no projeto de mestrado. Dos 86 especialistas participantes, escolhemos fazer o recorte de analisar os questionários dos 34 que participaram até ao final do estudo Delphi. Tal justifica-se porque é apenas destes especialistas que temos todas as informações que os caracterizam, assim como as respostas a todas as rodadas do Delphi. Pela caracterização do grupo de 34 especialistas, já feita no capítulo 2.1.1.2., se pode constatar que a heterogeneidade dos participantes é mantida e que este, portanto, é representativo da área.

Essas respostas dos 34 especialistas participantes no estudo Delphi geraram um conjunto de dados que podem ser separados em diferentes tipologias:

- respostas abertas ao primeiro questionário (ver capítulo 2.1.1.2);
- respostas abertas aos segundo e terceiro questionários. Estas respostas são, sobretudo, comentários em reação às questões fechadas apresentadas nestes questionários;
- respostas fechadas no segundo e terceiro questionários. Estas respostas estão na forma de uma escala de Likert de concordância de 5 pontos e focam-se nos problemas da área e possíveis soluções (ver capítulo 2.1.1.2);
- respostas fechadas de caracterização da amostra. Idade, experiência, local de atuação, ocupação principal, etc., feitas ao longo dos 3 questionários.

Para além dos dados gerados pelas respostas dos especialistas aos questionários, pesquisamos também o currículo Lattes dos participantes, sempre que disponível.

3.3. Métodos e técnicas de análise

Os procedimentos de análise utilizados para fazer a categorização das respostas dos especialistas são baseados em análise de conteúdo, que é “uma técnica de pesquisa que serve

para fazer inferências replicáveis e válidas a partir de textos (ou outros materiais com significado)” (KRIPPENDORFF, 1980, p. 18, tradução nossa). Para o efeito utilizamos os fundamentos da análise de conteúdo, com base nos trabalhos de Krippendorff (1980), Bardin (2004) e Cohen, Manion e Morrison (2010).

Para fazer essa categorização conduzimos um processo abduutivo. Como já referido, e explicado em mais detalhe em Marques (2014), as inferências abdutivas procedem de domínios logicamente distintos: de particulares de um tipo a outras particulares de outro tipo. É o tipo de inferência de interesse para a análise de conteúdo em que derivam dos textos para as respostas e depois para as questões analíticas (KRIPPENDORFF, 1980). Pode ver-se que ao contrário das inferências dedutivas, “a conclusão não segue logicamente das premissas e depende de seu conteúdo. E que, em contraste com os argumentos indutivos, ela não consiste necessariamente na extensão uniforme da evidência” (CHIBENI, 1996, p. 2, tradução nossa).

Utilizaremos também técnicas de análise estatística, como a *cluster analysis*. A *cluster analysis*, ou análise por agrupamentos, é uma técnica estatística que permite a busca de subgrupos de respondentes com respostas semelhantes.

Os algoritmos de agrupamento dividem os dados em grupos significativos ou úteis, chamados *clusters*, de modo que a similaridade dentro do *cluster* seja maximizada e a similaridade entre diferentes *clusters* seja minimizada. Esses *clusters* encontrados podem ser usados para explicar as características da distribuição de dados subjacente e, assim, servir como base para várias técnicas de *data mining* e análise de dados. (KARYPIS, 2003, p. 4, tradução nossa).

3.4. Instrumentos e ferramentas

Os instrumentos foram desenhados para esta pesquisa com base nos dados e nas questões e objetivos de pesquisa. Usou-se como principal referência o trabalho de Fonolleda (2012) e como fundamento a teoria da complexidade.

O método da complexidade pede para pensarmos nos conceitos, sem nunca dá-los por concluídos, para quebrarmos as esferas fechadas, para restabelecemos as articulações entre o que foi separado, para tentarmos compreender a multidimensionalidade, para pensarmos na singularidade com a localidade, com a temporalidade, para nunca esquecermos as totalidades integradoras. (MORIN, 2005, p. 192).

Para a análise dos dados foram criadas redes sistêmicas (BLISS; OGBORN, 1977), à semelhança do que é feito no trabalho de Fonolleda (2012). As redes sistêmicas “[...] permitem operar com categorias inter-relacionadas de uma forma relativamente simples, utilizando um método e uma terminologia provenientes da linguística sistêmica.” (FONOLLEDA, 2012, p. 177, tradução nossa). Uma vez que o objetivo é realizar uma análise temática e uma análise complexa dos dados, foram criadas duas redes sistêmicas – uma temática e outra complexa. Para a análise temática foram usadas as categorias e subcategorias temáticas criadas no estudo Delphi. Estas foram refinadas e agrupadas em grandes âmbitos.

Para a análise complexa foram usados os âmbitos utilizados por Fonolleda (2012), com base em trabalhos do Grupo Complex – UAB (p.e. GÓMEZ; SANMARTÍ; PUJOL, 2005; BONIL; PUJOL, 2008; QUEROL; BONIL; PUJOL, 2008). Esses âmbitos e sub-âmbitos podem ser vistos no quadro 1, abaixo. As categorias pertencentes a esses âmbitos foram criadas a partir dos dados, após a análise temática.

Quadro 1: Âmbitos e sub-âmbitos utilizados para a rede sistêmica da análise complexa.

ÂMBITOS	SUB-ÂMBITOS
Estrutura	
Funções	
Fluxos	
Processos internos	Processos de interação Processos de regulação Processos de dinamismo
Eixo temporal	
Níveis escalares	Nível micro Nível meso Nível macro

Fonte: Adaptado de Fonolleda (2012).

A análise através de redes sistêmicas permite-nos ter uma visão individual de cada categoria, e, ao mesmo tempo, percebê-las em relação umas às outras, em rede. A adequação do uso deste instrumento a esta pesquisa está ainda relacionada com o fato de querermos buscar padrões de resposta e traçar perfis. O uso de redes sistêmicas permite-nos analisar diferentes níveis de categorização e também olhar para o conjunto de categorias como um todo.

Um esquema de ambas as redes sistêmicas, assim como a descrição dos âmbitos e categorias, pode ser consultada no capítulo seguinte.

Toda a categorização das respostas foi realizada manualmente, com recurso ao OpenOffice¹⁰ Calc para a construção e organização das categorias e unidades de registro. Para a análise dos padrões dentro das respostas dos especialistas usamos também o OpenOffice Calc para os cálculos estatísticos mais simples e o *software* de análise estatística STATA/SE¹¹ 14.2, que nos permitiu fazer a *cluster analysis*.

Para os esquemas gráficos das categorizações, usamos o OpenOffice Draw.

3.5. Processo da análise dos dados

Seguimos os seguintes passos para a análise dos dados:

- 1 – Seleção das respostas dos 34 especialistas participantes até ao final do Delphi;
- 2 – Verificação, refinamento e aperfeiçoamento das unidades de registro das respostas alocadas às diferentes categorias temáticas criadas no mestrado;
- 3 – Refinamento e aperfeiçoamento das categorias temáticas;
- 4 – Descrição de cada uma das categorias temáticas com base em seu conteúdo de respostas;
- 5 – Análise complexa das respostas. Categorização nos âmbitos e categorias complexas;
- 6 – Descrição de cada uma das categorias complexas com base em seu conteúdo de respostas;
- 7 – Busca de padrões de resposta entre os especialistas por meio da análise por *clusters*.
Procura de características de resposta que aparecem juntas e de relações entre respostas e dados dos participantes (localização, profissão, etc);
- 8 – Descrição de perfis representativos de cada *cluster* encontrado;
- 9 – Integração e discussão dos resultados.

¹⁰ O OpenOffice (<https://www.openoffice.org/>) é um *software* gratuito equivalente ao MicrosoftOffice. Inclui ferramentas de cálculo – o OpenOffice Calc – semelhante ao Excell, e também ferramentas de texto (Writer), desenho (Draw), entre outras.

¹¹<http://www.stata.com/>

Em seguida descrevemos detalhadamente e ilustramos, a título exemplificativo, os diferentes processos de análise empregados ao longo desta pesquisa.

3.5.1. Categorização temática

A análise temática foi iniciada no mestrado. Nessa ocasião, as respostas dos especialistas foram categorizadas de modo a subsidiar a construção do segundo questionário Delphi. O processo de análise de conteúdo deu-se em várias etapas. Inicialmente foram feitas leituras de todo o material textual e foram separadas todas as unidades de registro relacionadas com a ENF e DC de astronomia. Segundo Bardin (2004), a unidade de registro “[...] é a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial.” (p. 104).

Para a escolha e organização do material em unidades de registro, partimos das ideias da área estabelecidas pelos referenciais teóricos, estudados na revisão realizada. Por exemplo, sabíamos serem características da área as referências às atividades e instituições, por exemplo, observatórios, museus e planetários, as referências aos atores envolvidos, como astrônomos profissionais e amadores, as referências a temas como o fomento das instituições, entre muitas outras. Todos os comentários dos especialistas que não se referiam direta ou indiretamente à área da ENF e DC de astronomia no Brasil não foram categorizados, mas constituíam uma pequena percentagem do material textual.

Inicialmente, na seleção das unidades de registro, optou-se por fazer recortes ao nível do tema. Segundo Bardin “a unidade de registro pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis [...]. Efetivamente, executam-se certos recortes ao nível semântico, o “tema”, por exemplo, enquanto que outros se efetuam a um nível aparentemente linguístico, como por exemplo, a “palavra” ou a “frase”.” (2004, p. 104). Os recortes que efetuamos nos permitiram manter as unidades de registro grandes - na maior parte das vezes correspondentes a frases ou conjuntos de frases. Entretanto, à medida que a análise foi sendo refinada e as categorias criadas, algumas unidades de registro tenderam a diminuir de tamanho. Em geral as ideias expressas eram complexas, no sentido em que tinham profundidade, várias leituras e podiam tornar-se ambíguas se retiradas de seu contexto mais amplo. Por essas razões e também para manter uma uniformidade com as outras etapas da análise, nomeadamente a análise complexa,

optamos por manter o tamanho inicial - maior - dessas unidades de registro e, sempre que necessário, assinalar a “unidade de registro mínima”, normalmente em negrito.

No total das respostas às questões 1 e 2 dos 34 especialistas em análise, identificamos 391 unidades de registro. Todas estas unidades foram transcritas para uma planilha do OpenOffice Calc, mantendo a informação do autor de cada uma delas. Esta primeira triagem permitiu perceber o panorama das respostas e começar a agrupá-las por afinidades temáticas. Apesar de haver temas chave para caracterizar a área, como aliás é referido nas questões apresentadas aos especialistas, consideramos que as categorias foram criadas *a posteriori*, ou seja, emergiram da análise das respostas.

Nessa análise, realizando várias leituras do material, fizemos, primeiramente, pequenos agrupamentos de unidades de registro e depois agrupamentos mais genéricos. Com isto, criamos as subcategorias, as categorias (Públicos; Relação com a educação formal de astronomia; Condições de trabalho; Oferta de atividades e iniciativas; Financiamento; Divulgadores e Pesquisa na área) e, finalmente e de modo mais abrangente, os âmbitos (Pessoas, Ações e Contextos).

Esta categorização foi, então, representada numa rede sistêmica em que podem ser visualizados os diferentes níveis de categorização - os âmbitos, categorias e subcategorias - e suas relações e hierarquias. A rede sistêmica temática desta pesquisa pode ser consultada na figura 13, no capítulo dos resultados.

Todo este processo de categorização temática foi, como referido, iniciado no mestrado (MARQUES, 2014) porém aprofundado e terminado neste doutorado. No estudo Delphi nos preocupamos com as ideias gerais que apareciam nas respostas dos participantes e buscamos unidades de registro representativas dessa diversidade. Assim, a análise mais profunda de todas as unidades de registro foi realizada apenas no âmbito deste doutorado. Para tal foram eliminadas redundâncias, refinadas unidades de registro, alteradas e reagrupadas subcategorias e criados os âmbitos. Cada unidade de registro foi também classificada segundo sua contribuição como um problema, uma solução, um fato ou um desejo expresso pelos especialistas da área.

No quadro 2 apresentamos um exemplo de categorização da resposta de um dos especialistas, concretamente o especialista E86. O especialista E86 deu respostas mais curtas do que a maior parte dos participantes. Estas foram divididas em 4 unidades de registro (distinguidas pelos números #1, #2, #3 e #4) e alocadas em apenas 6 categorias distintas.

Algumas unidades de registro entraram, assim, em diferentes categorias. Sempre que necessário, como já referido, a unidade de registro mínima aparece destacada em negrito.

Quadro 2: Exemplo de categorização temática das respostas do especialista E86.

ÂMBITO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	UNIDADE DE REGISTRO	COMENTÁRIO	CONTRIBUIÇÃO
AÇÕES	OFERTA	PANORAMA GERAL DA OFERTA	#1 "o atual panorama da educação não-formal e divulgação de Astronomia no contexto brasileiro, pode ser considerado razoável, em virtude das várias atividades realizadas," ; "Gostava de ver a a educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil no futuro da mesma maneira que é feito atualmente. "	o autor descreve a situação da área sem problematizar. Tem uma ideia contrária à maioria. Considera que o panorama é razoável a tal ponto que acha que no futuro se deveria manter da mesma maneira.	Fato
		QUANTIDADE DE INSTITUIÇÕES E INICIATIVAS	#2 "No entanto, com mais recursos e mais professores capacitados, de tal maneira que a maioria das Secretarias de Educação tivesse ao menos um planetário móvel e que houvessem mais museus e centros de ciência espalhados pelos municípios brasileiros. "	a área devia dispor de mais instituições, espalhadas pelo país	Solução
CONTEXTOS	FINANCIAMENTO	RECURSOS E INVESTIMENTO	#3 "Considerando as dificuldades encontradas, principalmente de recursos financeiros,"	a área enfrenta problemas financeiros	Problema
		RECURSOS E INVESTIMENTO	#2 "No entanto, com mais recursos e mais professores capacitados, de tal maneira que a maioria das Secretarias de Educação tivesse ao menos um planetário móvel e que houvessem mais museus e centros de ciência espalhados pelos municípios brasileiros. "	o aumento de recursos poderia trazer melhorias à área, através do aumento do número de instituições	Solução
PESSOAS	DIVULGADORES	QUANTIDADE DOS DIVULGADORES	#2 "No entanto, com mais recursos e mais professores capacitados , de tal maneira que a maioria das Secretarias de Educação tivesse ao menos um planetário móvel e que houvessem mais museus e centros de ciência espalhados pelos municípios brasileiros. "	a quantidade de divulgadores, neste caso específico professores, deveria aumentar. Isso iria possibilitar o aumento do número de instituições a divulgarem astronomia no país	Solução
	PÚBLICO	INTERESSE E PARTICIPAÇÃO	#4 "Um fator que conta bastante no sucesso dessas atividades é o interesse da comunidade em geral pela Astronomia. "	o autor é da opinião que o público tem interesse na área da astronomia	Fato

Fonte: Própria pesquisa.

Como pode ser visto no exemplo dado, as categorias criadas não são mutuamente excludentes. Assim, uma mesma unidade de registro pode estar alocada a diferentes categorias.

Todas as categorias e subcategorias temáticas são descritas em detalhe no próximo capítulo, sobre os resultados.

3.5.2. Categorização complexa

Após a categorização temática, efetuamos a categorização complexa. Os âmbitos e sub-âmbitos (ver quadro 1) foram definidos *a priori* partindo do referencial teórico da

complexidade (FONOLLEDA, 2012). Já as categorias e subcategorias foram criadas por um processo misto. Por um lado *a posteriori*, a partir dos dados, já extensamente analisados na categorização temática; por outro lado *a priori*, partindo do referencial teórico da educação em astronomia no contexto brasileiro. O conjunto de todas as categorias organizadas na rede sistêmica complexa pode ser consultado na figura 13.

Para a análise complexa foram verificadas as questões 1 e 2 do questionário 1, como na análise temática, mas também a questão 3, sobre o papel social da área. Esta questão envolveu 157 novas unidades de registro e gerou resultados principalmente nas subcategorias associadas ao âmbito das funções.

De modo a manter a relação entre a categorização temática e complexa, a análise complexa foi feita com base nas mesmas unidades de registro usadas na categorização temática. Também foram mantidas as informações das categorias temáticas associadas a cada unidade de registro e do especialista que a tinha proferido. Assim, é possível aceder a ambas as categorizações de uma unidade de registro em simultâneo. A base da tabela de análise pode ser vista na figura 7.

Figura 7: Base da tabela de análise conjugando as análises temática e complexa.

ANÁLISE TEMÁTICA			ANÁLISE COMPLEXA (continua ...)										
ÂMBITO	TEMAS	CATEGORIA	ESPECIALISTA	UNIDADE DE REGISTRO	PROB FATO SOL DESEJ	NÍVEIS ESCALARES	EIXO TEMPORAL	ESTRUTURA				FUNÇÃO VEICULAR	
							TEMPOS	INFRAESTRUTURA		ELEMENTO HUMANO			
								FIXA	MÓVEL	ATORES	PÚBLICO		

... ANÁLISE COMPLEXA												
FUNÇÃO	FLUXOS (materiais e imateriais)								PROCESSOS			
MOTIVAR	CONHECIMENTO	MATERIAL	PESSOAS	REC. FINANCEIROS	SÓCIO-ECONÔM	CULTURAIS	AMBIENTAIS	COM O FORMAL	OUTROS SISTEMAS	INTERAÇÃO	DINAMISMO	REGULAÇÃO

Fonte: Própria pesquisa.

Cada unidade de registro analisada pode ser classificada em várias categorias e subcategorias complexas, não sendo estas, portanto, mutuamente excludentes.

Para evitar duplas categorizações foram assinaladas as unidades de registro destinadas a mais que uma categoria temática. Estas foram mantidas na tabela, para possibilitar a ligação entre a análise temática e complexa, mas não foram categorizadas na análise complexa mais do que uma vez.

O mesmo exemplo do especialista E86, usado para ilustrar a categorização temática, é aqui usado para ilustrar também a categorização complexa (quadro 3).

Quadro 3: Exemplo de categorização complexa das respostas do especialista E86.

UNIDADE DE REGISTRO	ÂMBITO	SUB-ÂMB/CAT.	SUBCATEGORIA	COMENTÁRIO
#1 "o atual panorama da educação não-formal e divulgação de Astronomia no contexto brasileiro, pode ser considerado razoável, em virtude das várias atividades realizadas," ; "Gostava de ver a educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil no futuro da mesma maneira que é feito atualmente"	nível escalar	macro		caracterização geral da área
	eixo temporal	tempos	presente	fala da área na atualidade
	nível escalar	micro		referência aos atores – profs
	nível escalar	meso		referência às instituições
#2 "No entanto, com mais recursos e mais professores capacitados, de tal maneira que a maioria das Secretarias de Educação tivesse ao menos um planetário móvel e que houvessem mais museus e centros de ciência espalhados pelos municípios brasileiros"	eixo temporal	tempos	futuro	projeção de soluções
	estrutura	infraestrutura	fixa	referência a museus e centros de ciências espalhados no território
	estrutura	infraestrutura	móvel	referência a planetários móveis na tutela das secretarias municipais de educação
	estrutura	elemento humano	atores	referência a professores
	fluxo	conhecimento		capacitação de professores
	fluxo	pessoas		referências à necessidade de entrada de mais professores no sistema
	fluxo	socioeconômico		responsabilização das secretarias municipais de educação pela disponibilização de planetários portáteis
	nível escalar	macro		referência geral
	eixo temporal	tempos	presente	referência ao presente
	fluxo	recursos financeiros		referências às dificuldades encontradas no que toca a recursos financeiros. Fluxo em falta
#4 "Um fator que conta bastante no sucesso dessas atividades é o interesse da comunidade em geral pela Astronomia"	nível escalar	micro		referência ao público
	nível escalar	macro		caracterização dos brasileiros
	eixo temporal	tempos	presente	referência ao presente
	estrutura	elemento humano	público	referência à comunidade
	fluxo	cultural		caracterização do ambiente cultural do sistema, em particular do interesse da população na astronomia

Fonte: Própria pesquisa.

Como é de esperar, a variação entre as respostas dos especialistas é grande, quer em termos de tamanho das respostas, quer em termos de profundidade e variedade das temáticas abordadas. Escolhemos este caso mais simples uma vez que nosso objetivo é apenas trazer um exemplo de modo a clarificar o processo de análise. Esta análise será tratada em detalhe no capítulo seguinte. Por questões de espaço apresentaremos a categorização em forma de tabela compacta, onde listamos e comentamos apenas as categorias complexas em que cada uma das unidades de registro das respostas do especialistas E86 se enquadram.

3.5.3. Busca de padrões (*cluster analysis*)

Feita a análise do conteúdo das respostas dos especialistas em termos das categorias temáticas abordadas e também das categorias complexas, procuramos investigar a existência de padrões de resposta, em termos das categorias temáticas e complexas referidas. Para tal, tivemos de criar uma representação diferente dos dados, que permitisse a sua visualização e relacionamento em simultâneo. Criamos, portanto, uma tabela com todas as categorias e todas as unidades de registro alocadas em cada categoria para cada especialista. Esta tabela pode ser considerada um agrupamento das redes sistêmicas complexas e temáticas de todos os especialistas.

Como o objetivo foi a busca de padrões e perfis, foram introduzidas na tabela todas as categorias e subcategorias temáticas e complexas referidas por cada especialista, mas também todas as categorias de caracterização da amostra, ou seja, todos os seus dados pessoais (região e unidade federativa onde atuam, atividade principal, anos de experiência na área, tipos de atividades de ENF e DC que praticam, gênero, etc). Estes dados foram recolhidos no estudo Delphi. Além disso, acrescentamos na tabela as respostas às questões fechadas dos questionários Delphi 2 e 3 de cada especialista. O resultado foi uma extensa tabela com 289 linhas (correspondentes às categorias) e 34 colunas - uma para cada um dos especialistas. Para cada especialista ficaram preenchidas apenas as células correspondentes às categorias nas quais tinham sido identificadas unidades de registro nas suas respostas.

Numa primeira versão da tabela original foi mantido o conteúdo das unidades de registro, para facilmente se voltar à informação. Em seguida, foi feita uma segunda tabela onde apenas se assinalou com o número um (1) as células contendo unidades de registro e com zero (0), as células vazias. Deste modo a tabela ficou preparada para a *cluster analysis*.

Um excerto dessa tabela pode ser consultado na tabela 7, abaixo. Seria impossível apresentar a tabela toda devido à sua extensão e, por isso, apresentamos a título exemplificativo a parte com as categorias complexas e alguns dos dados da amostra.

Tabela 7: Tabela parcial da análise por *clusters* com apenas as categorias complexas e alguns dados sobre os especialistas.

Especialista	1	3	6	7	11	13	16	19	20	21	23	26	27	30	37	40	43	45	49	51	53	54	56	57	58	59	62	64	66	67	69	82	83	85	86				
MICRO	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
MESO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
MACRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1			
PASSADO	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0		
PRESENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
FUTURO	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
INFRAESTRUTURA FIXA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		
INFRAESTRUTURA MÓVEL	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	
HUMANO ATORES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
HUMANO PÚBLICO	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	
FLUXO CONHECIMENTO	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
FLUXO MATERIAL	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUXO PESSOAS	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
FLUXO RECURSOS FINANCEIROS	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
FLUXOS SOCIO- ECONOMICOS	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	
FLUXOS CULTURAIS	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
FLUXOS AMBIENTAIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUXOS COM O FORMAL	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
FLUXOS COM OUTROS	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
PROCESSOS INTERAÇÃO	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	
PROCESSOS DE DINAMISMO	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	
PROCESSOS DE REGULAÇÃO	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
UNIDADE FEDERAL	SP	SP	MG	SC	MG	SP	RJ	SP	RS	SP	DF	SP	CE	SP	SP	RS	RR	PR	RN	MG	SP	MG	MG	PR	MG	MG	SP	SP	ES	SP	RS	BA	AM						
REGIÃO	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	CO	SE	NE	SE	SE	S	N	S	NE	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	NE	N					
GÊNERO	M	M	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	

Fonte: Própria pesquisa.

A análise em busca de grupos foi feita de três maneiras diferentes: utilizamos primeiro um método confirmatório e depois dois métodos exploratórios - da revisão da literatura que realizamos estes foram os três métodos encontrados. Quisemos usar estes 3 uma vez que cada um deles chega a resultados distintos, que se podem complementar. Pensamos que isso é importante num estudo desta dimensão pois a variedade de categorias é grande e a diversidade de especialistas também. Tal fato leva-nos a esperar que exista neste conjunto de pessoas, e na área em geral, várias visões da mesma e preocupações distintas entre diferentes perfis de especialistas.

Sublinhamos que esta análise permite perceber grupos de respondentes que referiram um mesmo grupo de categorias (termo usado aqui de maneira genérica) em suas respostas, mas não permite perceber sutilezas no conteúdo dessas respostas que foram alocadas às categorias. Este é um compromisso que é necessário fazer para realizar este tipo de análises globais dos resultados. Ainda assim é possível explorar as características comuns dos grupos emergentes em relação às categorias escolhidas e também em relação aos seus dados pessoais, por exemplo, atividades que realizam, anos de experiência, etc.

Descrevemos cada um dos três métodos em seguida.

3.5.3.1. Busca confirmatória de padrões

A análise confirmatória, como o próprio nome indica, permite confirmar se existem padrões em grupos pré-definidos, ou seja, permite verificar se esses grupos nos quais se pode dividir a amostra, e que são conhecidos à partida, são mesmo diferentes entre si.

Assim, usando os dados sobre a amostra, obtidos durante o estudo Delphi, podemos verificar se subgrupos dos especialistas escolhidos por nós (por exemplo, por região, por profissão, por atividades desenvolvidas) são efetivamente grupos com características de resposta diferentes. Para tal selecionamos o grupo de especialistas com as características escolhidas e calculamos a média de respostas do grupo em cada categoria. Uma vez que as células têm somente valor 0 ou 1, as médias só podem variar entre estes valores. Categorias com médias próximas de 0 ou de 1 indicam que os especialistas do grupo selecionado referiram quase todos (próximo de 1) ou quase nenhum (próximo de zero) em suas respostas. Isso é um indicador de que o grupo em análise é efetivamente um subgrupo distinto e uniforme em relação a determinada categoria, dentro do conjunto de todos os especialistas. Caso as médias se aproximem de 0,5 as respostas são diversas, ou seja, alguns especialistas referem essa categoria em suas respostas e outros não. Isso significa que o grupo em análise não é efetivamente um grupo homogêneo, no que diz respeito ao padrão de categorias referidas em suas respostas.

Na prática não é possível fazer estes cálculos, pois são muitas as categorias em análise. Recorremos então a testes estatísticos para investigar a existência de grupos distintos ou não. Usamos os testes-t, no caso de compararmos apenas dois grupos e ANOVA, no caso de haver mais do que dois grupos a comparar. Estes são os testes mais comuns para este tipo

de objetivo e são matematicamente equivalentes (TROCHIM, 2006), além disso, como sublinham Shelley, Yore e Hand,

Práticas de estatística sólidas reconheceram há muito os problemas inerentes à condução de uma série de testes numa única amostra de dados. Por exemplo, quando comparando as médias, digamos, de 5 grupos, um pesquisador novato pode considerar conduzir testes-t, separados em pares, das 5 médias, tomados dois a dois. Para fazer todas as comparações possíveis seriam necessários 10 desses testes-t. Pesquisadores informados há muito que sabem e aceitam que uma série de múltiplos testes-t, como descrito acima, é inapropriado e que um único ANOVA comparando as cinco médias é a análise apropriada nesta situação. Resultados significantes do teste ANOVA justificam subsequentes comparações das médias para identificar as fontes de significância. (p. 432, 2009, tradução nossa).

Esses testes permitem comparar as médias dos grupos e retornam uma probabilidade desses grupos serem diferentes no conjunto de categorias que referem. Testam a hipótese nula, ou seja, dos grupos serem estatisticamente indiferenciados, e retornam uma probabilidade de aceitação dessa hipótese, por meio do valor de P. Se este for menor do que 5% (0,05) a hipótese é rejeitada, ou seja, os grupos podem ser considerados diferentes com uma confiança de 95%.

Testamos as diferenças de grupos para as seguintes características da amostra de especialistas:

- Gênero
- Unidade Federativa onde desenvolve as atividades de ENF e DC;
- Região onde desenvolve as atividades de ENF e DC;
- Parte do território (Norte ou Sul)¹² onde desenvolve as atividades de ENF e DC;
- Anos de experiência na área;
- Profissão;
- A ENF e DC é a sua atividade principal;

Diferentes atividades (AT) desenvolvidas:

- AT 1- trabalha em museus ou centros de ciências;
- AT 2 - trabalha em planetário;
- AT 3 - trabalha em observatório;

¹² Consideramos aqui o país dividido apenas em duas partes a que chamamos Norte – englobando as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste – e Sul – englobando as regiões Sul e Sudeste.

- AT 4 - realiza observações astronômicas;
- AT 5 - divulga astronomia na internet;
- AT 6 - divulga astronomia na mídia escrita;
- AT 7 - divulga astronomia na rádio;
- AT 8 - divulga astronomia na TV;
- AT 9 - escreve livros de divulgação de astronomia;
- AT 10 - participa nas OBA como professor;
- AT 11 - Participa nas OBA como organizador;
- AT 12 - ministra cursos de astronomia;
- AT 13 - ministra palestras sobre astronomia;
- AT 14 - realiza sessões de planetário;
- AT 15 - realiza oficinas ou workshops sobre astronomia;
- AT 16 - organiza eventos de divulgação de astronomia;
- AT 17 - produz exposições ou mostras sobre astronomia;
- AT 18 - dá entrevistas sobre astronomia;
- AT 19 - desenvolve pesquisa na área.

Uma vez que as categorias são muitas e de naturezas distintas, fizemos esta análise em separado para as categorias temáticas e complexas, ou seja, testamos todos os grupos de características referidas para ambos os conjuntos de categorias. Algumas características mostraram fazer a separação dos especialistas em grupos diferentes para ambos os conjuntos de categorias, enquanto que outros grupos de categorias originaram grupos distintos apenas em relação às categorias temáticas ou complexas.

Os testes-t e ANOVA foram calculados usando as funções estatísticas do OpenOffice Calc. Nas tabelas 8 e 9 pode ser visto um exemplo de aplicação do teste-t (tabelas das médias usadas para fazer os cálculos e relatórios gerados pelo *software* usado) para a característica “AT 12 - ministra cursos de astronomia” no caso das categorias temáticas e complexas. No caso desta característica o teste-t indica que o grupo que ministra cursos de astronomia (grupo **Sim**) tem um padrão de respostas com diferenças estatisticamente significativas em relação ao grupo que não ministra cursos de astronomia (grupo **Não**) relativamente às categorias temáticas, mas não difere em relação às categorias complexas, como pode ser visto pelo valor

de P, destacado a cinza na tabela 9, que é menor que 0,05 no primeiro caso e maior no segundo.

Tabela 8: Médias por categoria temática e complexa para os grupos que ministram ou não cursos de astronomia.

AT12- MINISTRA CURSOS DE ASTRONOMIA					
médias nas categorias temáticas			médias nas categorias complexas		
nº elementos	10	24	nº elementos	10	24
Grupo	NÃO	SIM	Grupo	NÃO	SIM
DIFERENTES CATEGORIAS TEMÁTICAS (33 no total)	0,0	0,3	DIFERENTES CATEGORIAS COMPLEXAS (28 no total)	0,8	0,9
	0,2	0,5		1,0	1,0
	0,4	0,4		0,8	1,0
	0,1	0,3		0,4	0,4
	0,1	0,1		1,0	0,9
	0,3	0,1		1,0	1,0
	0,2	0,5		0,9	0,8
	0,3	0,7		0,2	0,5
	0,6	0,3		0,8	0,9
	0,3	0,2		0,6	0,8
	0,2	0,3		0,1	0,5
	0,3	0,3		0,2	0,3
	0,1	0,4		0,5	0,7
	0,2	0,2		0,8	0,7
	0,1	0,2		0,8	0,5
	0,1	0,4		0,5	0,5
	0,1	0,1		0,1	0,2
	0,0	0,2		0,6	0,7
	0,1	0,2		0,4	0,5
	0,0	0,2		0,6	0,8
	0,1	0,3		0,6	0,6
	0,2	0,3		0,5	0,4
	0,2	0,2		0,5	0,5
	0,1	0,1		0,7	0,7
	0,2	0,4		0,3	0,3
	0,1	0,1		0,2	0,3
	0,3	0,4		0,2	0,4
	0,4	0,2		0,4	0,2
	0,5	0,5		0,4	0,2
	0,1	0,3			
	0,3	0,5			
	0,4	0,1			
	0,2	0,1			

Fonte: Própria pesquisa.

Tabela 9: Relatórios gerados para os testes-t das categorias temáticas e complexas em relação aos grupos que ministram ou não cursos de astronomia.

Teste-t	TEMÁTICAS		Teste-t	COMPLEXAS	
Alfa	0,05		Alfa	0,05	
Diferença média hipotética	0		Diferença média hipotética	0	
	Variável 1	Variável 2		Variável 1	Variável 2
Média	0,206060606	0,275252525	Média	0,553571429	0,595238095
Variância	0,020587121	0,019958702	Variância	0,078134921	0,061452822
Observações	33	33	Observações	28	28
Correlação de Pearson	0,332661813		Correlação de Pearson	0,854553898	
Diferença média observada	-0,069191919		Diferença média observada	-0,041666667	
Variância das diferenças	0,027059396		Variância das diferenças	0,021157407	
df	32		df	27	
Estatística t	-2,416313594		Estatística t	-1,515781316	
P (T<=t) unicaudal	0,010779582		P (T<=t) unicaudal	0,070597926	
t Crítico unicaudal	1,693888748		t Crítico unicaudal	1,703288446	
P (T<=t) bicaudal	0,021559163		P (T<=t) bicaudal	0,141195852	
t Crítico bicaudal	2,036933343		t Crítico bicaudal	2,051830516	

Fonte: Própria pesquisa.

Através dos resultados dos testes-t e ANOVA identificamos os grupos estatisticamente diferentes e, depois, estudamos cada um separadamente. Para tal, analisamos os valores das médias das diferentes categorias e o valor da diferença entre essas médias para perceber onde as diferenças eram mais acentuadas e em que direção – se a favor de um(s) grupo(s) ou de outro(s). Conseguimos, assim, traçar os padrões diferenciados de resposta destes grupos encontrados.

3.5.3.2. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos particionais

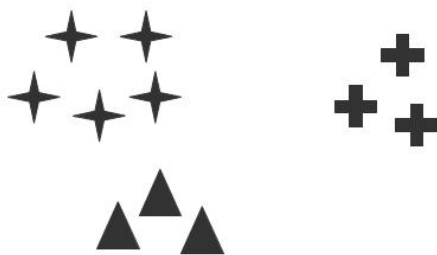
A busca exploratória de padrões por meio de *cluster analysis* não parte de grupos pré-definidos como na análise confirmatória, mas tenta encontrar grupos com padrões de resposta dentro do conjunto total da amostra. A análise por *clusters*, que tem utilidade em muitas áreas científicas, “divide os dados em grupos (*clusters*) que são significativos em termos de conteúdo, utilidade ou ambos” (TAN et al., 2006, p. 487, tradução nossa). É um tipo de análise que

[...] agrupa os objetos dos dados baseando-se apenas nas informações presentes nos dados que descrevem os objetos e as suas relações. O objetivo é que os objetos dentro de um grupo sejam semelhantes (ou relacionados) uns com os outros e diferentes (ou não relacionados) com os objetos nos outros grupos. Quanto maior a semelhança (ou homogeneidade) dentro do grupo e maior a diferença entre grupos, melhor e mais distinto o agrupamento. (TAN et al., 2006, p. 490, tradução nossa).

No entanto, os mesmos autores chamam a atenção para o fato da definição de *cluster* ser imprecisa e depender do caso em questão e dos resultados que se querem obter (TAN et al., 2006).

No caso dos agrupamentos particionais, que tratamos neste subcapítulo, a divisão do conjunto de dados é feita de modo a obter grupos que não se sobrepõem, estando assim cada elemento dos dados (no nosso caso, cada um dos especialistas) em um e apenas um grupo (TAN et al., 2006). São usados métodos para calcular a proximidade entre os elementos (que equivale à sua semelhança) e, com base nesses valores de proximidade, os elementos são alocados nos grupos.

Figura 8: Exemplo simplificado de agrupamento de dados em 3 *clusters* que não se sobrepõem – análise particional.



Fonte: Esquema nosso. **Nota:** Os elementos são agrupados por proximidade.

Procuramos *clusters* para o conjunto de dados da análise temática e complexa em separado, ou seja, geramos grupos de especialistas semelhantes em relação às suas respostas para as categorias temáticas e outros grupos em relação às categorias complexas. Não tentamos criar grupos em relação às respostas totais dos especialistas (temáticas mais complexas) pois o fato das categorias serem muitas iria comprometer os resultados. Fizemos as análises a partir da mesma tabela (ver tabela 7) com informação binária sobre as respostas (contendo apenas 1 e 0). O programa de análise estatística pode, assim, gerar relatórios sobre o número de grupos encontrados e os membros pertencentes a cada um dos grupos. Utilizamos o *software* STATA e calculamos os grupos usando o algoritmo *k-means* e a medida de semelhança de Jaccard para o cálculo das distâncias (proximidade) entre os grupos (TAN et al., 2006). O *software* permite escolher o número de grupos que queremos gerar. Este método de agrupamentos particionais “requer que o pesquisador estabeleça *a priori* o número de

grupos da solução final. Se houver incerteza sobre o número de grupos no conjunto de dados, a análise tem de ser feita para cada solução possível (YIM; RAMDEEN, 2015, 9). Na literatura existem vários métodos para encontrar o número ótimo de *clusters* num determinado conjunto de dados mas optamos por, como sugerem Yim e Ramdeen (2015), testar os resultados para diferentes números de grupos distintos (2, 3, 4 e 5), analisar os resultados de cada conjunto e escolher os que apresentavam grupos com distinções mais significativas para nossos propósitos, ou seja, os que apresentavam distinções mais marcadas entre si em relação ao conjunto de categorias em análise.

3.5.3.3. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos hierárquicos

Ao contrário da análise particional, a análise hierárquica dá-nos a relação de proximidade ou semelhança – estas medidas podem ser consideradas equivalentes (YIM; RAMDEEN, 2015) - entre todos os elementos, agrupando-os sequencialmente e criando uma hierarquia, podendo os grupos ter subgrupos (TAN et al., 2006). Este tipo de análise “permite inerentemente que se comparem os resultados do agrupamento para um número crescente de grupos e nenhuma decisão sobre o número final de grupos tem de ser feita a priori” (YIM; RAMDEEN, 2015, p.9, tradução nossa).

Esta técnica de “agrupamento hierárquico combina casos em grupos homogêneos juntando-os um de cada vez, numa série de passos sequenciais” (YIM; RAMDEEN, 2015, p. 9, tradução nossa). O tipo mais comum de agrupamento hierárquico é o aglomerativo.

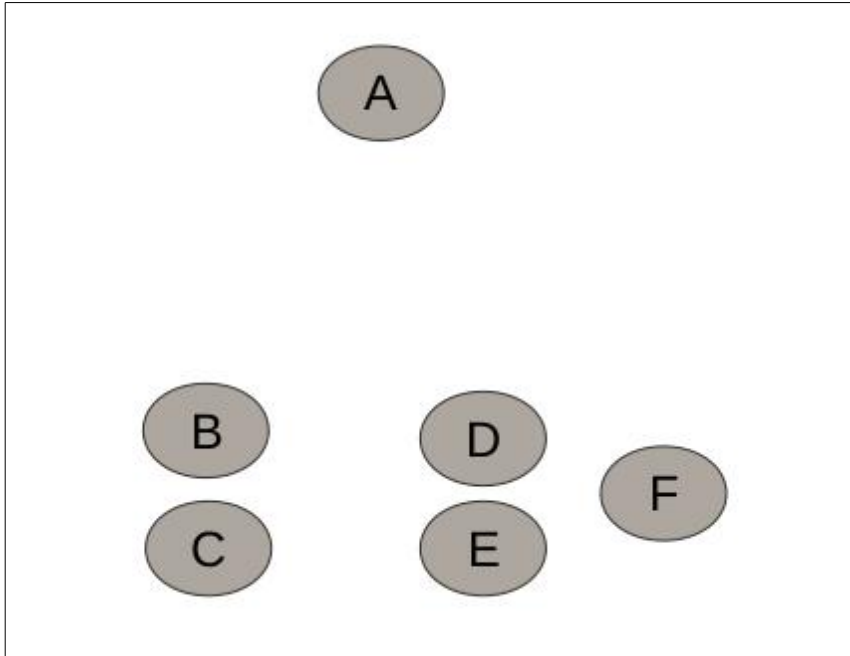
Este método de agrupamento refere-se a um conjunto de técnicas de agrupamento relacionadas entre si que produzem agrupamentos hierárquicos começando com cada elemento com sendo um grupo unitário e depois, repetida e sequencialmente, juntando os dois grupos mais próximos entre si até obter um único grupo com todos os elementos. (TAN et al., 2006, p. 495, tradução nossa),

Este método gera assim agrupamentos que podem ser representados em árvores, ou dendrogramas, e permitem, para além da divisão dos dados em diferentes grupos, perceber o processo ou sequência de agrupamento (YIM; RAMDEEN, 2015) e a relação de proximidade entre os diferentes elementos dentro dos grupos e entre os diferentes grupos.

As figuras 9, 10 e 11¹³ mostram um exemplo esquemático de como se agrupam hierarquicamente os dados e se obtém o respectivo dendrograma.

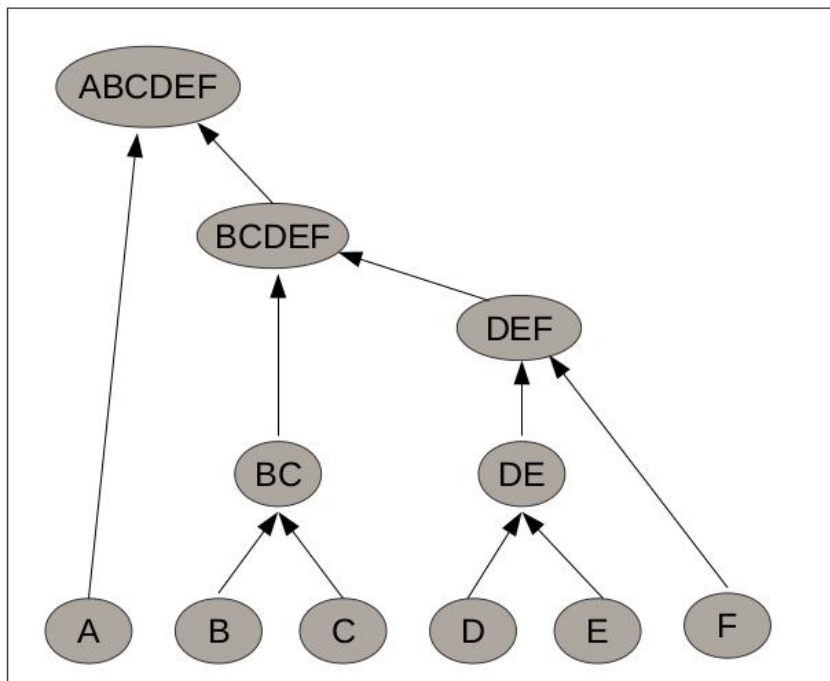
13 Baseada em parte no exemplo dado em https://en.wikipedia.org/wiki/Hierarchical_clustering

Figura 9: Diferentes elementos do conjunto total e suas posições representando a proximidade (semelhança) entre si.



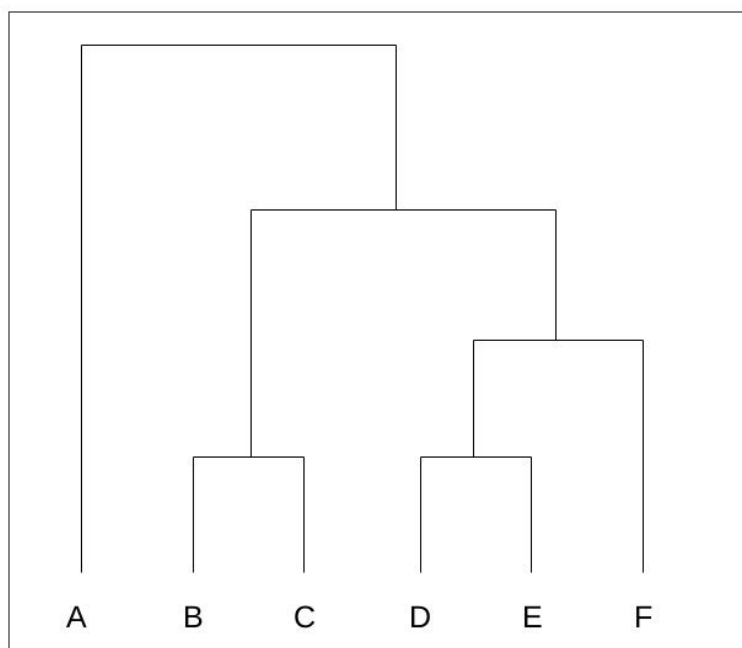
Fonte: Esquema nosso.

Figura 10: Elementos do conjunto total agrupados hierarquicamente dos mais próximos (BC e DE) até ao grupo todo, na parte superior da figura.



Fonte: Esquema nosso.

Figura 11: Representação em dendrograma do agrupamento hierárquico da figura 10.



Fonte: Esquema nosso.

Pelo dendrograma é possível perceber os elementos que têm mais afinidade e os que estão mais afastados. É possível também perceber os diferentes grupos e subgrupos.

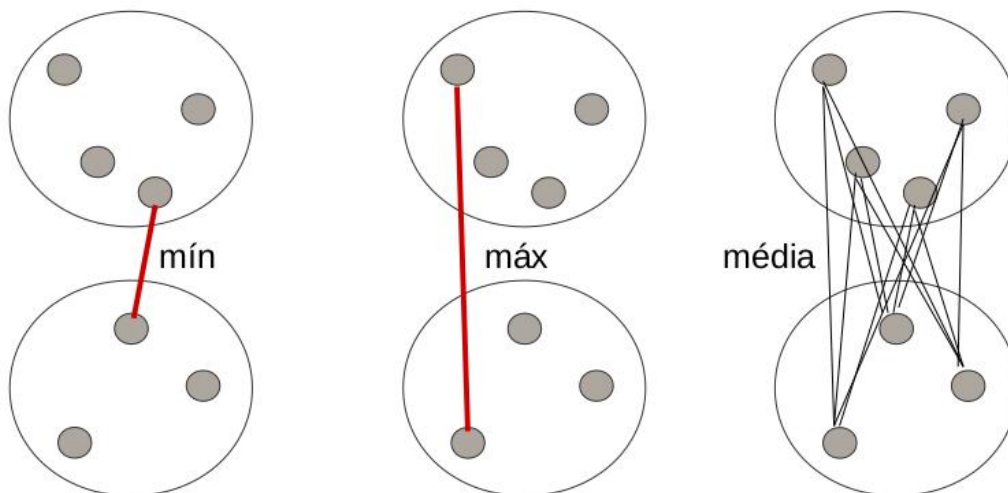
Dependendo donde se escolha fazer o corte para a criação de grupos, obtêm-se números de grupos diferentes. Por exemplo, podemos considerar apenas um grupo com os elementos BCDEF mais um elemento isolado (o A) ou podemos ter dois grupos (BC e DEF) e o mesmo elemento isolado, se fizermos o corte mais abaixo. Quanto mais abaixo for feito o corte, maior afinidade há entre os grupos criados. Do mesmo modo, quanto mais altos forem os “ramos”, de cada elemento até que se juntem num grupo, menor será a semelhança entre esse elemento e os restantes do grupo a que se junta.

É importante ainda mencionar que, em cada passo, os grupos são juntos calculando a distância entre todos os elementos ou grupos e juntando aqueles dois que estão mais próximos. Para calcular estas distâncias existem diversos métodos, pois quando os grupos têm mais do que um elemento há várias maneiras de medir essas distâncias. Os 3 métodos principais para o tipo de dados com que trabalhamos (binários) são, segundo Yim e Ramdeen (2015):

- **Ligação única:** neste caso, também conhecido como o do vizinho mais próximo, a distância entre dois grupos é igual à distância mínima entre os elementos mais próximos pertencentes a cada um dos grupos.
- **Ligação completa:** neste caso a distância entre dois grupos é calculada usando a distância entre os elementos mais afastados entre si, um de cada grupo.
- **Ligação média:** finalmente, este método tenta calcular uma distância média calculando a média aritmética das distâncias entre todos os pares possíveis de elementos entre os dois grupos. ¹⁴

A figura 12, abaixo, ilustra cada um desses 3 métodos de cálculo da distância entre grupos.

Figura 12: Representação dos 3 métodos de cálculo das distâncias entre grupos na análise hierárquica.



Fonte: Esquema nosso. **Legenda:** Da esquerda para a direita – ligação única, ligação completa e ligação média.

Usar métodos diferentes para calcular a distância entre grupos resulta num conjunto de grupos diferentes e, conseqüentemente, num dendrograma diferente. A literatura sugere que não há uma escolha melhor para todos os casos e que muitas vezes é necessário aplicar vários métodos e comparar seus resultados (YIM; RAMDEEN, 2015). Ainda assim, o *average*

¹⁴ Tradução nossa do inglês de *single linkage* para ligação única, de *complete linkage* para ligação completa e de *average linkage* para ligação média.

linkage parece ser o mais popular, pois “representa um compromisso natural entre o *single linkage* e o *complete linkage*, uma vez que é sensível à forma e tamanho dos grupos. O *single linkage* é sensível a pontos exteriores, mas é impermeável a diferenças na densidade dos grupos; em contraste, o *complete linkage* pode separar grupos grandes, mas é altamente influenciado por pontos exteriores” (YIM; RAMDEEN, 2015, p. 17, tradução nossa).

No caso desta pesquisa usamos novamente o *software* STATA e calculamos os grupos hierárquicos para as categorias temáticas e complexas em separado. Assim como na análise particional, partimos da tabela com os dados binários (ver tabela 7). Usamos a medida de semelhança de Jaccard para o cálculo das distâncias e testamos os agrupamentos gerados pelos três métodos (*single, complete e average linkage*). Geramos e analisamos os dendrogramas, escolhemos o método que gerou os grupos mais significativos e estudamos as características distintivas desses grupos gerados.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos a análise de resultados sobre a área da ENF e DC de astronomia no Brasil que emergiram do estudo das respostas dos especialistas às questões do primeiro questionário Delphi¹⁵. Dividimos essa apresentação em três etapas distintas de análise, como já exposto no capítulo da metodologia. A saber:

- **Análise Temática**

Na qual descrevemos e analisamos as principais temáticas referidas pelos especialistas sobre a educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil: Públicos; Relação com a educação formal de astronomia; Condições de trabalho; Oferta de atividades e iniciativas; Financiamento; Divulgadores e Pesquisa na área;

- **Análise Complexa**

Na qual descrevemos e analisamos as estruturas, funções (incluindo aqui o papel social e importância da área no contexto brasileiro), fluxos e processos que constituem a dinâmica da área e suas relações e interações com o exterior, assim como os diferentes níveis escalares e temporais envolvidos;

- **Análise por *clusters***

Na qual descrevemos e analisamos os padrões que emergiram das análises efetuadas e os perfis dos especialistas associados a esses padrões.

Retomamos que o objetivo principal desta investigação era traçar um panorama da ENF e DC de astronomia no Brasil, na opinião de um conjunto representativo de seus intervenientes. Por isso, consideramos importante realizar estas três etapas de análise. A análise temática em conjunto com a análise complexa dá-nos um retrato mais abrangente da área do que se realizássemos apenas uma delas. Por um lado, da análise temática emergem os principais temas importantes para a área. Temas esses que a definem. São apontados os seus problemas, aspirações, soluções e é traçado um panorama dos espaços, das pessoas, das questões prementes de financiamento ou condições de trabalho, por exemplo. Por outro lado, a análise complexa permite superar a análise temática, que é unidimensional, e possibilita a

15 As questões podem ser consultadas na página 37 deste trabalho.

realização de uma análise mais profunda. Conseguimos, assim, estudar a dinâmica da área em termos de fluxos, processos e funções e analisá-la em diferentes níveis temporais (passado, presente e futuro) e escalares (micro, meso e macro). O volume imenso de dados e a enorme quantidade de trabalho necessária para encarar esta dupla análise foi equacionado, em parte, porque a análise temática já tinha sido iniciada anteriormente, no âmbito do mestrado.

Apesar de muitos resultados terem sido gerados com estas análises temática e complexa, constituindo em si, em nossa opinião, já um panorama alargado da área, quisemos ir mais além e tentar perceber se existem padrões numa área tão heterogênea. Tal objetivo justifica a análise por *clusters* e traz, a nosso ver, mais clareza e profundidade ao retrato da área que procuramos traçar.

Em seguida apresentamos os resultados obtidos nestas três etapas de análise dos dados.

O conjunto de níveis de categorização é grande e diferente para a análise temática e complexa. Por exemplo, na análise complexa existem sub-âmbitos e na temática não, uma vez que a base da rede sistêmica complexa veio da literatura (ver quadro 1) e quisemos manter-nos fieis a ela. Para evitar ambiguidades e ir sinalizando a categorização ao longo da apresentação dos resultados, criamos um código de identificação dos diferentes níveis de análise. Assim temos âmbitos, sub-âmbitos, categorias, subcategorias e sub-subcategorias, que aparecem sempre assinalados deste modo no texto.

4.1. Análise temática

Como já dissemos, a análise temática das respostas foi feita com base na análise iniciada no mestrado. Relembramos que para a construção do questionário 2 do estudo Delphi, realizou-se uma análise de conteúdo das respostas abertas dos especialistas ao questionário 1. A questão 3, sobre o papel da área na sociedade brasileira, não foi completamente analisada e aqui também não o será. Apenas a usaremos na análise complexa uma vez que se adequa muito mais a esse tipo de análise, no âmbito das funções, e assim não teremos repetições.

As categorias criadas foram refinadas e todas as unidades de registro encontradas e alocadas às diferentes categorias foram verificadas, corrigidas ou alteradas, sempre que

necessário. As categorias também foram agrupadas em âmbitos mais gerais. Os âmbitos foram escolhidos de modo a possibilitar uma visão mais ampla das categorias para poder descrever a área e refletir sobre ela. São eles: *peessoas*, *ações* e *contextos*. Pensamos que os mesmos permitem uma caracterização da área focalizando nos seus elementos mais importantes, ou seja, nas *peessoas* que efetuam as *ações*, nas próprias *ações* efetuadas e nos *contextos* em que essas *ações* ocorrem. Os âmbitos, categorias e subcategorias foram organizados na rede sistêmica temática, que pode ser consultada na figura 13, abaixo.

Figura 13: Rede sistêmica temática.

ÂMBITOS	CATEGORIAS	SUB-CATEGORIAS
PESSOAS	DIVULGADORES	astrónomos profissionais astrónomos amadores formação dos divulgadores quantidade dos divulgadores
	PÚBLICO	tipologias de público nível de conhecimento interesse e participação
AÇÕES	OFERTA	panorama geral da oferta distribuição das infraestruturas quantidade de instituições e iniciativas característica das atividades e iniciativas característica dos centros de divulgação oferta na mídia oferta e impacto do AIA2009 OBA
	PESQUISA	pesquisa na área e afins encontros
CONTEXTOS	CONDIÇÕES DE TRABALHO	aquisição de instrumentos relação com o sector público fatores externos valorização da área condições nas universidades condições dos clubes e amadores condições nas instituições parcerias comunicação e redes
	FINANCIAMENTO	apoio institucional e governamental políticas públicas recursos e investimento
	EDUCAÇÃO FORMAL	formação de professores oferta curricular de astronomia relação dos profs e escolas com a ENF qualidade da educação formal

Fonte: Própria pesquisa.

Uma vez que a descrição dos dados agrupados por temas permite uma visão geral da área, na opinião dos especialistas consultados, para cada uma das temáticas abordadas, os resultados são apresentados na forma de uma narrativa sobre cada um desses temas, em que nos valemos ao máximo das falas dos especialistas. Procuramos assim trazer as suas vozes para primeiro plano e manter-nos fieis a suas opiniões. Assim, a caracterização da análise por categorias temáticas é acima de tudo uma descrição exaustiva dos resultados encontrados. De modo a completar essa descrição e para irmos construindo um retrato da área, no final da descrição de cada categoria apresentamos também um resumo esquemático da mesma. No final deste capítulo apresentamos ainda um resumo geral dos resultados temáticos. Porém, a discussão dos mesmos, em conjunto com as outras análises efetuadas, é feita mais à frente, no capítulo 5.

Em seguida apresentamos a descrição dos resultados encontrados para cada categoria temática.

4.1.1. Análise por categoria temática

Após a categorização de todas as unidades de registro dos 34 respondentes, cada uma das categorias e subcategorias temáticas foi analisada individualmente. Foram sinalizadas as principais ideias referidas pelos especialistas em cada categoria, assim como os comentários mais significativos ou representativos.

Em seguida descrevemos cada uma das categorias e seus principais conteúdos gerais. Sempre que possível, nos valemos de citações diretas dos comentários dos especialistas para trazer suas vozes para primeiro plano e para ilustrar as ideias referidas.

ÂMBITO: PESSOAS

Neste âmbito foram agrupadas as categorias referentes às pessoas envolvidas na área da educação não-formal e DC de astronomia no Brasil. Foram duas as categorias criadas. Uma referente às pessoas que atuam na área - os **divulgadores** – e outra referente ao **público** das atividades e iniciativas desenvolvidas. No total agrupamos 69 unidades de registro neste âmbito.

Categoria: Divulgadores

Nessa categoria foram alocadas todas as referências aos **divulgadores** que atuam na área de ENF e DC de astronomia no Brasil. Ao todo foram encontradas 46 afirmações. Esta categoria foi ainda dividida em 4 subcategorias, organizando as diferentes afirmações e opiniões expressas em relação aos **divulgadores**. Foram criadas 2 subcategorias referentes a diferentes tipologias de divulgadores: astrônomos profissionais e astrônomos amadores; e outras 2 caracterizando os divulgadores: formação dos divulgadores e quantidade dos divulgadores. Cada subcategoria será descrita em seguida e no final da descrição é apresentado um esquema resumindo os principais resultados referentes a esta categoria.

Subcategoria: Astrônomos profissionais

Nesta subcategoria ficaram todas as afirmações e opiniões explícitas sobre os astrônomos profissionais, nomeadamente: caracterização de seu papel na área, nível de envolvimento na área, causas e consequências de seu envolvimento e características da divulgação que praticam. Agrupamos 7 unidades de registro de 6 especialistas diferentes.

Em linhas gerais, as principais ideias associadas a essa categoria vão em direção de afirmar que há ainda pouco envolvimento dos astrônomos profissionais. Apesar de a comunidade estar a crescer, haver mais profissionais fixados nas novas universidades federais e haver também mais profissionais envolvidos em grandes projetos internacionais, “*existe uma falta de conscientização para a necessidade de atuação em educação, p. ex em centros públicos*” (E1).

O esforço e envolvimento na ENF e DC não parece ser tanto da classe de astrônomos profissionais, segundo as opiniões identificadas. Há quem seja da opinião que “*astrônomos profissionais, assim como físicos e astrofísicos, participam pouco deste tipo de atividades*” (E37) e que “*(...) os profissionais ficam restritos a atividades de pesquisa e só são requisitados pelo público quando há algum contato com as mídias [...]*” (E29). Há críticas à linguagem e conceitos demasiado herméticos na divulgação feita por profissionais, em parte por estes não valorizarem a divulgação. Há também referência a razões para a baixa participação dos profissionais na ENF e DC, justificando que “*o sistema atual dá ênfase à produção científica e o astrônomo, sem tal produção, não consegue apoio efetivo para grandes projetos envolvendo divulgação. Como consequência poucos profissionais enveredam por essa área, que já é privada por um baixo número de profissionais*” (E29).

Subcategoria: Astrônomos amadores

No total foram encontradas 15 referências aos astrônomos amadores, de 13 respondentes distintos. Esta temática é novamente abordada na categoria **condições de trabalho**, mas aqui damos ênfase às opiniões sobre as características dos astrônomos amadores, seu papel e envolvimento e características da divulgação que praticam.

É partilhada por vários especialistas a opinião de que os amadores são mais ativos na divulgação do que os profissionais. *“A educação não formal e a divulgação de Astronomia ocorre muito devido aos esforços pessoais e de grupos de astrônomos amadores associados, algumas vezes, a uns poucos astrônomos profissionais”* (E69). A sua importância é sublinhada por E37, quando lembra que *“o papel destas pessoas é importantíssimo para a divulgação de astronomia. Eles utilizam o espaço mais informal possível, a rua, para fazer a divulgação. Disponibilizam os próprios equipamentos e tempo para que as pessoas possam olhar através de um telescópio”*. Em grandes centros, mas, sobretudo em regiões mais remotas, são os amadores que chegam à população. *“A existência de grupos de “astrônomos amadores” que se distribuem por todo o Brasil, a princípio parece-nos ser um ponto positivo, pois levam o conhecimento a lugares distantes onde muitas vezes não há professores ou profissionais da área para o ensino”* (E82).

Em relação à qualidade das atividades as opiniões divergem. Há quem considere que esse trabalho é feito com paixão, dedicação e prazer e que *“a qualidade da comunicação desses amadores é geralmente de bom nível [...]”* (E67), levando *“a astronomia de forma lúdica, simplificada e agradável à população”* (E59). Por outro lado, há especialistas que frisam que devido à falta de formação dos amadores *“(...) conceitos errados acabam sendo ministrados e/ou perpetuados”* (E82). Há também críticas à falta de constância das atividades e ao fato de serem pontuais e não estarem inseridas em projetos mais amplos.

Subcategoria: Formação dos divulgadores

Nesta subcategoria foram agrupadas 14 citações de diferentes especialistas. A maior parte delas se refere a divulgadores em instituições de ENF e DC, mas há também referências gerais à formação dos divulgadores e gestores das instituições ou a astrônomos profissionais ou amadores.

De modo geral é referido que a formação dos envolvidos precisa ser melhorada, sendo que às vezes o conhecimento transmitido é hermético ou superficial e há falta de

competências em lidar com o público. *“Muitas equipes são mal formadas (com poucos conhecimentos científicos na área) e mal treinadas (não só no atendimento ao público, mas também não conhecem os equipamentos com os quais trabalham)”* (E82). Assim, *“é preciso que as instituições (...) contem com pessoal muito bem preparado, não só com bagagem e domínio do conhecimento científico, como também da metodologia, epistemologia e história da ciência, e das teorias e métodos pedagógicos voltados à alfabetização científica”* (E16).

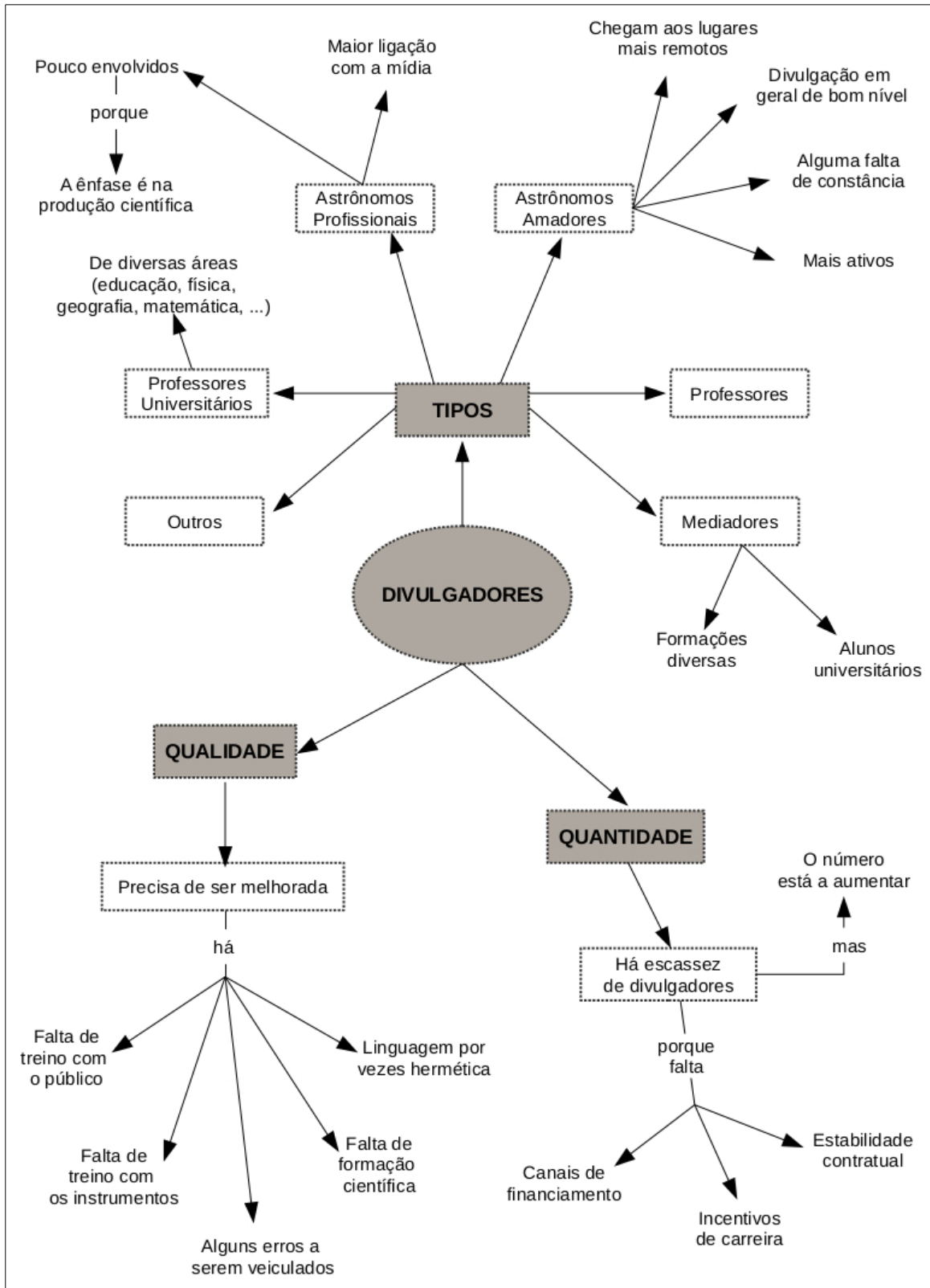
É reconhecido que a área é muito heterogênea. As *“atividades podem (...) ser coordenadas e executadas por diferentes atores, especialistas da área ou não [...]”* (E85) e a *“formação dos recursos humanos envolvidos nestas atividades varia, envolvendo astrônomos, físicos, geógrafos e também profissionais com outras formações, nem sempre ligadas a uma área científica”* (E51).

Finalmente, há referências à formação dos gestores das instituições. Seria *“importante capacitar os gestores (...) para a elaboração de projetos e obtenção de recursos junto da iniciativa privada”* (E40) e também seria importante que *“a direção dessas instituições fosse oriunda de seus próprios quadros funcionais bem formados e treinados, abandonando-se de vez a frequente prática das nomeações políticas para esses quadros”* (E82).

Subcategoria: Quantidade dos divulgadores

Das 10 referências, de 8 especialistas diferentes, à quantidade de divulgadores no Brasil, a maioria aponta na direção de que o seu número fica aquém do necessário. Uma das *“causas que podem explicar o quadro atual é a escassez de profissionais dedicados a este segmento específico [...]”* (E43). Mas também há quem pense que encontrar pessoas interessadas não é o problema e que o que falta para resolver a escassez de profissionais é ter melhores condições de trabalho, com mais estabilidade contratual, com incentivos na carreira e canais específicos de financiamento para quem quer enveredar na área. E apesar do número de divulgadores não ser suficiente *“a divulgação em Astronomia vem ganhando terreno nos últimos anos, [...] além do incremento de pessoas envolvidas com a temática”* (E11).

Figura 14: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Divulgadores.



Fonte: Esquema nosso. Nota: Os tipos de divulgadores podem sobrepor-se numa mesma pessoa. Por exemplo, um astrônomo profissional pode ser simultaneamente professor universitário ou um professor pode ser amador, mas por questões de clareza do esquema apresentamos os tipos separados, sem ligação entre si.

Categoria: Público

Nesta categoria colocamos todas as referências explícitas ao **público** que participa nas atividades de ENF e DC de astronomia no Brasil. A categoria foi subdividida em 3 subcategorias: tipologias de público, nível de conhecimento e interesse e participação. O público foi uma temática pouco comentada, com apenas 23 referências.

No final da descrição das subcategorias apresentamos um esquema resumindo as principais ideias referentes a esta categoria.

Subcategoria: Tipologias de público

Houve apenas três referências explícitas às tipologias de público das atividades de ENF e DC de astronomia. Numa há uma caracterização geral do público que participa em atividades, considerando que é bastante heterogêneo – de todas as idades e classes sociais. Outra se refere ao público dos centros de ciências, afirmando que “*o público predominante (...) é o escolar, o que está de acordo com o resto do mundo. A principal diferença é que o público espontâneo no Brasil é muito pequeno*” (E56). A última diz respeito ao público-alvo de livros de divulgação, “*voltados para o público infanto-juvenil*” (E23).

Subcategoria: Nível de conhecimento

Em relação ao nível de conhecimento do público encontramos 6 comentários diferentes. Em todas é feita referência à falta de cultura científica, conhecimento e informação do público. “*Não há um conceito de cultura científica consolidado junto da população. O cidadão esclarecido possui ainda um capital cultural com poucos saberes técnico-científicos e usa de forma insuficiente critérios científicos para julgamentos morais ou de consumo. O desempenho geral mostra uma grande lacuna em relação ao conhecimento científico [...]*” (E6).

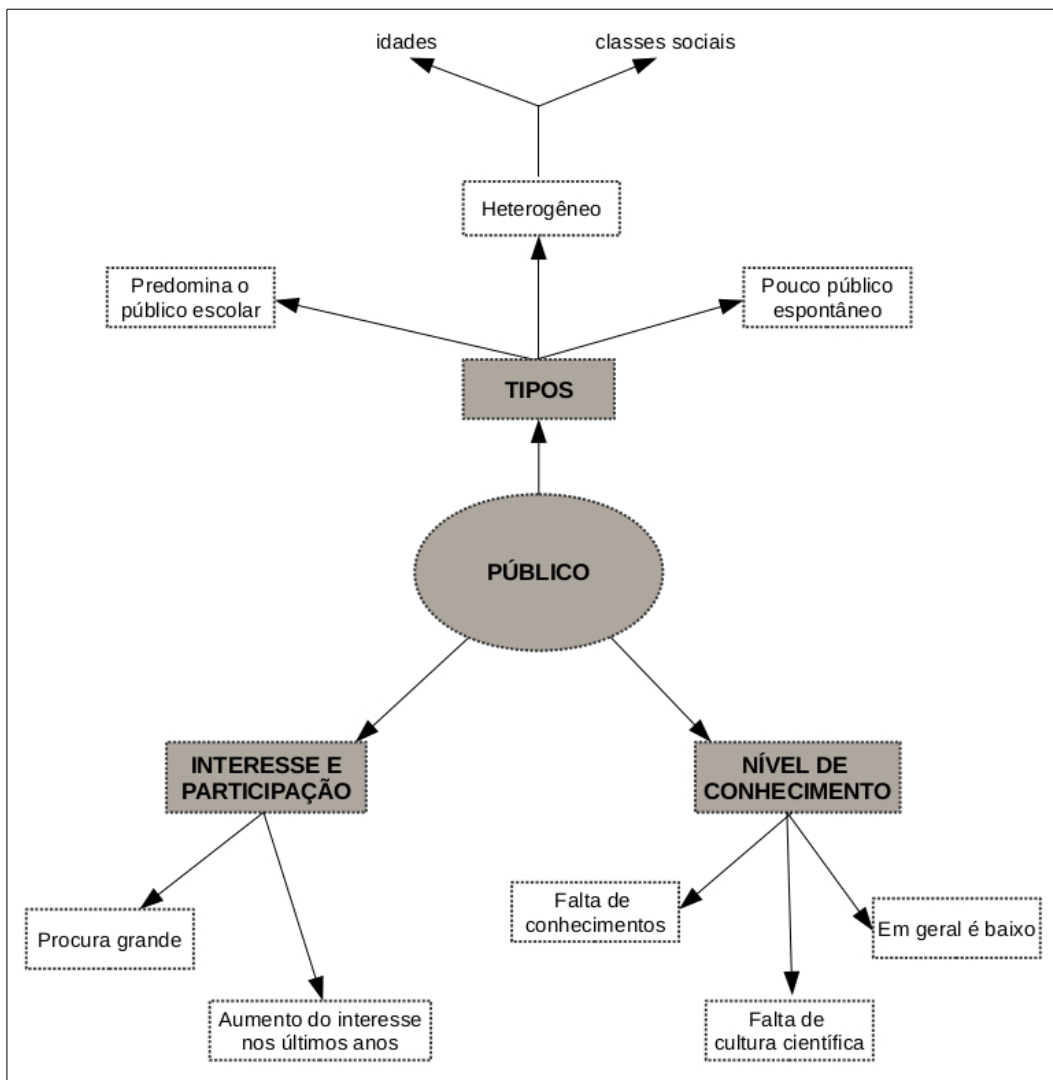
Subcategoria: Interesse e participação

Foram 14 as referências em relação ao interesse e participação do público, extraídas das respostas de 12 dos especialistas em análise.

A procura por atividades é grande e “*mesmo em grandes centros como São Paulo, os planetários e museus, em quantidade crescente não dão conta da demanda que existe para tais atividades*” (E1).

De modo geral os participantes afirmam que há público bastante interessado e que esse interesse tem aumentado continuamente nos últimos anos. Como E86 afirma, “*um fator que conta bastante para o sucesso dessas atividades é o interesse da comunidade em geral pela Astronomia*”. Há quem fale de multidões participando em observações ou de público que tem interesse em participar em projetos de pesquisa. Por outro lado, há também quem refira que esse interesse depois não se materializa em participação em atividades ou que “*as pessoas esperam observar objetos celestes coloridos e em ótima qualidade, como as imagens do telescópio Hubble que permeiam artigos de astronomia e publicações em redes sociais. No passado, como o acesso a estas imagens era difícil, observar o céu através do telescópio era uma experiência única e marcante. Hoje muitas pessoas se frustram*” (E37).

Figura 15: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Público.



Fonte: Esquema nosso.

ÂMBITO: AÇÕES

No âmbito das **ações** foram reunidas as categorias sobre a **oferta** – atividades, iniciativas, instituições, etc – e sobre a **pesquisa** na área. Houve um total de 139 comentários sobre estas temáticas.

Categoria: Oferta

A categoria que reuniu as afirmações sobre a **oferta** juntou 119 citações. Estas foram divididas em 8 subcategorias que expressam diferentes aspetos da diversidade deste tema: panorama da oferta, quantidade de instituições e iniciativas, distribuição das infraestruturas, características das atividades e iniciativas, papel e características dos centros de divulgação, oferta na mídia, oferta e impacto do AIA 2009 e OBA. Em seguida descrevemos cada uma das subcategorias e apresentamos as principais ideias expressas pelos especialistas em cada uma delas. No final apresentamos um esquema resumindo os principais resultados desta categoria.

Subcategoria: Panorama da oferta

As opiniões sobre o panorama da oferta em ENF e DC de astronomia, incluindo sua situação atual, evolução, problemas e projeção no futuro foram incluídas nesta subcategoria, que conta com 22 citações de 20 especialistas.

O especialista E51 resume o panorama atual da área, afirmando que *“a educação não-formal em Astronomia e a divulgação dessa Ciência no Brasil ocorre hoje em diversos locais e de diversas maneiras. Desempenham um papel importante neste trabalho os planetários, com sessões de cúpula abordando temas diversos da Astronomia, tanto para um público escolar quanto para a comunidade em geral. Estão envolvidos nesta tarefa planetários fixos, mais estruturados, e também planetários portáteis, que conseguem alcançar o público mesmo em cidades mais afastadas dos grandes centros. Também há alguns observatórios astronômicos que promovem atividades de divulgação da Astronomia, possibilitando uma interação mais direta com a natureza, em observações a olho nu e com instrumentos óticos. Muitos planetários são vinculados a instituições de ensino, tais como Universidades, ou mantidos pelo poder público, sobretudo os que dispõem de uma estrutura fixa. No caso da divulgação da Astronomia mediante observações astronômicas, cabe destacar também a ação relevante de grupos amadores em vários pontos do país. Tanto as atividades em*

planetários quanto as de observação do céu podem contribuir para o conhecimento da Astronomia e o interesse do público por essa Ciência, cada qual contribuindo com aspectos que se complementam. Em vários planetários e observatórios encontram-se ainda artefatos relacionados à Astronomia, tais como instrumentos astronômicos diversos, meteoritos, equipamentos interativos e painéis informativos, que também ajudam a ampliar as ideias e o entendimento sobre vários tópicos. A divulgação da Astronomia também é feita em alguns centros ou museus de Ciência que contam com objetos e equipamentos tais como os citados anteriormente” (E51).

A diversidade é grande, como pode ser visto, e também *“há uma grande variação da ação nacional, ou seja, as atividades são muito fechadas a grupos locais, em estados, cidades, que procuram trabalhar com a divulgação de astronomia” (E49).* Ou seja, falta um plano nacional, uma sistematização e profissionalização da área, como é sugerido por vários especialistas.

As opiniões dividem-se bastante quando os participantes avaliam a situação atual da área. Alguns pensam que a área evoluiu muito na última década, que *“o contexto brasileiro é efervescente” (E6)* e que *“o Brasil caminha em uma boa direção, com passos que por vezes são largos e por vezes miúdos” (E20)*, enquanto outros pensam que *“a educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil ainda é tímida e conta com pouco alcance” (E43)*, que *“o atual panorama do ensino não formal de astronomia não (...) parece muito promissor”* ou mesmo que *“estamos anos-luz atrás de outros países quando o assunto é divulgação científica” (E59).*

Há ainda a sublinhar o reconhecimento de que a área *“teve um grande impulso com o Ano Internacional da Astronomia 2009” (E67).*

Subcategoria: Quantidade de instituições e iniciativas

Nesta subcategoria, com 23 entradas de 15 participantes diferentes, há dois tipos de contribuições. Por um lado há quem descreva a situação atual da área, por outro há quem faça projeções para a sua melhoria. Em linhas gerais, os especialistas consideram que o número de espaços e iniciativas tem vindo a aumentar e *“de alguns anos para cá entidades públicas e particulares tem criado/disponibilizado mais espaços físicos e virtuais para atividades educacionais astronômicas, como planetários, páginas na web e observatórios”(E64).* No entanto a quantidade é ainda insuficiente tendo em conta a extensão do território brasileiro.

“Nossos espaços não formais de educação e divulgação de Astronomia são ainda muito tímidos, diria raros. Muitos esforços são feitos, mas ainda são poucos” (E62).

Devido a essa constatação, são muitos os que *“Gostaria[m] de ver uma multiplicação de museus, centros de ciência, observatórios e planetários”* (E43), para melhoria da área e alcance de mais público.

Subcategoria: Distribuição das infraestruturas

Para além do número insuficiente de instituições dedicadas à ENF e DC de astronomia, os participantes também fizeram referências às assimetrias da sua distribuição. *“São poucos os espaços que ensinam, divulgam e popularizam a Astronomia, posta a grande extensão do território brasileiro. A maioria está concentrada nas regiões sudeste e sul, restando uma enorme lacuna desses espaços na região centro-oeste e norte do país”*(E58). É expressa, também pelos especialistas, a necessidade de se procurar contrariar essas assimetrias, por exemplo, *“sugerindo a instalação de observatórios astronômicos municipais (...). Outra coisa seria a instalação de planetários/observatórios em cidades estratégicas dentro de um planejamento geopolítico”*(E1), ou ainda criando infraestruturas no espaço público com *“espaço dedicado a montagens de Astronomia, com instrumentos primitivos que servem como introdução à Astronomia Moderna: gnomon, bússola, modelos planetários, etc.”* (E26). No total agruparam-se 12 citações de 8 respondentes nesta subcategoria.

Subcategoria: Características das atividades e iniciativas

Nesta subcategoria, com 15 entradas de 10 pessoas diferentes, juntamos as citações que de algum modo caracterizavam as atividades e iniciativas desenvolvidas. Há uma diversidade de descrições de atividades realizadas e outras tantas sugestões de iniciativas a implementar no futuro.

Algumas críticas incluem o fato das atividades de muitos grupos não se inserirem em um projeto mais amplo e com continuidade e a *“tendência à ciência-espetáculo, o que é interessante para a produção de grandes eventos, mas insuficiente para a formação de uma cidadania científica”* (E6).

É sugerida a criação de programas específicos para diferentes públicos nos observatórios ou, em alternativa, como *“os planetários em geral estão localizados em regiões centrais das cidades, com grande circulação de pessoas. Atividades conjuntas planetários +*

clubes de astronomia, com observação na rua, seguido/antecedido por sessões nos planetários, teriam um grande alcance, atingindo muitas pessoas de várias faixas etárias” (E37).

Sugere-se também *“aproveitar os fenômenos astronômicos para fazer divulgação de forma uniforme”* e *“criar campanhas de observação em massa [...]”* (E29).

Numa outra direção, é mencionada a produção nacional. *“Encontram-se em português livros, artigos em revistas e jornais, sites, vídeos e programas de TV dedicados à divulgação da Astronomia ao grande público, inclusive com a produção de autores nacionais, embora não com a intensidade e diversidade que se verifica em países com maior desenvolvimento científico. Existem também vídeos e programas de TV sobre assuntos astronômicos divulgados no Brasil, alguns destes produzidos no Brasil”* (E51).

Finalmente, são expressos desejos de que a *“divulgação da Astronomia explorasse também as relações que o ser humano manteve com o céu em diversas culturas e que hoje já não são mais lembradas, salvo por pouquíssimos pesquisadores e divulgadores”* (E66) e que *“a cultura popular e indígena (local, nacional e internacional) sobre coisas do céu, tais como os mitos de criação, estivessem mais presentes e valorizadas nesses meios de divulgação não-formal de astronomia”* (E85).

Subcategoria: Características dos centros de divulgação

Em relação às características dos centros de divulgação, incluindo aqui planetários, observatórios, centros e museus de ciências, foram encontradas 17 referências de 11 especialistas diferentes.

“Os planetários e observatórios não profissionais” são vistos *“como locais privilegiados para a divulgação de astronomia, por disporem de recursos que propiciam experiências únicas para o público”* (E66). Mas especificamente em relação aos observatórios, constata-se que *“grande parte deles possui características similares que impossibilitam, ou ao menos dificultam, a sua utilização por parte da comunidade escolar: não recebem visitantes, situam-se em locais de difícil acesso ou não são divulgados. São poucos aqueles efetivamente utilizados pelos professores mediante visitas escolares”* (E58).

Sugere-se que *“seria importante termos centros de divulgação de astronomia que contassem, de forma integrada, com um museu, um planetário, um observatório e espaços de*

formação de professores. Estes centros deveriam estar espalhados em diversas cidades do país” (E20).

Em geral, há também várias críticas, referindo que os espaços estão subaproveitados e subutilizados - *“No Brasil inteiro se repete a triste história de planetários e observatórios que abrem e logo estão fechados por falta de gente, falta de manutenção ou ambos. Veja-se, por exemplo, o triste caso da capital financeira do país – São Paulo – com dois planetários de grande porte, com potencial de atendimento de dezenas de milhares de pessoas por mês, ambos inoperantes no presente momento” (E43), que “muitas instituições desenvolvem projetos com a única intenção de obter recursos financeiros” (E69) ou que “esses locais exploram pouco a capacidade de emocionar o público, muitas vezes se atendo apenas a aspectos técnicos da Astronomia” (E66)*

As direções e gestões destas entidades são também alvo de comentários. Por um lado propõe-se que *“estas entidades deveriam ser mantidas por empresas privadas ou universidades para que não sejam influenciadas por variações políticas [...]” (E56), por outro “importante seria, também, que a direção dessas instituições fosse oriunda de seus próprios quadros funcionais bem formados e treinados, abandonando-se de vez a frequente prática das nomeações políticas para esses cargos” (E82).*

Subcategoria: Oferta na mídia

Nesta subcategoria foram alocadas as referências, num total de 16 de 11 respondentes, sobre a divulgação de astronomia nas diferentes mídias.

Para vários especialistas o espaço dedicado à astronomia na mídia não é suficiente, mas *“já é bastante comum a veiculação de notícias de Astronomia no rádio e na TV, ou a exibição de documentários sobre o assunto, que há 20 anos era coisa bem rara” (E43). Em relação à qualidade, a mídia “é pouco preparada para abordar temas relacionados à Astronomia e chega a prestar um desserviço ao ensino e divulgação [...]” (E69). Mas com a massificação da internet a veiculação de informações está a mudar e “enquanto a mídia tradicional só auxilia na divulgação quando algo assusta ou deixa a população com alguma perplexidade, as redes sociais, blogs e outros veículos ligados à internet têm contribuído de forma significativa para que assuntos sobre o espaço chegue aos ouvidos e olhos das pessoas” (E29). Também “diversos astrônomos amadores e professores passaram a contribuir de modo mais regular com a grande imprensa e houve uma enorme proliferação*

de blogs e posts na Internet. A qualidade da comunicação desses astrônomos amadores é geralmente de bom nível e bastante isenta do sensacionalismo que vemos na TV e em jornais” (E67).

Ainda assim, muitos são da opinião que se devia tentar conquistar mais espaço nas diferentes mídias, de modo a veicular informação de qualidade e *“seria também interessante incentivar a ampliação da produção de materiais de divulgação da Astronomia, abrangendo livros, revistas, sites, vídeos e programas de TV, com a participação de autores nacionais, além da tradução de obras relevantes”* (E51).

Subcategoria: Oferta e impacto do AIA2009

O Ano Internacional da Astronomia 2009 foi um marco na divulgação de astronomia em todo o mundo e é com alguma estranheza que encontramos apenas 7 especialistas a fazerem 9 referências a este evento e seu impacto na área, ainda mais quando se passaram poucos anos entre a realização do AIA2009 e o estudo Delphi realizado.

“A divulgação por vias não-formais teve grande impulso no Ano Internacional de Astronomia 2009. Além da atividade em planetários, que cresceram muito em número, os grupos de astrônomos amadores cresceram e adquiriram maior experiência. Não se vê nada parecido em outras áreas de ciências no Brasil” (E67). É também elogiada a entidade de apoio e coordenação do AIA 2009 e a rede de comunicação criada. É lamentada a sua não continuação, pois *“quando terminou o Ano Internacional de Astronomia, houve a intenção, por parte dos organizadores do Ano Internacional no Brasil, de continuar com os trabalhos de divulgação, mantendo todas as associações numa rede. Infelizmente a ideia não foi adiante e ficamos órfãos de uma entidade que compile e facilite os canais para a divulgação astronômica”* (E29). Finalmente, é ainda de destacar a referência aos apoios excepcionais que existiram nesse ano. Por exemplo, o *“CNPq financiou projetos coordenados por pessoas que não são por tradição pesquisadores científicos”* (E19).

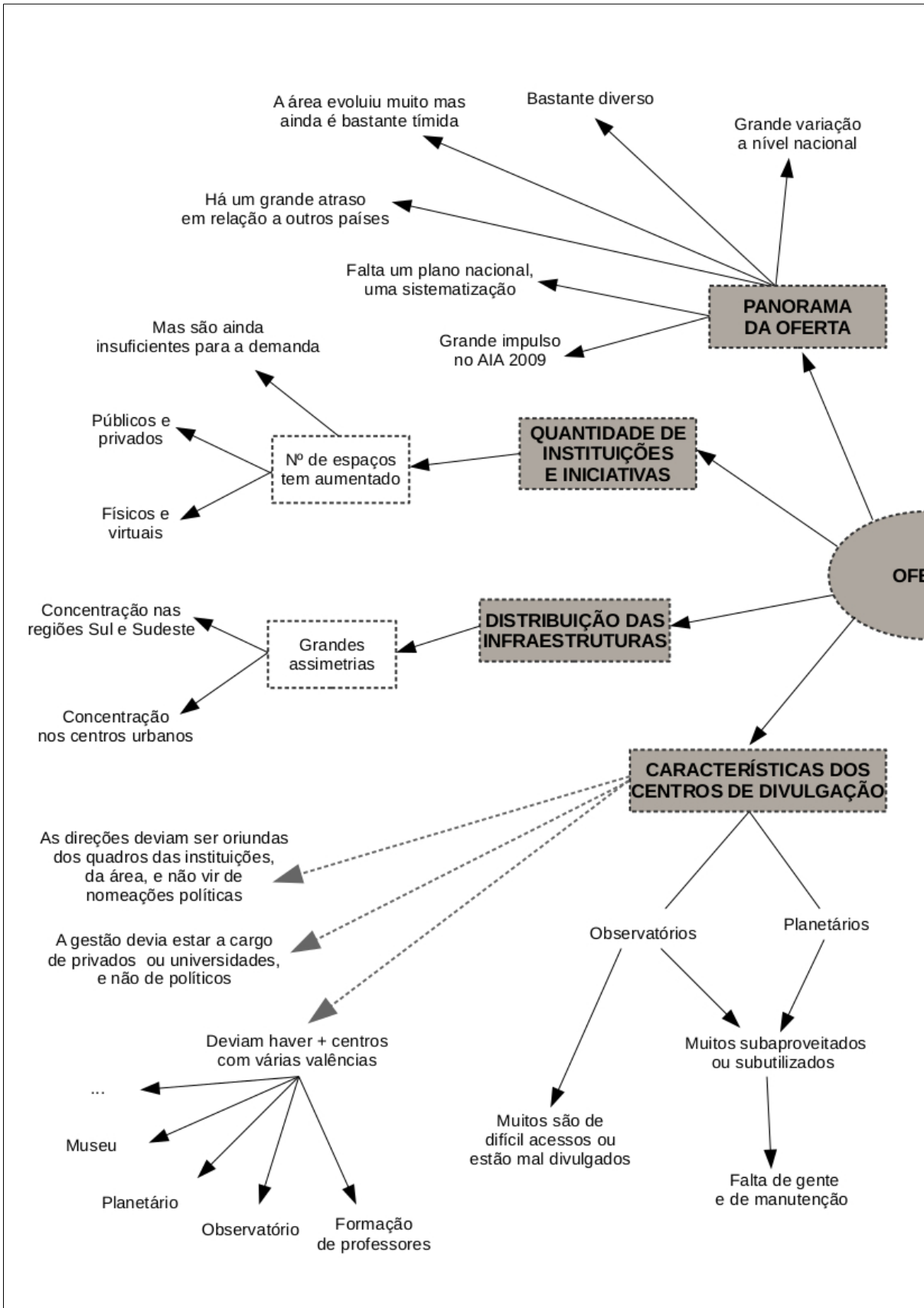
Subcategoria: OBA

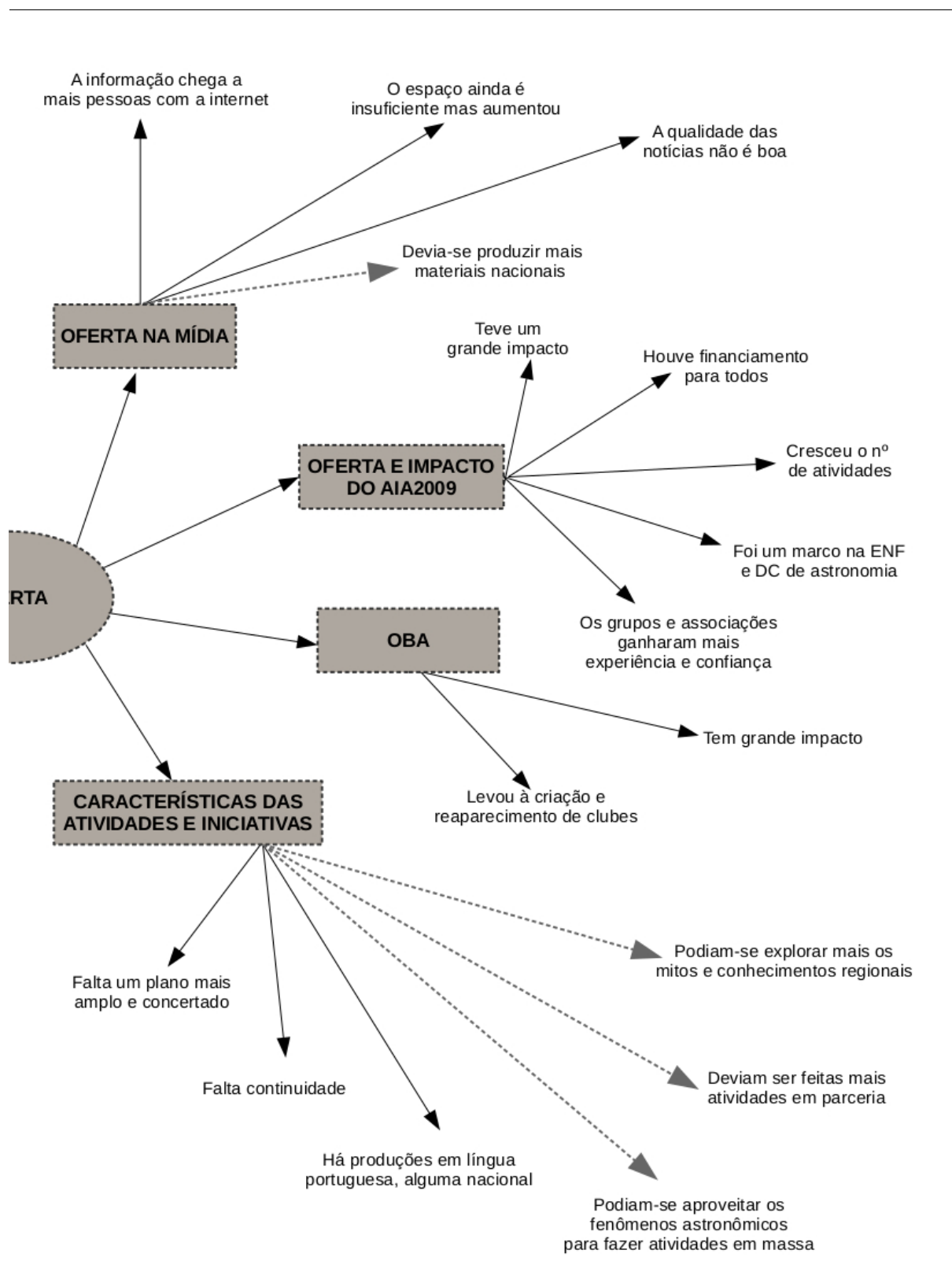
A OBA foi referida em 5 citações. Esta atividade é vista como a de maior impacto e alcance no Brasil e que *“têm contribuído bastante para essa expansão na divulgação da Astronomia no país. Pude identificar um fortalecimento das atividades de clubes e grupos de*

astronomia mais antigos que estavam hibernando, e outros surgindo graças ao interesse de alunos que já participaram da olimpíada e de atividades vinculadas a ela” (E29).

No entanto há também críticas à linguagem muito técnica desta atividade ou, ao contrário da opinião de E29 acima transcrita, à sua eficácia, pois, como afirma E23: *“tenho visto um crescimento no número de inscritos, porém não percebo isto acompanhado por cursos ou atividades ligadas com a astronomia, então de certa forma ela não alcança todos os seus objetivos”*.

Figura 16: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Oferta.





Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Pesquisa

Na categoria sobre pesquisa alocamos 20 referências divididas em duas subcategorias. Uma, mais expressiva, referente à pesquisa na área e em áreas afins e outra, com apenas 3 citações, falando dos encontros e congressos existentes para divulgação e partilha da pesquisa desenvolvida.

Subcategoria: Pesquisa na área e afins

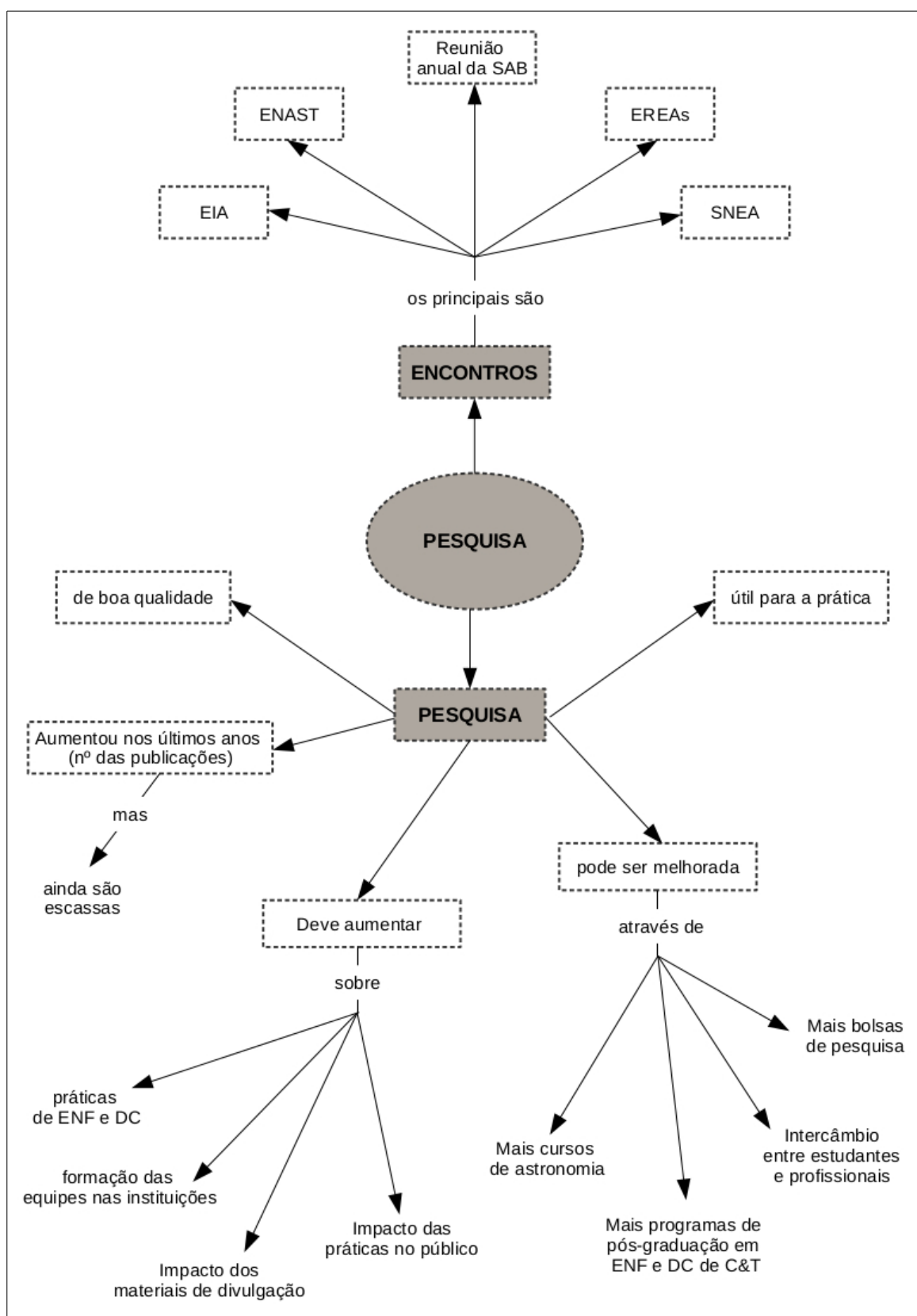
Sobre a pesquisa na área e afins houve 17 comentários de 10 participantes distintos. É reconhecido que há um “(...) aumento no número de publicações em revistas especializadas” (E11), mas que “*não é frequente ainda a realização de pesquisas relacionadas à Astronomia e seu ensino nos espaços não-escolares brasileiros [...]*” (E51). Mas “*apesar de não serem tão numerosos, os trabalhos de END e DA são de muito boa qualidade, fornecendo detalhes importantes para quem (...) dá seus primeiros passos nestas atividades*” (E20). Ainda assim, mais pesquisas precisam ser feitas, para aprofundar os conhecimentos sobre a área, nomeadamente a atuação junto do público, a formação de equipes nas instituições, “*as práticas utilizadas nesses espaços e os efeitos produzidos sobre o público (...), o impacto dos materiais de divulgação*” (E51), etc.

Várias ações são apontadas para uma melhoria da área, como aumento das bolsas de estudo para pesquisas na área, “*intercâmbio entre estudantes e profissionais que trabalham e pesquisam a educação em astronomia*” (E57), aumento dos cursos de astronomia, criação de “*programas de pós-graduação voltados para a educação não-formal em ciência e tecnologia*” (E20) e organização de “*foros nacionais e internacionais para divulgação de trabalhos de pesquisa em educação em astronomia*” (E57).

Subcategoria: Encontros

As 3 referências a encontros mostram que este foi um tema muito pouco afluído. São referidos o ENAST (Encontro Nacional de Astronomia), o EIA (Encontro Internacional de Astronomia), os EREAs (Encontro Regional de Ensino de Astronomia), a Reunião Anual da SAB e o SNEA (Simpósio Nacional de Educação em Astronomia), mas de maneira superficial, apenas são inumerados e é apontado a quem se destinam. Um dos especialistas chama a atenção para o fato de que a maior parte não está direcionada para a divulgação e ensino.

Figura 17: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Pesquisa.



Fonte: Esquema nosso.

ÂMBITO: CONTEXTO

No âmbito dos contextos reuniram-se as considerações dos especialistas sobre o ambiente em que as pessoas trabalham e as ações se desenvolvem. É neste âmbito que ficam explícitas as referências às ligações existentes com outras áreas, influências externas e condições em que a área atua. Incluíram-se aqui 3 categorias: **condições de trabalho, financiamento e educação formal**, num total de 180 referências.

Categoria: Condições de trabalho

Nesta categoria estão agrupadas as 85 afirmações sobre as **condições de trabalho**. Estas incluem fatores externos e internos, divididos em 9 subcategorias: aquisição de instrumentos, relação com o setor público, fatores externos, valorização da área, condições nas universidades, condições dos clubes e amadores, condições nas instituições, parcerias e comunicação e redes.

Subcategoria: Aquisição de instrumentos

Na subcategoria sobre a aquisição de instrumentos houve 5 citações de 4 especialistas diferentes. Todas fazem referência à “*carência de equipamentos acessíveis (telescópios, binóculos, cartas celestes, etc.) e seus altos preços*” (E7) ou a soluções para a resolução deste problema. A solução mais referida é a diminuição da carga tributária associada à importação destes equipamentos, mas há também a ideia de ter “*apoio de ATM¹⁶s para a construção de instrumentos óticos de baixo custo*” (E57).

Subcategoria: Relação com o setor público

As falas dos especialistas agrupadas nesta subcategoria se referem à maneira como o setor público influencia a área. Das 6 falas que compõem a subcategoria, proferidas por 5 especialistas distintos, 3 se referem explicitamente ao excesso de “*burocracia que atrapalha quem está disposto a trabalhar*” (E13). Há críticas duras aos “*políticos e fornecedores gananciosos*” e “*administradores incompetentes, sem visão da importância da educação e da cultura*” (E43) e uma referência à subutilização dos espaços por “*negligência dos órgãos públicos responsáveis pela manutenção*” (E37).

16 ATMs – Amateur Telescope Makers

A influência do setor público na ENF e DC de astronomia no Brasil é então vista por estes especialistas como negativa, colocando entraves de várias ordens ao funcionamento e desenvolvimento da área.

Subcategoria: Fatores externos

Aqui juntamos as referências, num total de 6 de distintos especialistas, a fatores externos que influenciam as **condições de trabalho** na área. É uma preocupação dos especialistas a crescente poluição luminosa que dificulta as atividades de observação do céu noturno, principalmente nas cidades. Há ainda quem aponte que *“não há lugar próprio nas cidades para praticarmos ‘Astronomia de calçada’”* (E7). Outra preocupação, esta de caráter social, é a violência e insegurança. *“Infelizmente alguns grupos e clubes de Astronomia estão restringindo suas atividades públicas por causa da violência, principalmente nas grandes cidades”* (E29). Em conjunto, estas opiniões mostram que, principalmente nos grandes centros, há diversos fatores que dificultam a realização de atividades no espaço público. Tal fato é significativo numa área que se desenvolve também pelas mãos de amadores e outros atores que usam muitas vezes o espaço público para a realização de suas atividades.

Subcategoria: Valorização da área

Identificamos 18 referências à valorização da área nas respostas de 9 especialistas.

De todas as referências encontradas, apenas 3 são positivas. Uma ligando o *“aumento significativo do interesse na área de divulgação por parte de ações governamentais”* a ações de *“algumas pessoas no âmbito federal que valorizam a construção e ação em centros de ciências”* (E56). As outras duas atestando a sensibilidade que existe nas instituições de ensino superior para a astronomia. *“Tais instituições sabem da capacidade multidisciplinar dessa ciência e os resultados que seus alunos podem alcançar”* (E29). As restantes apontam uma falta de valorização da área a diferentes níveis e por diferentes instâncias – universidades, academia, astrônomos profissionais, professores, população, políticos e governos. As críticas são distintas. Nas universidades, em contexto de extensão, é pedido que houvesse uma maior valorização da ENF, pois *“neste momento, compartilhamos recursos e espaços, com os outros projetos de extensão como: dança, apoio à terceira idade, fisioterapia, etc, etc. As ações de Educação não formal, deviam ter uma certa prioridade com relação às outras”* (E26). Em termos acadêmicos é desejado que a atividade fosse reconhecida e fosse alvo de pesquisas,

mas para tal é preciso uma reformulação “*da visão acadêmica sobre o assunto*” (E43). Os astrônomos profissionais também são criticados por não valorizarem a área e há até quem refira que “*há uma noção entre os próprios pesquisadores de que a divulgação é coisa trivial e de pouca importância em comparação com a pesquisa*” (E43).

Alguns professores são também criticados por encararem algumas atividades como diversão e não como atividades educativas. Também o público valoriza pouco a área e isso “*é um reflexo da nossa situação educacional e do valor atribuído a cultura e educação pela população e Estado*” (E56). Não só o estado como entidade, mas também os políticos a título pessoal são apontados como não tendo “*visão da importância da educação e cultura*” (E43).

Finalmente é referido que seria desejável uma “*valorização do conhecimento astronômico tradicional/cultural do povo da América Latina. Descentralizar o conhecimento astronômico da Europa e USA*” (E57).

Subcategoria: Condições nas universidades

Foram 14 as referências sobre o papel das universidades na área da ENF e DC de astronomia, feitas por 10 especialistas diferentes.

Como já referido, há atividades feitas nas universidades via, por exemplo, projetos de extensão e há especialistas que são de opinião que estas deviam ser mais “*incentivadas e apoiadas com recursos materiais e humanos*” (E26). De modo geral, os especialistas pensam que “*as universidades podem ajudar bastante na divulgação da astronomia*” (E21), sendo um “*porto seguro para a realização de atividades de divulgação astronômica*” (E29). Algumas universidades organizam seus próprios grupos de astronomia, ou dão suporte a grupos locais, e têm na sua tutela observatórios, planetários ou museus e centros de ciências que desenvolvem projetos de divulgação científica junto da população, das escolas e dos professores. Isto não acontece em todo o território, como é referido por alguns respondentes, mas a expansão e interiorização das universidades federais possibilitou que esse contato com a população passasse a “*se disseminar para além dos grandes centros*” (E45). Mas se, por um lado, alguns especialistas pensam que as instituições de ENF e DC de astronomia “*deveriam ser mantidas por empresas privadas ou universidades para que não sejam influenciadas por variações políticas*” (E56), outros são da opinião que “*talvez pelo fato das universidades estarem inseridas e enraizadas em um sistema de educação formal, dificulte muito que elas atuem com desenvoltura na educação não formal*” (E69).

Subcategoria: Condições dos clubes e amadores

Outro segmento importante na ENF e DC de astronomia são os clubes e associações de amadores. Em relação às condições em que estes grupos operam, houve 10 referências de 6 especialistas diferentes.

Como já referido na subcategoria dos astrônomos amadores, no âmbito *peçoas*, os amadores trabalham muitas vezes apenas com recursos próprios e sem apoios. Esse é o principal ponto em que tocam os especialistas que comentaram este tópico. É reconhecido que *“esta atividade ainda é um trabalho de formiguinha que carrega todo o mundo nas costas[...]”* (E20). Muitas vezes, devido a essa falta de apoio e dificuldades burocráticas e de acesso a financiamentos, a divulgação deixa de ser prioridade para estes grupos. Mais especificamente, há queixas de que não há apoio das instituições públicas, não há apoios dos governos locais, quer em nível de recursos financeiros quer em nível de recursos materiais e infraestruturas, e não há canais de financiamento a que possam aceder, pois, *“na maioria das vezes os editais que ficam à disposição para projetos de divulgação são restritos às instituições mais robustas, tirando do páreo qualquer clube ou grupo de Astronomia de menor porte, mesmo estando com natureza jurídica regular”* (E29). O mesmo respondente relata situações de competitividade pelos recursos em que alguns divulgadores *“para conseguirem verba para seus projetos, são sujeitos às posturas inadequadas, indo em contramão da divulgação astronômica. Em vez de incentivar uma parceria com grupos menores ou em formação, alguns se esforçam em monopolizar o trabalho, sufocando os demais e ficando com a totalidade de qualquer ajuda que vem do governo”*(E29).

Subcategoria: Condições nas instituições

Foram 5 as referências às condições nas instituições de ENF e DC de astronomia. Os principais problemas sublinhados são *“a falta de emprego, mesmo que seja só para técnicos”* (E1), o que leva a uma carência de pessoal qualificado nas instituições, e também a falta de verbas e os problemas administrativos. Como resume E82, referindo-se especificamente aos observatórios, estas instituições *“salvo honrosas exceções, muitas vezes enfrentam problemas de funcionamento (estão desativados, funcionam irregularmente ou passam por períodos de crise), problemas estes decorrentes da falta de verbas ou de orçamento próprio que garanta a continuidade do atendimento e a reposição de profissionais que acabam deixando as instituições pelos baixos salários oferecidos para funções tão específicas”*. Mas há as tais

“honrosas exceções”, como relata e reconhece o E56: *“no caso da Astronomia e do centro no qual trabalho, a situação é bem melhor, pois o tema da Astronomia fascina e as instalações de nosso centro são muito boas e localizadas em uma região central e de fácil acesso da cidade”*.

Subcategoria: Parcerias

Numa área tão heterogênea, as parcerias entre diferentes atores e instituições serão, à partida, uma mais-valia. Encontramos 17 referências a este tema, proferidas por 11 dos respondentes. Foram vários os tipos de parcerias comentados, sendo que a grande maioria aparece na forma de sugestão, sinalizando que a maior parte dessas parcerias ainda não existem. Foram elas:

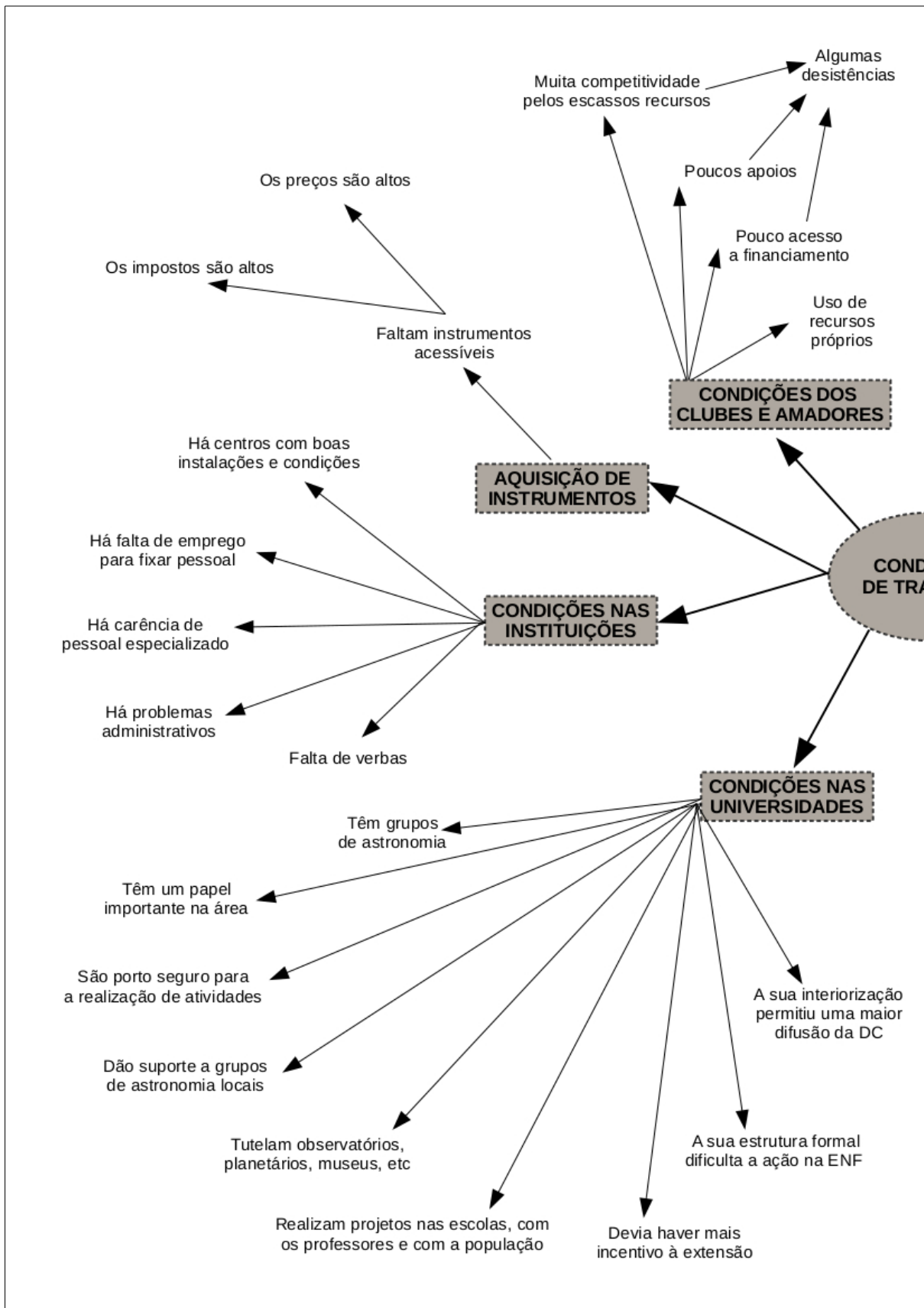
- parcerias de apoio entre o ensino formal e o não-formal: *“Cada unidade da rede de ensino formal deveria poder contar com o apoio e o trabalho complementar dos centros de ensino não formal”* (E16);
- parcerias entre amadores e profissionais, que, *“em termos de divulgação científica, trabalham de forma complementar”* (E37);
- parcerias e *“interação das universidades com associações e grupos de amadores que muitas vezes podem suprir lacunas em cursos e pela falta de pessoal qualificado na área ou como colaboradores em atividades práticas, oficinas, etc.”* (E45);
- parcerias entre universidades e centros de divulgação no fornecimento e formação das equipes de divulgação desses centros;
- parcerias entre as instituições públicas e os grupos de amadores, na realização de atividades e também na administração dos espaços;
- parcerias entre os diferentes atores envolvidos - amadores, educadores, cientistas, professores e estudantes - no desenvolvimento e execução de atividades e materiais e também na troca de conhecimentos.

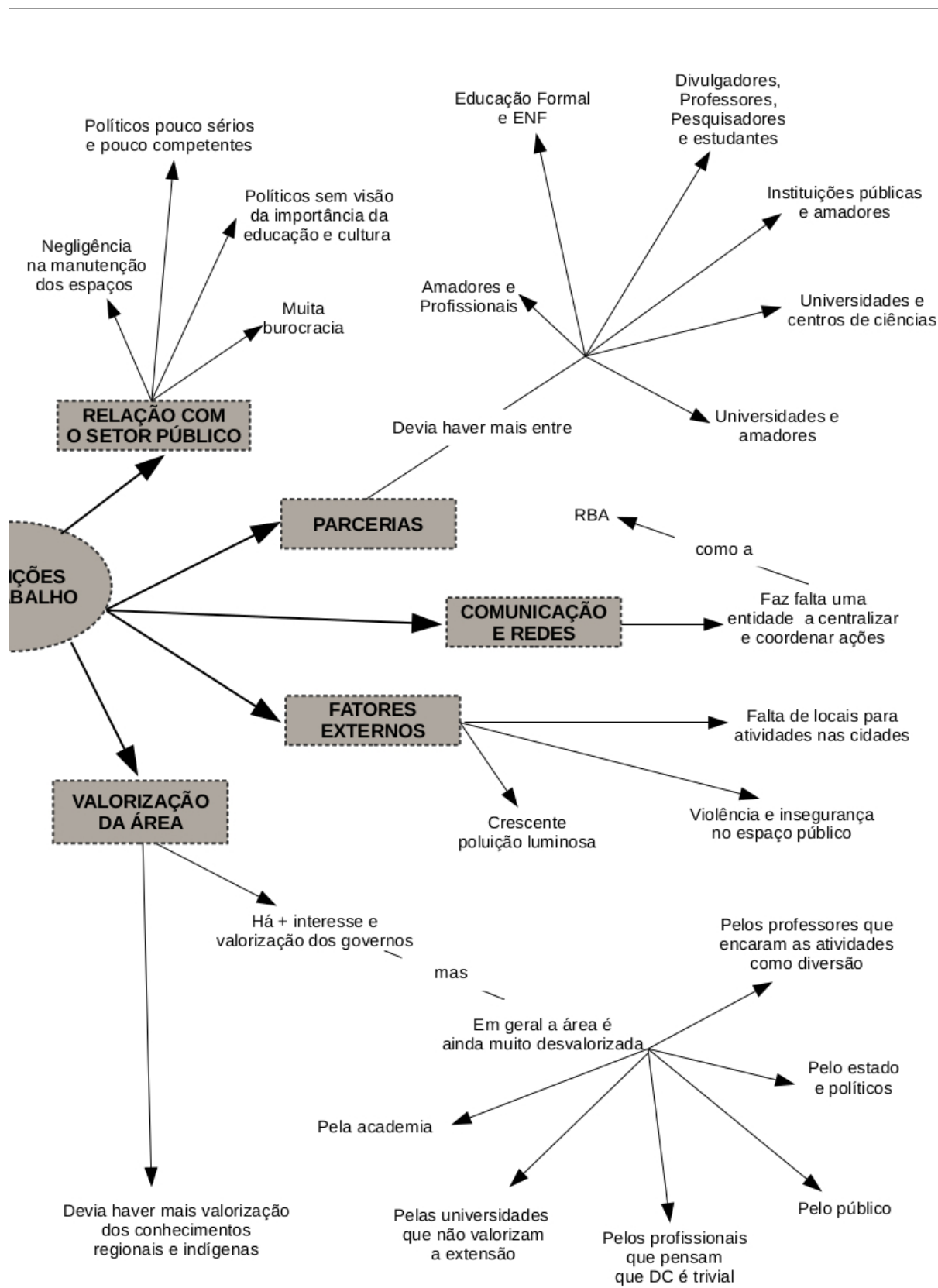
Subcategoria: Comunicação e redes

Houve ainda comentários (4 no total) sobre a comunicação e as redes existentes na área. Falou-se principalmente da Rede Brasileira de Astronomia, criada no AIA2009. *“Em 2010, quando terminou o Ano Internacional da Astronomia, houve a intenção, por parte dos*

organizadores do Ano Internacional no Brasil, de continuar os trabalhos de divulgação, mantendo todas as associações numa rede. Infelizmente a ideia não foi adiante e ficamos órfãos de uma entidade que compile e facilite os canais para divulgação astronômica” (E29).

Figura 18: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Condições de Trabalho.





Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Financiamento

Aqui se alocaram todas as referências a questões financeiras, como fomento e apoios institucionais, recursos ou investimentos. As 53 afirmações encontradas foram divididas em três subcategorias: apoio institucional e governamental, políticas públicas e recursos e investimento.

Subcategoria: Apoio institucional e governamental

Dos 34 especialistas participantes, 12 se referiram a apoios institucionais ou governamentais. Agrupamos um total de 20 unidades de registro sobre esta temática que são, sobretudo, de 2 tipos diferentes. Por um lado há constatações e queixas em relação à falta de apoios, por outro lado há desejos e sugestões para aumentar esses apoios. Esses apoios variam. Muitos falam de apoios governamentais genéricos, dizendo que gostariam de “*ver iniciativas governamentais de apoio a divulgação de ciências nas cidades*” (E59) ou que “*deveria haver algum órgão governamental que promovesse esse tipo de atividade, financiando e ajudando as pessoas que estão dispostas a realizar tais eventos*” (E13). Outros falam de casos de falta de apoio por “*falta de interesse das instituições que davam amparo*” (E29) e “*falta de interesse das administrações municipais*” (E56), não havendo “*nenhum incentivo das esferas governamentais e até um certo desdém por parte das autoridades*” (E7).

Estes especialistas desejam que a situação se altere através do aumento do “*apoio por parte dos governos federais, estaduais e municipais, através de financiamentos de projetos e parcerias com empresas privadas*” (E13), de ações do “*governo fomentando museus e planetários nas principais cidades*” (E49), das secretarias de educação municipais e estaduais incentivarem professores a participarem em ações de formação em centros de divulgação (E56), através do aumento do número “*de bolsas de extensão, seja em nível de iniciação como estilo bolsas de pesquisador do CNPq*” (E20) ou de um “*maior incentivo para publicação de livros, principalmente voltados para o público infanto-juvenil*” (E23).

Mas nem tudo é negativo e há também um conjunto, menor, de afirmações positivas, atestando que “*ao longo dos últimos 10 anos houve um aumento significativo do interesse na área de divulgação por parte de ações governamentais*” (E56), que “*o processo é lento de modificação*” (E19), mas que tem havido “*um suporte bem maior e constante por parte de órgãos estatais como CNPq/MCTI com editais e programas específicos para museus e centros de ciência e DC*” (E45).

Subcategoria: Políticas públicas

Na subcategoria sobre políticas públicas alocamos 11 comentários de 9 respondentes diferentes. Em primeiro lugar não há ainda uma política nacional para a área. Apesar de haver alguns esforços nos últimos 10 anos na área da divulgação, “*não há ainda uma política pública eficiente de potencialização da educação formal*” (E6). Analisando as respostas dos especialistas percebe-se que há carência de políticas públicas de diferentes tipos. Políticas “*de implantação e de subsídio aos espaços – públicos e particulares (que atendem o público)*” (E64), políticas de gestão e administração desses espaços, políticas de financiamento de equipamentos e instrumentos.

De modo mais amplo, o especialista 3 pensa que “*é necessário que as políticas educacionais dos governos sejam alteradas, que sejam controladas por educadores de fato e que tenham realmente como objetivo o expandir e a qualificação das redes de ensino, e possibilitar também, através disso, a atuação de uma Educação não formal como importante apoio, complemento, etc.*” (E3). Ou seja, é necessário também alterar as políticas da educação formal, como reforça E16, que “*gostaria de ver implementado pelo governo em todos os níveis, fundamentado em diretrizes sólidas e consensuais, uma política de longo prazo objetivando, de uma vez por todas, a formação efetiva de verdadeiros cidadãos através de uma educação de qualidade sustentada pelos pilares do humanismo e da educação científica*”.

Subcategoria: Recursos e investimento

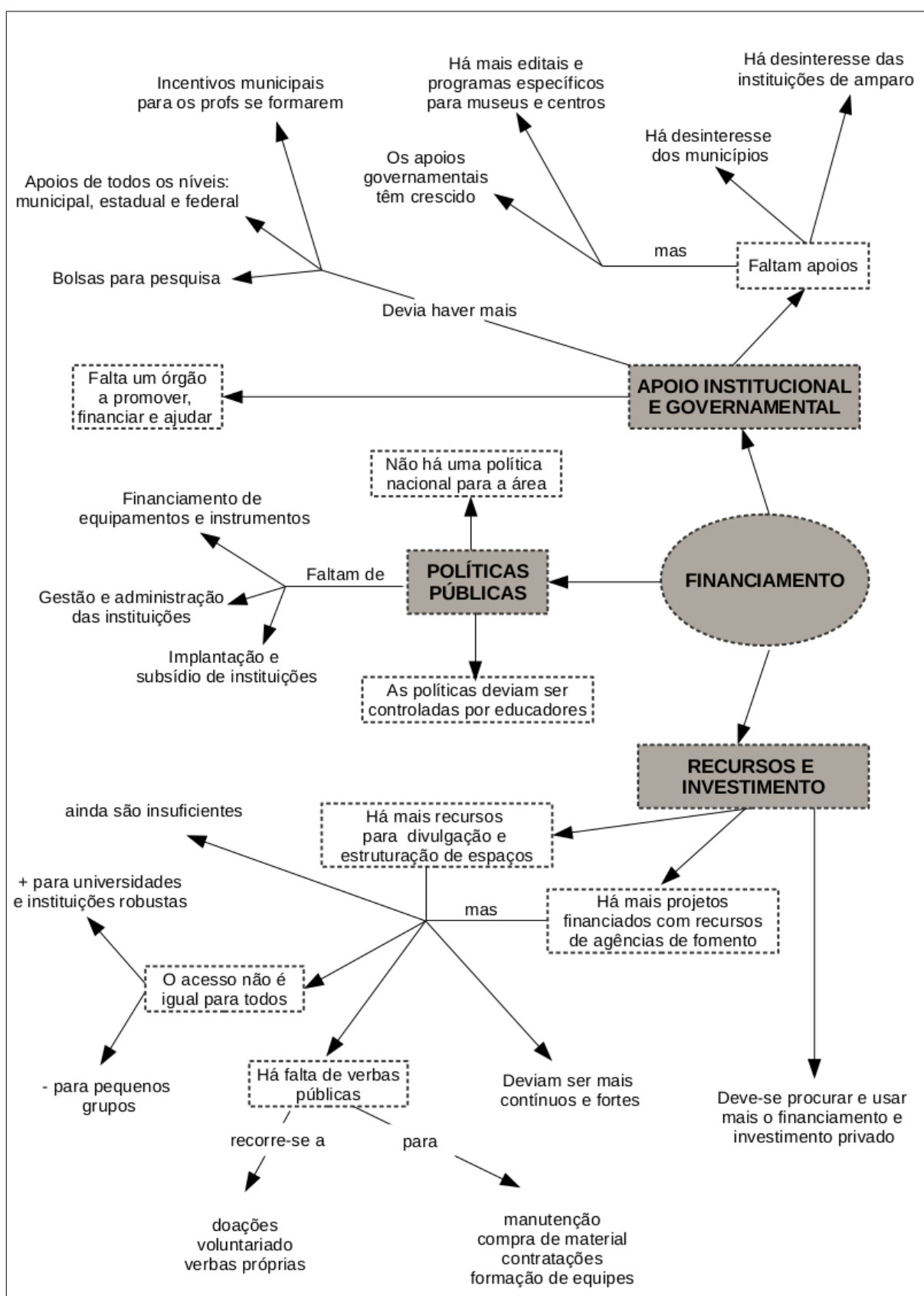
Em relação aos recursos e investimentos foram reunidas 22 falas de 16 participantes. Pelo panorama que se vem delineando ao longo desta análise temática, não é de estranhar que a maior parte dos comentários sobre recursos e investimento não sejam muito positivos. A comunidade pede mais recursos, pois “*apesar de existirem recursos públicos periodicamente disponibilizados para a área de divulgação de Astronomia e para a estruturação de espaços não-formais nesta área, as ações ainda são insuficientes para ampliar o público beneficiado e maximizar o potencial educativo que tais centros propiciam*” (E51). Apesar de ser reconhecido que há um “*incremento de projetos na área, com recursos advindos de agências de fomento*” (E11), é pedido continuidade e fortalecimento dessas agências.

Mas há quem tenha opiniões mais contundentes, afirmando que “*não são financiados equipamentos e instrumentos*” e que “*fazer de conta que estamos investindo não resolve*

problema algum” (E21). A maior parte das opiniões aponta que é necessário mais investimento, mais financiamento e mais recursos materiais e humanos. Esses investimentos poderiam vir da iniciativa pública, mas também privada. “*Os grupos devem arranjar alternativas sempre baratas para divulgar Astronomia. Esperar a boa vontade de uma verba de origem pública pode prejudicar o andamento de uma associação. Quanto menos se depender do governo, melhor*” (E29). Há falta de verbas não só para as associações, mas também para instituições como observatórios, planetários e museus. Verbas essas necessárias para a manutenção dos espaços, compra de equipamentos e instrumentos, contratação e formação de equipes de divulgadores, etc.

Pelo conjunto de ideias apresentadas é possível perceber, aliás, como já vem sendo referido, que o acesso a financiamento não é igual para todos os atores da área. Enquanto que divulgadores ligados a instituições mais robustas e universidades conseguem mais facilmente financiamento através de agências de fomento, os pequenos grupos lutam por escassas verbas e ficam *a mercê* da boa vontade de governos locais, doações, voluntariado e verbas próprias de seus membros. Em vista desta situação é pedido “*mais transparência nos gastos públicos do setor democratizando os poucos recursos para melhor profissionalizar as atividades oferecidas para a população*” (E6).

Figura 19: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Financiamento.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Educação formal

As ligações com a **educação formal** são estreitas e perpassam as falas dos especialistas que participaram neste estudo. Nesta categoria, dedicada a essa temática, agrupamos as opiniões dos especialistas sobre formação de professores, oferta curricular de astronomia, relação dos professores e escolas com a ENF e qualidade da educação formal. No conjunto destas 4 subcategorias estão reunidas 42 afirmações.

Subcategoria: Formação de professores

Sete especialistas falaram sobre formação de professores, num total de 11 unidades de registro.

Em suas opiniões, a maior parte dos professores não tem preparação para ensinar os conteúdos de astronomia e “*estão muito longe da condição de assimilar uma cultura geral sobre a Astronomia*” (E19). Tal acontece, pois, “*mesmo sendo os conteúdos de Astronomia presentes no eixo Terra e Universo (PCN), não há legislação que garanta a formação de docentes para tais conteúdos*” (E1). Daí ser tão importante a formação destes professores, “*tanto a inicial quanto a continuada, contemplando tópicos fundamentais da Astronomia, questões relacionadas ao seu ensino e interação com os espaços educativos não-formais. Desse modo, o público escolar poderia se beneficiar mais da estrutura não-formal existente, aproveitando seu potencial para motivar e complementar a aprendizagem*” (E51). Estas formações podem ocorrer, e já ocorrem, nos espaços não formais e nas universidades “*Este tipo de iniciativa, que atua diretamente na base do ensino, ensinando quem ensina, pode ser extremamente produtiva, visto que professores capacitados transmitem o tema com mais segurança e a chance de despertar o interesse dos alunos é maior*” (E37).

Subcategoria: Oferta curricular de astronomia

A astronomia está presente nos conteúdos programáticos de algumas disciplinas do ensino básico e, também, no ensino superior. Sobre este tema reunimos 17 comentários pertencentes a 14 especialistas diferentes.

Em relação ao ensino básico, “*a Astronomia está presente em todas as propostas curriculares da educação básica, ainda que muitas vezes de forma contida, integrando diversas disciplinas através de temas relacionados ou sugestões de trabalhos interdisciplinares. O mesmo ocorre nos livros didáticos de Ciências, Física e, em menor*

quantidade, nos de Geografia, aprovados nos últimos PNLD dos diferentes níveis de ensino. Percebemos, contudo, uma preocupação crescente em inserir temas de Astronomia nos currículos e livros didáticos recentes” (E58). A visão otimista deste respondente não é compartilhada por vários outros, que focam a tônica não no fato de a Astronomia estar presente, mas sim no fato dessa presença não ser suficiente. *“O tema da Astronomia deveria ser inserido em todos os conteúdos curriculares”* (E62), *“como grande ciência integradora de saberes [deveria] estar integrada às disciplinas de ciências e física em todos os níveis. Até mesmo com a criação de disciplina específica”* (E45). Mas há opiniões dissonantes. Há quem ache que a introdução nos currículos foi prematura e quem pense *“que a astronomia estando fora do sistema formal é uma vantagem: ela escapa dos vícios que a educação formal termina por impingir aos outros campos”* (E43). Concordando com umas ou outras opiniões, a astronomia *“está pouco presente nos conteúdos da educação formal e isso amplia enormemente a necessidade de introduzi-la através dos espaços informais de educação”* (E69).

No que diz respeito ao ensino superior, *“A Astronomia é bem desprezada nos cursos de licenciatura em Física e Ciências, por exemplo”* (E64). Para alterar a situação é sugerida a introdução de *“disciplinas de ensino de astronomia em cursos de licenciatura e pedagogia”* (E57), *“geografia e ciências e também nos cursos de bacharelado de física”* (E58). Seria também *“interessante as universidades oferecerem cursos específicos na área da Astronomia, pois geralmente está vinculada ao curso de Física”* (E83).

Finalmente, há uma referência à pós-graduação, atestando que há *“um pequeno número de programas de pós-graduação nas áreas de educação, ensino e astronomia e, mais reduzido ainda, quando a temática é ENF e DA”* (E20).

Subcategoria: Relação dos professores e escolas com a ENF

Houve 8 referências de 7 especialistas sobre as relações que se estabelecem entre a ENF e a escola e os professores. É referido o apoio e entusiasmo de alguns professores, mas *“também, apesar de encontrarmos professores de educação básica que se empenham em “transgredir” currículos para incluir temas de astronomia, também encontramos exemplos de pessoas que usam planetários e museus como ‘hora de folga’”* (E20). Estes são os dois polos referidos pelos respondentes – de um lado professores entusiastas, percebendo o potencial da astronomia e participando em atividades e formações, do outro, professores

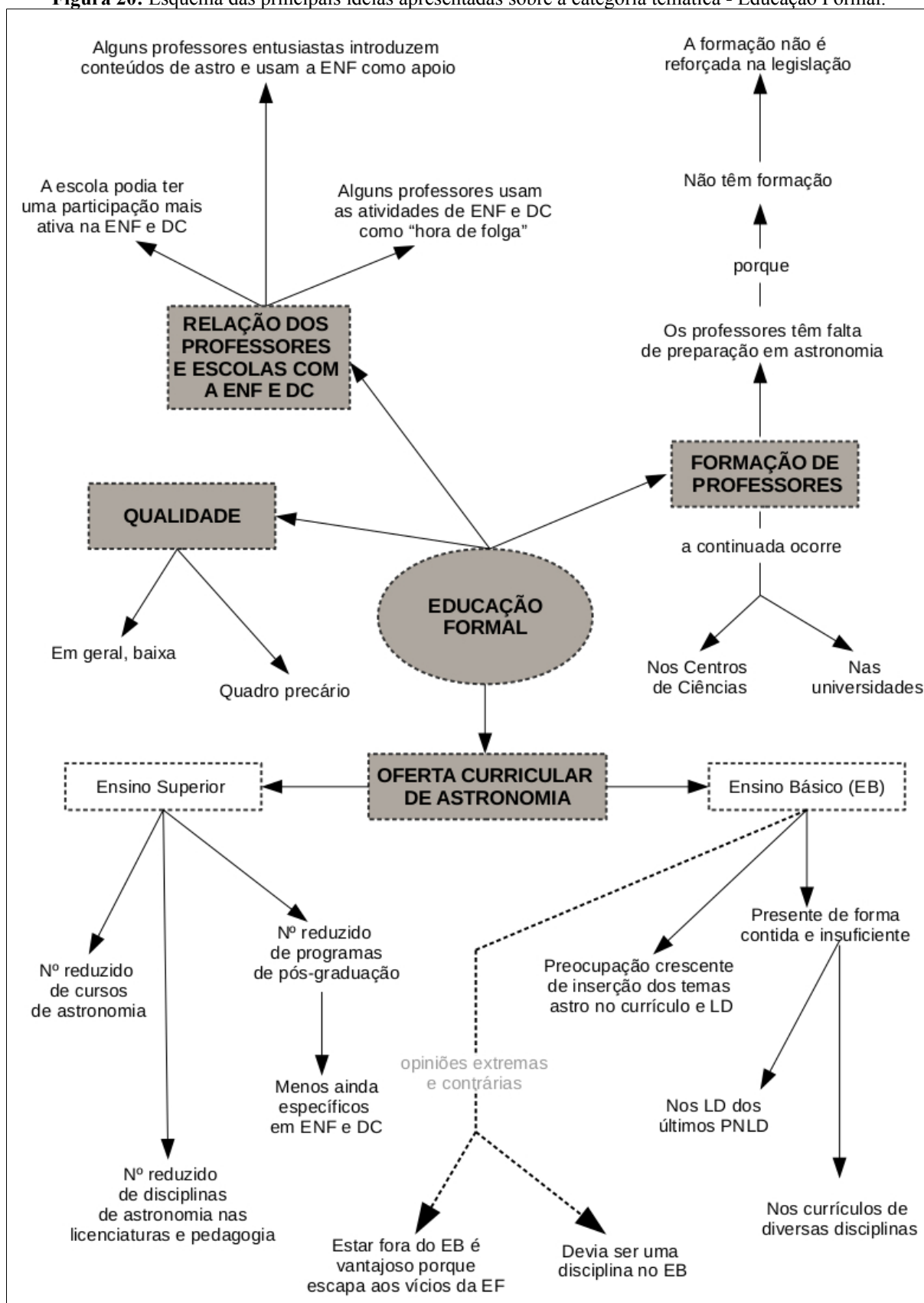
desmotivados. Como diz E64, *“a participação de professores do meu universo próximo é muito pequena. Infelizmente, e antes de qualquer coisa, a profissão é tão desvalorizada social e financeiramente, que a maioria dos professores (parece-me) não tem muito entusiasmo para se aprimorar”* (E64).

No que toca ao papel da escola, de maneira mais geral, há quem pense que esta devia participar ativamente na ENF e DC. *“As escolas deveriam ter equipamentos e pessoas capacitadas para observações do céu com binóculos, lunetas e telescópios e levar ao encontro da comunidade e diferentes partes da cidade e regiões para atender o maior número de pessoas”* (E83).

Subcategoria: Qualidade da educação formal

A qualidade da educação formal foi referida por 4 especialistas, num total de 6 ideias distintas. Os especialistas são da opinião que *“os grandes obstáculos encontrados para melhorar a divulgação da Astronomia no país são os mesmos que existem quando pensamos no quadro precário em que se encontra a educação do país”* (E29). Além disso, o mau desempenho da população em relação a temas científicos *“leva a uma dúvida sobre a eficiência da Educação Formal”* (E6). É preciso então *“fomentarmos uma Educação Científica FORMAL de qualidade para o maior público possível”* (E6) e, como consequência, *“a melhora da Educação formal possibilita também uma melhora da Educação não formal”* (E3).

Figura 20: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria temática - Educação Formal.



Fonte: Esquema nosso.

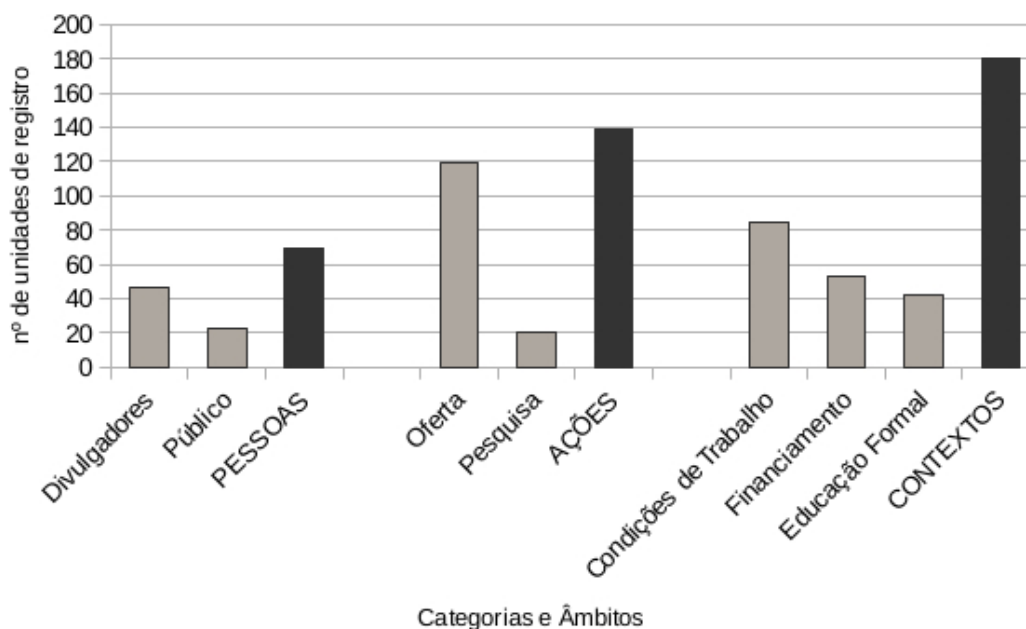
4.1.2. Uma visão geral dos resultados

Como vimos até aqui, a educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil é uma área diversificada, com características e condições particulares. É uma área dispersa e que carece de mais apoios a diferentes níveis, mas, por outro lado, ativa e composta por uma comunidade entusiasta.

Três grandes âmbitos - *peessoas*, *ações* e *contextos* - nos possibilitam retratar a área, na opinião dum conjunto de especialistas. Esses âmbitos foram subdivididos em categorias e subcategorias que, em seu conjunto, nos permitem esboçar um retrato da área em relação às temáticas que a definem.

O gráfico 5, abaixo, ajuda a visualizar a distribuição das unidades de registro pelos diferentes âmbitos e categorias e, na tabela 10, podem ser consultados os resultados quantitativos de todos os âmbitos e categorias organizadas na rede sistêmica temática, ou seja, o número de unidades de registro alocadas a cada categoria e subcategoria e, também, o número de especialistas diferentes a elas associados.

Gráfico 5: Distribuição das unidades de registro pelas diferentes categorias e âmbitos da análise temática.



Fonte: Própria pesquisa. **Nota:** Os valores dos âmbitos correspondem às colunas mais escuras e são a soma de todas as categorias correspondentes.

Tabela 10: Resultados quantitativos da análise temática das respostas dos especialistas.

ÂMBITOS	CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	Nº DE UN. REG	Nº DE ESP	
PESSOAS	DIVULGADORES	astrónomos profissionais	7	6	
		astrónomos amadores	15	13	
		formação dos divulgadores	14	14	
		quantidade dos divulgadores	10	8	
				46	TOTAL POR CAT
	PÚBLICO	tipologias de público	3	3	
		nível de conhecimento	6	6	
		interesse e participação	14	12	
				23	TOTAL POR CAT
				69	TOTAL POR ÂMB
AÇÕES	OFERTA	panorama geral da oferta	22	20	
		distribuição das infraestruturas	12	8	
		quant de instit e iniciativas	23	15	
		característica das ativ e iniciat	15	10	
		caract dos centros de divulg	17	11	
		oferta na mídia	16	11	
		oferta e impacto do AIA2009	9	7	
	OBA	5	5		
				119	TOTAL POR CAT
	PESQUISA	pesquisa na área e afins	17	10	
		encontros	3	3	
				20	TOTAL POR CAT
				139	TOTAL POR ÂMB
CONTEXTOS	CONDIÇÕES DE TRABALHO	aquisição de instrumentos	5	4	
		relação com o sector público	6	5	
		fatores externos	6	6	
		valorização da área	18	9	
		condições nas universidades	14	10	
		condições dos club e amadores	10	6	
		condições nas instituições	5	5	
		parcerias	17	11	
	comunicação e redes	4	4		
				85	TOTAL POR CAT
	FINANCIAMENTO	apoio instit e governamental	20	12	
		políticas públicas	11	9	
		recursos e investimento	22	16	
				53	TOTAL POR CAT
	EDUCAÇÃO FORMAL	formação de professores	11	7	
		oferta curricular de astronomia	17	14	
		relação dos profs/ escolas- ENF	8	7	
qualidade da educação formal		6	4		
			42	TOTAL POR CAT	
			180	TOTAL POR ÂMB	

Fonte: Própria pesquisa.

A área é composta por ***pessoas***, que dividimos em **divulgadores** e **público**, que realizam ***ações***, nomeadamente **pesquisa** e **oferta** de atividades e iniciativas, num determinado ***contexto*** de **condições de trabalho**, de **financiamento** e de relação com a **educação formal**.

Os **divulgadores** são de muitos tipos diferentes – astrónomos amadores e profissionais, professores universitários e do ensino básico, pesquisadores e mediadores em museus e centros de ciências, entre outros (podendo alguns destes tipos serem protagonizados pela mesma pessoa, por exemplo, alguns astrónomos amadores são também professores ou alguns profissionais podem também ser professores universitários) – e desempenham diferentes papéis. A qualidade de sua divulgação é variável, havendo iniciativas de qualidade mundial e outras em que são perpetuados erros. Em geral, são necessárias melhorias em diferentes aspetos. Falta treino para atender o público e para operar os instrumentos, falta formação científica e educativa, há erros e conteúdos superficiais sendo veiculados e, por outro lado, há quem use linguagem demasiado técnica para o público. No entanto, como já sublinhado, há iniciativas de muito boa qualidade, que também são referidas pelos respondentes, e há divulgadores ótimos de todos os tipos. Ainda assim, pelas respostas obtidas, a maior parte tem espaço para melhoria e o foco vai mais para os problemas e aspetos negativos do que para os elogios e aspetos positivos. A quantidade de divulgadores é outra das preocupações do grupo de especialistas. Segundo estes, o número está a aumentar, mas fica ainda muito aquém do necessário. Falta de incentivos de carreira, falta de financiamento das iniciativas e falta de estabilidade empregatícia são as principais causas apontadas para essa escassez de divulgadores.

O **público** é o outro dos envolvidos na área. Não são atores da mesma, mas são fundamentais para sua vitalidade. Que seria da ENF e DC sem **público**? Pelas respostas analisadas, o seu interesse tem aumentado nos últimos anos e a procura de atividades é grande. O principal público é o escolar e o público espontâneo é ainda reduzido. Em geral o nível de conhecimentos do público é baixo, assim como sua cultura científica, como afirmam alguns especialistas.

Como estes **divulgadores** chegam ao **público**? Que ***ações*** são desenvolvidas na área? A **oferta** de iniciativas é grande e diversa e há grande variação a nível nacional. O ***panorama da oferta*** foi a subcategoria mais referida pelos participantes e as opiniões divergem. Há quem

pense que a área evoluiu bastante nos últimos anos e quem considere que ainda é tímida e fraca. O número de instituições e atividades tem vindo a aumentar, mas ainda é insuficiente tendo em conta o tamanho do Brasil. Muitas instituições estão subaproveitadas ou a precisar de manutenção, mas, por várias razões, os projetos não avançam. Além disso, a sua distribuição está longe de ser equilibrada e há uma grande carência nas regiões centro-oeste e norte do país. Para além das instituições físicas – planetários, museus, centros de ciências e observatórios - e atividades feitas noutros locais como escolas, universidades ou no espaço público das cidades, a mídia é um veículo que também é utilizado para divulgação. Principalmente com a massificação da internet, a astronomia tem chegado a mais pessoas. Multiplicam-se blogs, sites institucionais, vídeos e outros materiais de divulgação à distância de um clique. Também a mídia clássica – TV, rádio e jornais – contribui para a divulgação, mas aqui há várias críticas dos especialistas à qualidade das notícias de astronomia divulgadas. É ainda referido pelos respondentes o grande impacto que o AIA 2009 teve na área, multiplicando atividades e iniciativas, fomentando o aparecimento de novos grupos de astronomia e organizando a comunidade de divulgadores.

A produção de conhecimento na área, por meio de **pesquisa**, foi também abordada. Do mesmo modo, aqui há um aumento da produção nos últimos anos, mas ainda insuficiente. A falta de bolsas e programas de pós-graduação com vertentes de educação de astronomia são apontadas como causas para a baixa produção.

O retrato das **condições de trabalho** também não é muito favorável. Há dificuldades na aquisição de instrumentos devido a seus altos preços e impostos de importação; há entraves burocráticos e negligência dos órgãos públicos responsáveis pelo setor; há fatores externos, como a poluição luminosa e a insegurança, que condicionam a realização de atividades, e há desvalorização da área por parte da população, da academia e dos políticos.

As instituições envolvidas na área são diferentes e, portanto, têm um conjunto de características e condições particulares. Nas universidades, por exemplo, assistiu-se nos últimos anos à multiplicação e interiorização dos *campi*, o que permitiu que a divulgação de astronomia também se multiplicasse e atingisse públicos em regiões menos centrais. As universidades têm um papel importante na área, pois tutelam observatórios, planetários e centros de ciências; têm grupos de astronomia e dão suporte a grupos locais e realizam projetos em escolas, com professores e com a população. É através da Extensão que a maior

parte dos esforços são canalizados, mas esta devia ser mais incentivada, financiada e valorizada dentro da estrutura universitária. Em relação às instituições próprias da ENF e DC – observatórios, planetários, museus e centros de ciências – os problemas são mais de manutenção e falta de verbas. Como já referido, há falta de apoios públicos e falta de condições para fixar pessoal qualificado. Ainda assim há instituições que funcionam bem, têm boas condições, estão bem localizadas e fazem uma divulgação consistente. A situação dos clubes e associações também não é fácil. Os recursos e apoios acessíveis são escassos e muitas vezes os amadores têm de usar seus recursos próprios para fazer divulgação. Pelas dificuldades que encontram, muitos desistem desta vertente educativa e se dedicam exclusivamente a pesquisa e observação do céu. Para a área é bastante negativo, pois, em muitos locais do país, onde não há instituições mais robustas, os grupos de amadores são os únicos que levam a astronomia à população. As dificuldades encontradas são diversas para cada setor dentro da ENF e DC de astronomia, mas a falta de apoio e de financiamento parece afetar todos. Para superar e amenizar estes problemas, são sugeridas parcerias entre diferentes atores e instituições e a criação de uma entidade, como existia no AIA2009, para coordenar a área e centralizar as informações.

O **financiamento** é muito comentado pelos especialistas e percebem-se grandes dificuldades e entraves em relação a este tema. É certo e admitido que há mais recursos para divulgação e estruturação de espaços e mais projetos financiados por agências de fomento, mas o acesso não é igual para todos, as verbas ainda continuam a ser insuficientes e o fomento devia ser mais contínuo. A área também não está regulada e não há políticas públicas para, por exemplo, implantação e subsídio de instituições, gestão e administração das mesmas ou financiamento de equipamentos e instrumentos. Em geral os apoios institucionais e governamentais são escassos e há algum desinteresse das instituições públicas a nível municipal, estadual e federal, mas ainda assim os apoios têm crescido e é normal que estes processos de evolução demorem o seu tempo.

O último tema tratado foi a **educação formal** de astronomia. Os especialistas comentam que a astronomia está presente nos diversos currículos da educação básica, mas de forma dispersa. Há uma preocupação crescente em introduzir as temáticas astronômicas na escola, mas esbarra-se com dificuldades, principalmente na formação de professores. Apesar de a astronomia estar presente nos currículos, os professores têm falta de preparação para ensinar esta ciência. Muitas vezes os seus cursos de formação não abordam esta temática e a

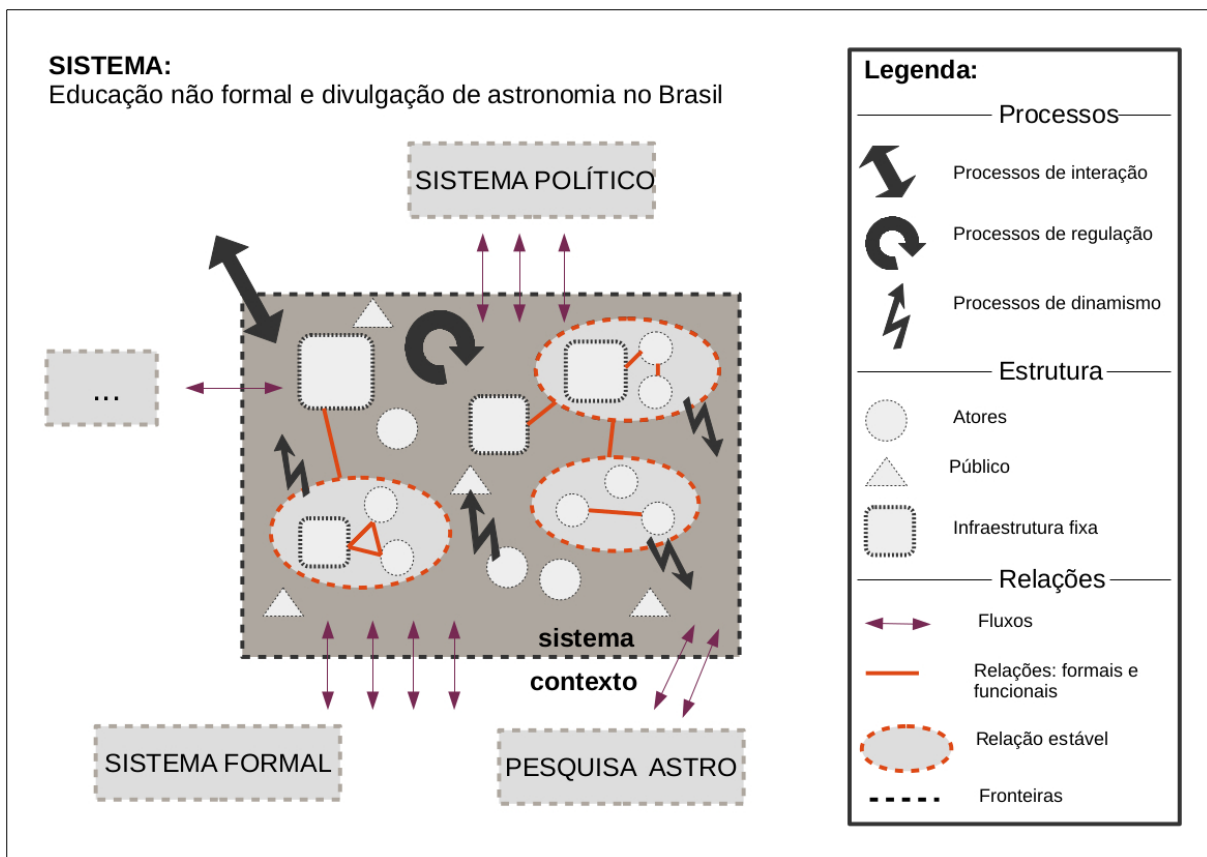
formação continuada não está acessível a todos. Ainda assim, há professores entusiastas que introduzem conteúdos de astronomia nas suas aulas e que usam os espaços e atividades de ENF e DC para completar e apoiar suas aulas.

Em geral, pela tabela 10 e gráfico 5, podemos constatar que as categorias **oferta** e **condições de trabalho** foram as mais referidas pelos especialistas e que, pelo contrário, a **pesquisa, públicos e educação formal** foram os temas menos comentados. Há, assim, um foco nas questões internas da área, especificamente nas atividades, iniciativas e instituições e nas condições em que estas operam e se desenrolam. Analisando o número de unidades de registro em cada subcategoria, se percebe que também as temáticas sobre **financiamento** têm muitas referências. Também é possível ver que, mesmo nas subcategorias muito citadas, o número de especialistas que as referem é sempre inferior a metade da amostra. A única exceção é o panorama da oferta. Tal observação nos indica que há alguma dispersão nos temas abordados, fruto, provavelmente, da heterogeneidade do painel de especialistas consultados e, também, da área em si.

4.2. Análise complexa

A análise complexa das respostas foi feita com base nos âmbitos e sub-âmbitos usados por Fonolleda (2012) e adaptada à temática da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil. Para a construção das categorias procuramos pensar a área como um sistema complexo. Nesse exercício construímos uma representação gráfica inicial da ENF e DC de astronomia no Brasil, presente na figura 21.

Figura 21: Esquema do sistema em estudo.



Fonte: Esquema nosso.

Como está representado na figura 21, consideramos o sistema “ENF e DC de astronomia no Brasil” um sistema aberto em contato e interação com outros sistemas, como o político e de fomento, a pesquisa em astronomia, o sistema formal, entre outros. Tem uma **estrutura** composta por **elementos humanos**, incluindo aqui atores da área e público, e

infraestruturas, fixas e portáteis ou móveis, que permitem a realização de atividades. Entre as diferentes estruturas estabelecem-se relações formais e funcionais. Umas são estáveis, por exemplo em instituições mais robustas, e outras mais provisórias ou pontuais, por exemplo, quando um grupo informal se junta apenas para realizar observações públicas. Das mais diversas formas o sistema troca matéria e energia com o exterior. Esses fluxos de troca são variados, por exemplo, de **pessoas, conhecimento, recursos financeiros**, e podem ser para dentro do sistema ou para fora deste. Esses fluxos provocam desequilíbrios no sistema e, como resposta a estes constantes fluxos, ocorrem no sistema processos que lhe permitem reequilibrar-se e continuar a existir. Esses processos são de **interação** (entre o exterior e o interior do sistema), **regulação** (processos que geram ordem ou desordem) e **dinamismo** (processos que geram estabilidade ou mudança). O sistema tem ainda funções definidas de **veiculação de conhecimento e motivação** para a ciência e, em particular, a astronomia.

As categorias complexas foram criadas com base no referencial teórico da ENF e DC de astronomia e da teoria da complexidade e também com base no estudo dos dados feito anteriormente, aquando da análise temática. São, como na análise temática, uma mistura de categorias *a priori* e *a posteriori*, pois umas emergiram dos dados, mas outras tiveram origem nos referenciais teóricos. A rede sistêmica complexa final encontra-se representada na figura 22. Por questões de espaço não estão representadas todas as subcategorias nem as sub-subcategorias.

As unidades de registro utilizadas para a categorização complexa foram as mesmas que na análise temática. Por isso e de modo a não saturar o texto com falas dos especialistas, já previamente apresentadas na análise temática, optamos por apresentar os resultados em quadros mostrando a separação dos dados efetuada e apresentando algumas unidades de registro alocadas a cada assunto. Essas unidades de registro de diferentes especialistas estão separadas por vírgula ou ponto e vírgula nos quadros. Em função da necessidade de apresentar os resultados de forma mais econômica e clara optamos por não apresentar a totalidade das unidades de registro, e, em certos casos, apresentar apenas um núcleo mínimo de palavras daquelas que usamos como exemplo. Assim, ao longo desta análise complexa aparecerão unidades de registro de diferentes tamanhos, desde conjunto de várias frases até palavras

isoladas. Sublinhamos aqui que todas partem das mesmas unidades de registro da análise temática e que nas tabelas de tratamento de dados se encontram em sua forma completa.

Relembramos ainda que ao longo do texto os diferentes níveis de categorização estarão assinalados pelo mesmo código adotado para as categorias temáticas - *âmbitos*, *sub-âmbitos*, *categorias*, *subcategorias* e *sub-subcategorias*.

Figura 22: Rede sistêmica complexa.

ÂMBITO	SUB-ÂMBITO	CATEGORIA	SUB-CATEGORIA
ESTRUTURA		INFRAESTRUTURAS	fixas móveis
		ELEMENTO HUMANO	atores público
FLUXOS		CONHECIMENTO MATERIAL PESSOAS RECURSOS FINANCEIROS SOCIO-ECONÔMICOS CULTURAIS AMBIENTAIS COM O SISTEMA FORMAL OUTROS SISTEMAS	
		VEICULAR CONHECIMENTO MOTIVAR	
PROCESSOS	INTERAÇÃO DINAMISMO REGULAÇÃO		
NÍVEIS ESCALARES	MICRO MESO MACRO	PESSOA LOCAL E INSTITUCIONAL ESTADUAL E NACIONAL	
EIXO TEMPORAL		TEMPOS	passado presente futuro

Fonte: Própria pesquisa.

4.2.1. Análise por categoria complexa

Após a categorização de todas as unidades de registro dos 34 especialistas participantes neste estudo, cada um dos sub-âmbitos e categorias complexas foi analisado individualmente. Foram identificadas as unidades de registro pertencentes a cada uma e, sempre que necessário, essas foram ainda agrupadas em subcategorias e sub-subcategorias, também para facilitar a posterior análise e representação gráfica.

A seguir descrevemos cada uma das categorias separadamente e seus principais conteúdos gerais. De modo a completar essa descrição, uma vez que nos quadros e texto nem sempre é possível trazer todos os elementos, apresentamos resumos esquemáticos à medida que avançamos nas análises, buscando assim construir um retrato da área, para dar concretude ao nosso objetivo.

ÂMBITO: ESTRUTURA

O âmbito ***estrutura*** reúne as ideias e comentários referentes à base estrutural do sistema. Consideramos duas categorias. Uma referente aos elementos físicos – **infraestruturas** - e outra relacionada com as pessoas, grupos e comunidade em geral que compõem o sistema - **elemento humano**. Apesar de ser mais comum (ver p.e. FONOLLEDA, 2012) considerar neste âmbito apenas os elementos físicos, ponderamos considerar também as pessoas envolvidas como elementos estruturantes, uma vez que, a par das instituições, as pessoas são elementos básicos deste sistema. O sistema ENF e DC de astronomia no Brasil têm como produtos ou *outputs* atividades e iniciativas de educação e divulgação de astronomia. Muitas vezes as atividades acontecem fora de instituições e são produzidas por indivíduos singulares ou grupos, de maneira informal. Mesmo quando ligadas a instituições, as iniciativas são protagonizadas por equipes ou pessoas específicas. Assim, consideramos as pessoas envolvidas como elementos tão estruturantes quanto as **infraestruturas** e, ao fazê-lo, pensamos obter uma representação mais fiel do sistema em causa.

Categoria: Infraestruturas

Nesta categoria estão reunidas as referências dos especialistas aos elementos físicos que servem de base ao sistema e que são fundamentais para o desenvolvimento das atividades.

Separamos essas **infraestruturas** em fixas e móveis. Na figura 23 apresentamos um esquema resumindo os resultados desta categoria.

Subcategoria: Fixas

Na subcategoria fixas sinalizaram-se todas as referências às **infraestruturas** permanentes e não móveis, que correspondem principalmente às instituições envolvidas na ENF e DC de astronomia. Encontramos 137 referências feitas por 28 dos 34 participantes. A tabela seguinte mostra as diferentes infraestruturas fixas referidas, a sua frequência e as unidades de registro mínimas correspondentes a cada uma.

Tabela 11: Infraestruturas fixas mencionadas pelos participantes.

Infraestrutura fixa	freq.	Unidades de registro mínimas
Planetários	34	planetários, planetários fixos
Observatórios	27	observatórios, observatórios astronômicos, observatórios populares, grandes telescópios, observatórios municipais, observatórios nas escolas
Universidades	17	universidades, instituições de ensino superior, programas de pós-graduação,
Centros de ciências	15	centros de ciências
Museus	12	museus, museus de ciência
Escolas	2	escolas
Espaço público	1	espaço público
Bibliotecas	1	bibliotecas
Videotecas	1	videotecas
Espaços	15	espaços, espaços de difusão do saber, espaços de divulgação científica, espaços de ENF e DC de astro, espaços físicos, espaços não escolares, espaços não formais, espaços não formais de educação e divulgação, espaços públicos de difusão do conhecimento, espaços públicos e particulares, espaços que ensinam, divulgam e popularizam a astronomia
Centros	8	centros, centros de astronomia, centros de divulgação de astronomia e ciências afins, centros de cultura científica, centros de cultura e divulgação científica, centros de divulgação de astronomia, centros públicos
Equipamentos	5	equipamentos
Instituições públicas	2	instituições públicas

Fonte: Própria pesquisa.

Como pode ser constatado, os observatórios foram as **estruturas** com mais referências, seguido das referências genéricas (agrupando as últimas 4: espaços, centros, equipamentos e instituições públicas).

As principais instituições específicas da área da ENF e DC de astronomia foram mencionadas: observatórios, planetários, museus e centros de ciências, mas houve também referências a outras instituições envolvidas, como as universidades, escolas, bibliotecas e videotecas. Pela frequência se percebe um grande envolvimento das universidades na área.

Há que sublinhar que as palavras-chave “equipamentos” podem se referir tanto a equipamentos fixos como móveis. No entanto alocamos nesta categoria apenas as que se

referiam aos equipamentos fixos, como no exemplo: “*os equipamentos estão mal aproveitados*” (E58). A referência ao espaço público também foi colocada nesta categoria por ser uma sugestão de construção de estruturas fixas nas praças das cidades para servirem de base a atividades de astronomia.

Subcategoria: Móveis

Também houve referências às infraestruturas móveis utilizadas na ENF e DC de astronomia no Brasil, apesar de não tantas como nas infraestruturas fixas. Nesta subcategoria encontramos 29 menções, proferidas por 13 especialistas.

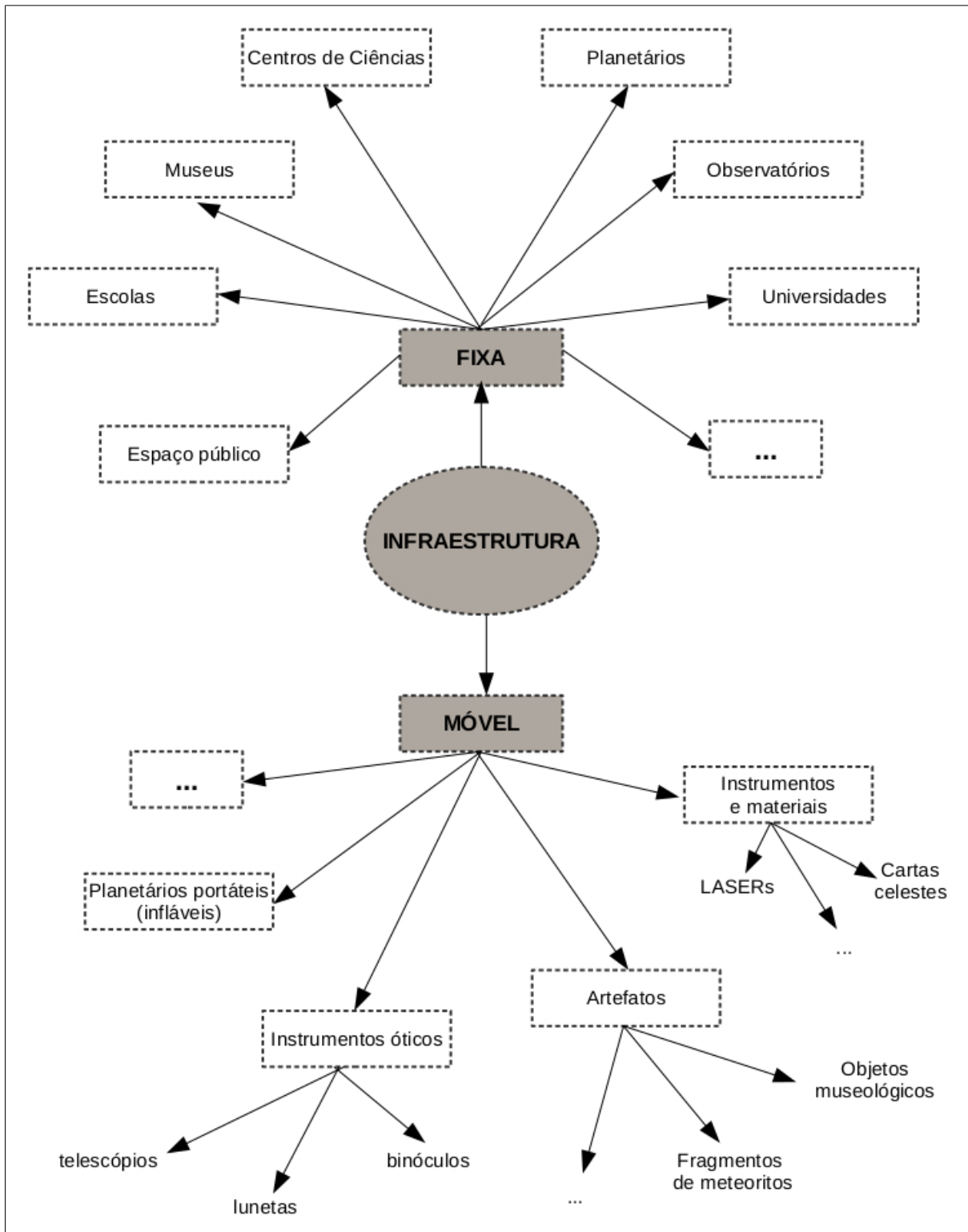
Os resultados encontram-se na tabela 12 e podem ser divididos em 3 tipos. 1) referências genéricas: equipamentos, instrumentos, aparelhos, artefatos e materiais; 2) instrumentos óticos, referidos genericamente ou nomeados – telescópios, binóculos e lunetas; 3) planetários portáteis.

Tabela 12: Infraestruturas móveis mencionadas pelos participantes.

Infraestrutura fixa	freq.	Unidades de registro mínimas
equipamentos	8	equipamentos, equipamentos de ponta, equipamentos interativos
instrumentos	2	instrumentos, instrumentos astronômicos
aparelhos	1	aparelhos
artefatos	1	artefatos
materiais	1	materiais
instrumentos óticos	4	instrumentos de observação astronômica, instrumentos óticos, instrumentos óticos portáteis
telescópios	6	telescópios
binóculos	2	binóculos
lunetas	1	lunetas
planetários portáteis	3	planetários portáteis, planetários móveis

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 23: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria complexa – Infraestrutura.



Fonte: Própria pesquisa.

Categoria: Elemento humano

Nesta categoria encontram-se as referências aos **elementos humanos**, isolados ou em grupos, que pertencem ao sistema. Os dividimos em atores e público, diferenciando quem está envolvido na produção, organização e realização de iniciativas e quem, por outro lado, as recebe e delas usufrui.

Na figura 24, no final da descrição das duas subcategorias, pode ser encontrado um esquema resumindo as principais características destes elementos estruturantes do sistema.

Subcategoria: Atores

Ao falar dos atores notamos um certo enviesamento, pois são mais referidos aqueles que não estão ligados a instituições organizadas, nomeadamente os amadores. Tal acontece pois, ao falar de amadores, fala-se de seus grupos e associações (que contamos aqui como atores, pois os consideramos simplificadaamente como conjuntos de pessoas), mas ao falar dos outros cenários em que ocorre a ENF e DC de astronomia a maior parte dos participantes se refere às instituições (planetários, universidades, observatórios, museus) ou às atividades (sessões de planetário, observações astronômicas, exposições) e não especificamente aos atores que desenvolvem as atividades nessas instituições (divulgadores, mediadores, monitores, palestrantes, etc). Assim os resultados parecem mostrar que se falou muito mais de grupos de amadores do que de outros atores, mas pensamos que, em parte, a razão é esta aqui apresentada.

Ao todo houve 92 referências de 29 especialistas diferentes. Há referências a astrônomos amadores e profissionais, a clubes e grupos de astronomia, a funcionários das instituições envolvidas – da direção às equipes de mediadores – estudantes, professores, divulgadores, cientistas, pesquisadores e atores genéricos. Algumas referências vêm atreladas às características dos atores, como a sua formação ou ao fato de serem voluntários. É ainda citado (e elogiado) um ator específico – o Professor João Canalle, coordenador da OBA.

O grupo mais referido são os astrônomos amadores o que mostra, apesar do possível enviesamento acima exposto, que este grupo de pessoas é muito presente nas opiniões e comentários dos especialistas, sendo por isso de importância para a área.

Na tabela 13 apresentamos os atores referidos pelos especialistas nas suas respostas, as respetivas unidades de registro mínimas e a frequência com que cada ator é referido.

Tabela 13: Atores mencionados pelos participantes.

Atores	freq.	Unidades de registro mínimas
astrônomos amadores	18	astronomia amadora, amadores, associações e grupos de amadores, astrônomos por hobby, grupos de astrônomos amadores, grupos de amadores
astrônomos	10	astrônomos, astrônomos graduados, astrônomos profissionais, membros da SAB
clubes e grupos de astronomia	12	clubes, clubes de astronomia, clubes ou grupos de astronomia, grupos de astronomia, grupos e clubes de astronomia, grupos ligados à astronomia nas universidades, grupos
equipes das instituições	5	equipes atuantes nos centros de ciências, equipes das instituições, equipes de centros de ciências, membros das instituições, monitores
direção das instituições	4	direção das instituições, diretoria das instituições, diretores de espaços de divulgação, gestores de ONGs de astronomia
estudantes	1	estudantes
professores	4	professores capacitados, professores universitários, professores
profissionais	11	profissionais, mão de obra especializada, profissionais capacitados, profissionais de ensino e divulgação, pessoal especializado em astronomia, ensino, educação e divulgação científica, pessoal especializado na divulgação científica
atores de outras áreas	2	profissionais de diferentes áreas, atores não especialistas da área
divulgadores de astronomia	1	divulgadores de astronomia
educadores	1	educadores
cientistas	5	cientistas, físicos, astrofísicos, geógrafos
pesquisadores	2	pesquisadores, pesquisadores do ensino
pessoal com formação	5	pessoal formado, pessoal muito bem preparado, pessoal qualificado, pessoas capacitadas, pessoas mais bem preparadas
voluntários	2	voluntários
atores nacionais	1	atores nacionais
atores genéricos	7	os que se dedicam ao céu, pessoas envolvidas, gente aficcionada, pessoas que dão palestras, quem está disposto a trabalhar, recursos humanos, sociedade civil
atores específicos	1	João Canalle

Subcategoria: Público

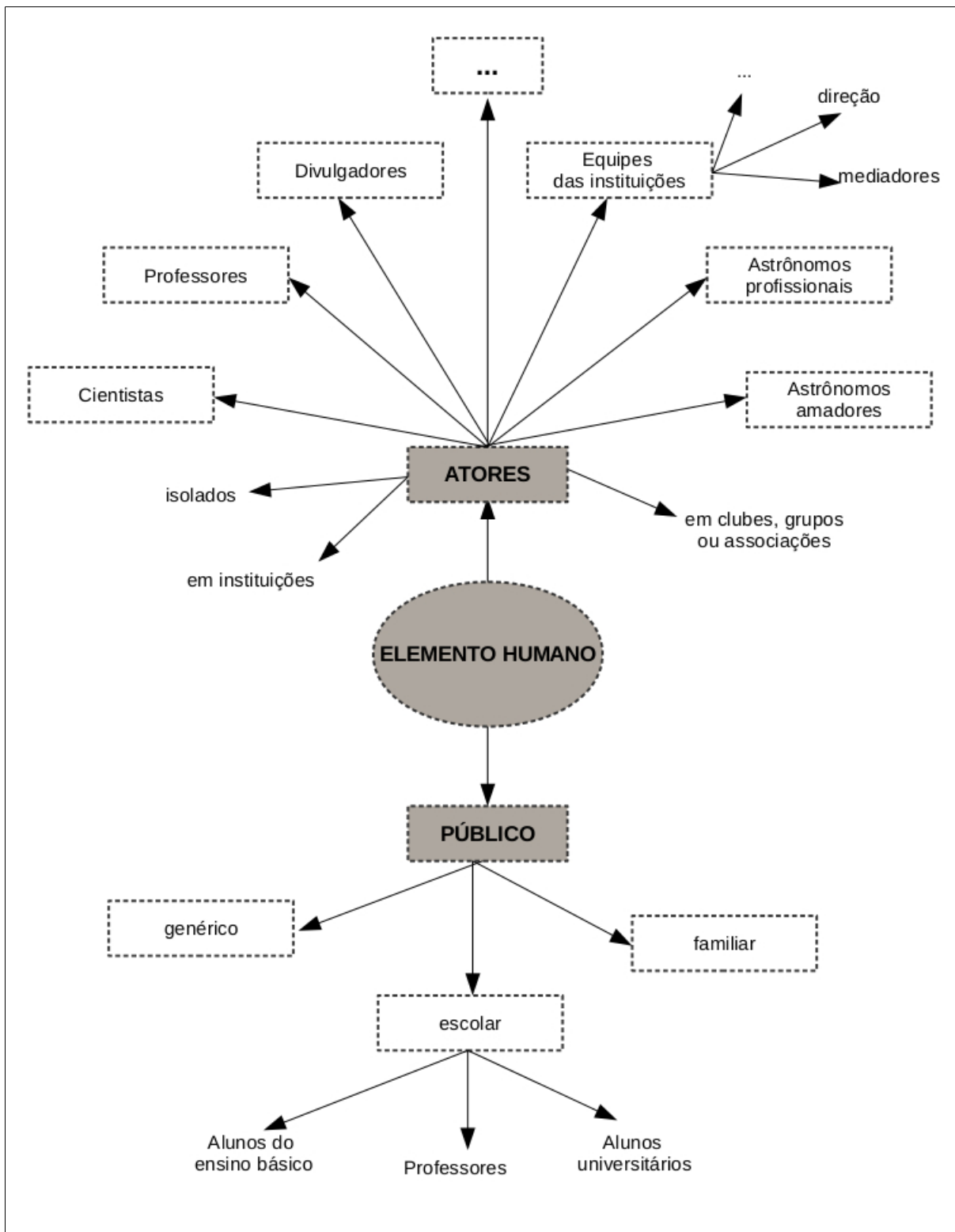
Nesta subcategoria colocamos todas as referências ao público das atividades de ENF e DC. Houve 70 referências nas respostas de 25 participantes. Como pode ser observado na tabela 14, quase metade das referências ao público foram genéricas. Das restantes, 25 foram sobre o público escolar, mostrando que este é um público frequente nas atividades e iniciativas da área. Até pelas referências a outros públicos específicos se percebe que crianças e jovens em idade escolar são o público específico mais referido. Há também quem tenha afirmado que o público é diverso, de todas as idades e classes sociais.

Tabela 14: Públicos mencionados pelos participantes.

Público	freq.	Unidades de registro mínimas
público genérico	34	comunidade em geral, grande público, membros do público, participação popular, pessoas, pessoas da comunidade, população, população geral, público, público em geral, público espontâneo, público-alvo
público escolar	25	escolas, alunos, estudantes, professores, educadores em escolas públicas e particulares, professores da educação básica, professores da rede, público escolar
outros públicos específicos	7	crianças, estudantes universitários, familiares, jovens, moradores, pais
públicos diversos	4	diversos públicos, pessoas de todas as idades, pessoas de várias faixas etárias, públicos de todas as idades e classes sociais

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 24: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria – Elemento Humano.



Fonte: Esquema nosso. **Nota:** Mais uma vez sublinhamos o fato de que, apesar de não estar representado no esquema, uma mesma pessoa pode ter diversos papéis, por exemplo ser professor e astrônomo amador.

ÂMBITO: FLUXOS

O âmbito ***fluxos*** reúne todas as unidades de registro relacionadas com as conexões que o sistema estabelece, ou seja, com as trocas que o sistema faz com o exterior, sejam elas de matéria ou de energia. Consideramos aqui também as trocas imateriais, como as trocas **culturais** ou de **conhecimento**. Os fluxos destes elementos trocados podem ocorrer em ambos os sentidos – de dentro para fora e de fora para dentro do sistema.

Sinalizamos também, sempre que pertinente, aquilo que consideramos fluxos ideais, distinguindo-os dos fluxos reais. Os fluxos reais são aqueles que existem no sistema no seu estado atual. Os fluxos ideais são aqueles que, na opinião dos especialistas, deveriam existir mas ainda não existem. Uma vez que os especialistas comentam bastante os problemas da área e possíveis soluções para estes, é natural que muitas referências a fluxos sejam fluxos desejados, fluxos que existiriam na situação ideal do sistema.

No final da descrição de cada categoria apresentamos um esquema resumindo os principais fluxos de entradas e saídas do sistema. As setas e conectores com cores mais claras ou tracejado indicam que os fluxos representados são ideais.

Categoria: Conhecimento

Sendo o sistema em estudo um sistema educativo e de divulgação, um dos fluxos mais importantes envolvidos na sua dinâmica é o **fluxo de conhecimento** e informação. Nesta categoria juntaram-se todas as respostas referentes às trocas de conhecimentos e informação entre o sistema e seu entorno. No total encontramos 25 referências a **fluxos de conhecimento** nas respostas de 14 dos especialistas. As situações em que estas referências aparecem são diversas e, em linhas gerais, as agrupamos em 4 subcategorias: alterações ao fluxo de conhecimento (casos pontuais de aumento ou diminuição dos fluxos), características do fluxo de conhecimento (descrições dos fluxos), proliferação do fluxo de conhecimento (referências a situações que potenciam a existência de fluxos) e meios de comunicação (referências específicas à mídia). Para além disso, ainda sinalizamos os intervenientes envolvidos nos fluxos e a direção destes, ou seja, se são fluxos de entrada ou saída de conhecimento do sistema. Chamamos a atenção para o fato de termos encontrado situações em que o comentário se referia a um fluxo de saída, mas no sentido da falta dele. Por essa razão os classificamos como “não saída”. O quadro seguinte (quadro 4) reúne todas as unidades de

registro pertencentes a esta categoria, assim como as classificações referidas. É um quadro extenso, mas pensamos ser útil também para ilustrar o processo de análise.

Quadro 4: Fluxos de conhecimento e sua caracterização.

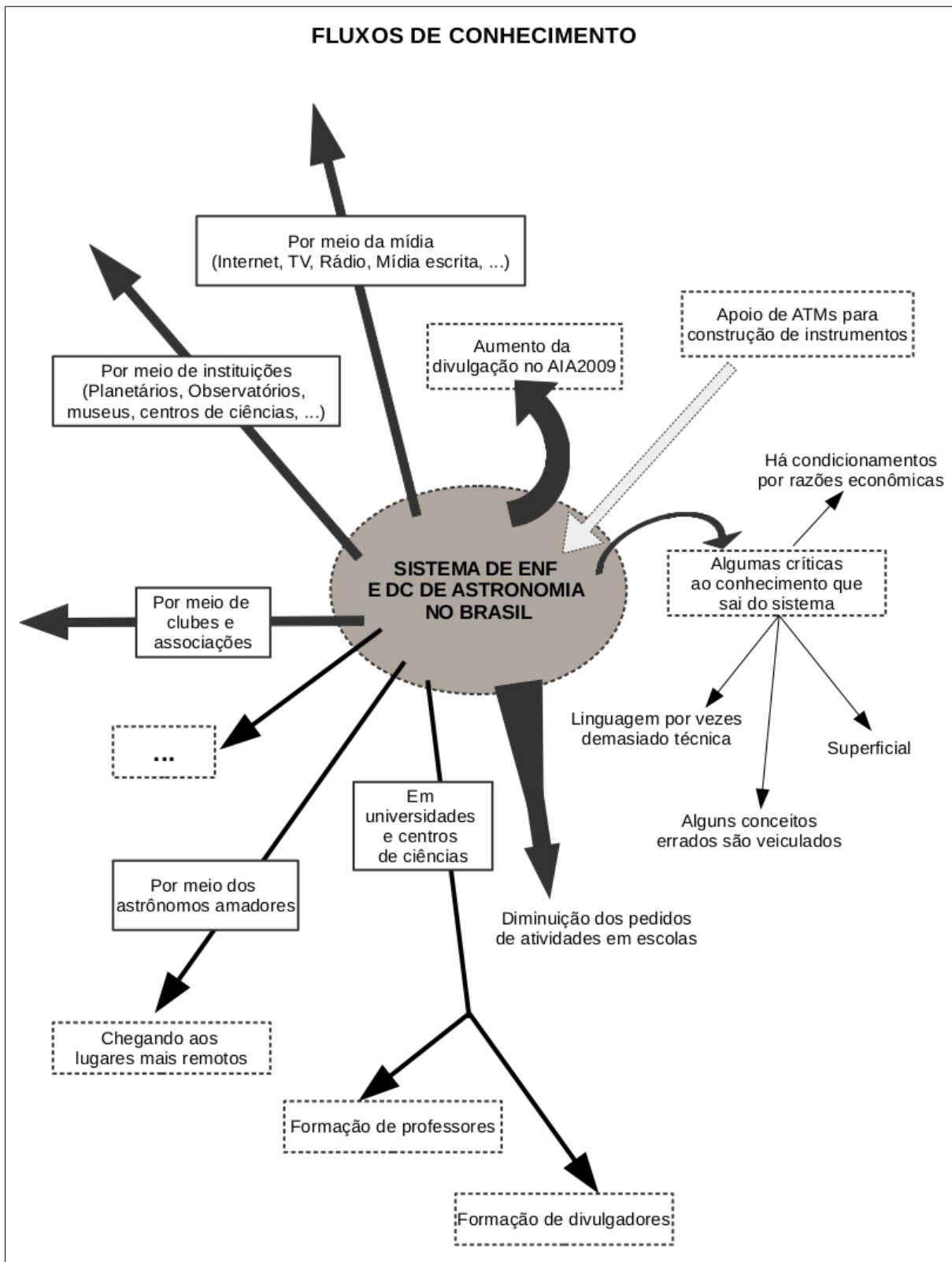
E#	UNIDADE DE REGISTRO	SUBCATEGORIA	ENVOLVIDOS	DIREÇÃO
E58	ampla divulgação desta ciência realizada durante o Ano Internacional da Astronomia (AIA) em 2009;	– Alteração do fluxo de conhecimento	Divulgador – público	saída
E82	conceitos errados acabam sendo ministrados e/ou perpetuados;	– Características do conhecimento	Astrônomos amadores – público	saída
E57	apoio de ATMs para a construção de instrumentos óticos de baixo custo; Outros recorrem à postura do politicamente correto: na divulgação científica existe a missão de derrubar mitos e esclarecer a população sobre conceitos errados de ciência e assuntos recheados de crenças, mas alguns preferem ficar calados ou não discutir sequer os temas porque um prefeito, um secretário municipal ou servidor público acredita em discos voadores ou duvida que o homem foi à Lua, por exemplo;	– Características do conhecimento	ATM – divulgadores	entrada
E29	haver um trabalho de esclarecimento sobre a aplicabilidade dos trabalhos feitos por um astrônomo;	– Características do conhecimento	Divulgador – público	não saída
E29	as pessoas querem a informação mastigada;	– Características do conhecimento	Divulgadores – público	saída
E66	linguagem muito técnica, não adequada a divulgação;	– Características do conhecimento	OBA – participantes	saída
E37	um aspecto ainda precisar ser contemplado, principalmente quando da interação divulgador-criança/adolescente: a pesquisa em astronomia;	– Características do conhecimento	Divulgador – criança/adolescente	saída
E43	Já é bastante comum a veiculação de notícias de Astronomia no rádio e na TV, ou a exibição de documentários sobre o assunto, que há 20 anos era coisa bem rara. Hoje uma consulta rápida à internet revela um grande número de vídeos, artigos, e até mesmo livros para baixar gratuitamente.	– Características do conhecimento – Meios de comunicação	Mídia – público	saída
E43	A maior parte do conhecimento veiculado, no entanto, provém de fontes pouco confiáveis, exibem tópicos superficiais e por vezes incorretos;	– Características do conhecimento – Meios de comunicação	Mídia – público	saída
E43	museus, centros de ciência, observatórios e planetários, levando ao público em geral, das mais diferentes localidades, a informação de qualidade;	– Características do conhecimento – Proliferação do conhecimento	Instituições – público	saída
E66	fatos astronômicos divulgados pelos grandes meios de comunicação	– Meios de comunicação	Mídia – público	saída
E29	Enquanto a mídia tradicional só auxilia na divulgação quando algo assusta ou deixa a população com alguma perplexidade, as redes sociais, blogs e outros veículos ligados à internet têm contribuído de forma significativa para que assuntos sobre o espaço chegue aos ouvidos e olhos das pessoas;	– Meios de comunicação – Proliferação do conhecimento	Mídia – público	saída

(continua)

E#	UNIDADE DE REGISTRO	SUBCATEGORIA	ENVOLVIDOS	DIREÇÃO
E67	astrônomos amadores e professores passaram a contribuir de modo mais regular com a grande imprensa e houve uma enorme proliferação de blogs e posts na Internet. A qualidade da comunicação desses astrônomos amadores é geralmente de bom nível e bastante isento do sensacionalismo que vemos na TV e em jornais;	– Meios de comunicação – Proliferação do conhecimento – Características do conhecimento	Astrônomos amadores – mídia Professores – mídia	saída
E26	Ação sob os professores da rede: Organizar dois vezes por ano o EREA, Encontro Regional de Ensino de Astronomia que aborda temas bem pontuais e tem ampla receptividade entre os professores da rede;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – professores	saída
E16	criar um vasto programa, (...) de capacitação de professores mais interessados e melhor vocacionados;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – professores	saída
E58	tornaram-se muito importantes os cursos de formação continuada em Astronomia, oferecidos por grupos envolvidos em pesquisa e atividades de extensão de universidades e observatórios astronômicos, bem como a realização dos eventos na área, como os EREA;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – professores	saída
E58	oferecessem cursos de aperfeiçoamento na área de Astronomia (como já acontecem em alguns deles) aos professores e à comunidade em geral;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – professores Divulgadores – público	saída
E51	o investimento na formação das equipes desses centros de Ciência, que poderia ser fornecida por instituições de ensino superior em parceria com centros já estruturados;	– Proliferação do conhecimento	Universidades – divulgadores	entrada
E37	Muitos jovens que verdadeiramente têm interesse em seguir carreira na área poderiam fazer uso desta interação com profissionais	– Proliferação do conhecimento	Astrônomos – jovens	saída
E7	a paixão que os que se dedicam ao céu sentem pelo conhecimento que trazem e mais ainda a necessidade de compartilhá-lo com o maior número possível de pessoas;	– Proliferação do conhecimento	Divulgador – público	saída
E19	“Os monitores (...) tem o seu envolvimento em congressos nacionais e até internacionais com publicações a nível nacional e internacional em periódicos;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – pesquisa	saída
E82	pois levam o conhecimento a lugares distantes onde muitas vezes não há professores ou profissionais da área para o ensino;	– Proliferação do conhecimento	Astrônomos amadores – público	saída
E1	temos sido menos convidados para fazer palestras, p. ex. em escolas;	– Proliferação do conhecimento	Divulgadores – escolas	não saída

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 25: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria – Fluxos de Conhecimento.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Material

Nesta categoria reuniram-se todas as unidades de registro relacionadas com entradas e saídas de material do sistema. Incluem-se aqui materiais de divulgação, instrumentos óticos, entre outros.

No quadro 5 estão reunidos excertos representativos das 15 unidades de registro, de 9 participantes distintos, que se enquadram nesta categoria. Todos os fluxos identificados são de entrada, ou ausência dela, não havendo referências a saídas de material do sistema. As unidades de registro foram agrupadas em diferentes subcategorias. Na subcategoria aquisição de recursos, que foi a mais referida, encontram-se os comentários que abordam o fato de a área precisar de mais instrumentos ou outros materiais, relatam casos de aquisição desses recursos ou apontam medidas para que tal seja possível. Na subcategoria distribuição de recursos centralizada alocamos os comentários sobre a distribuição de materiais feita por uma entidade, como aconteceu no AIA 2009. Na falta de recursos ficaram as referências à carência de recursos pela qual a área passa e em recursos próprios dos divulgadores estão reunidas as referências às entradas no sistema de materiais pessoais dos divulgadores. Finalmente houve um comentário sobre renovação de equipamentos em instituições, que ficou na subcategoria renovação de equipamento.

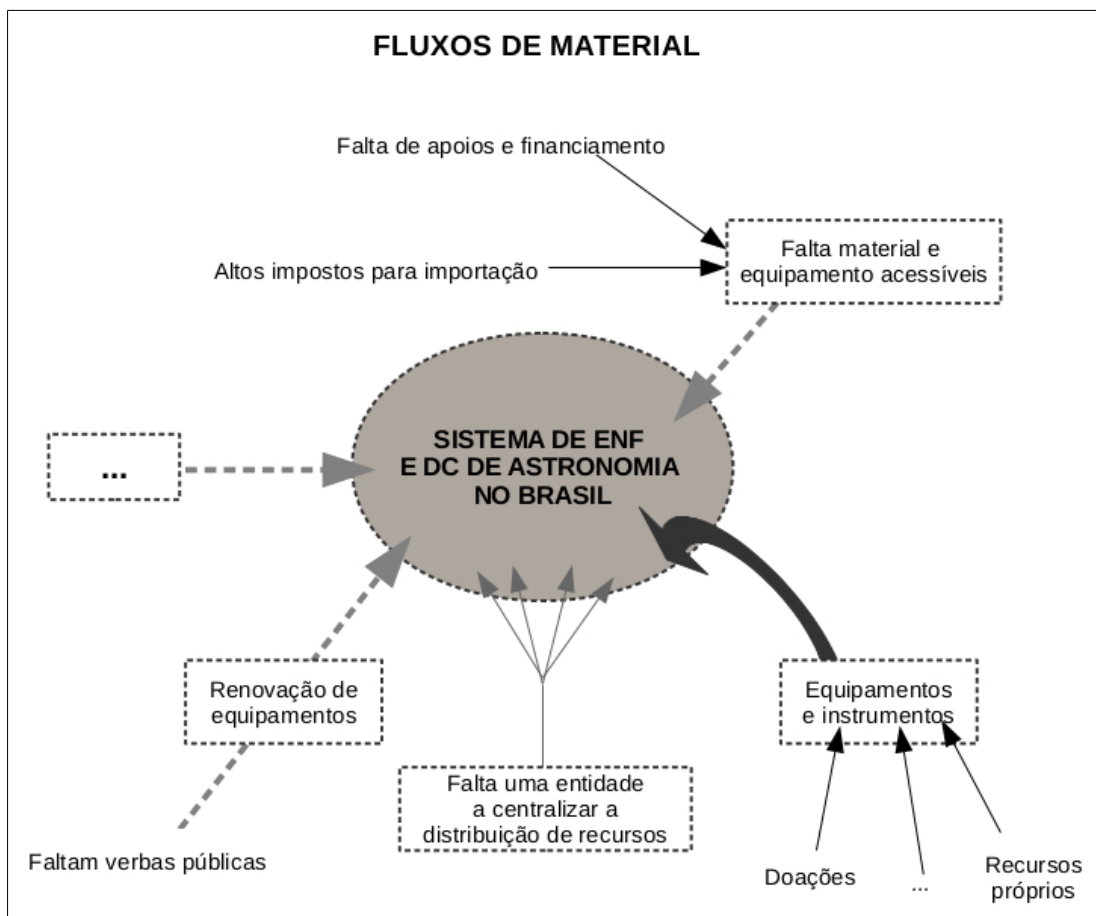
A maior parte dos comentários se refere a fluxos ideais, ou seja, situações de entrada de material e equipamentos que deveriam ocorrer, mas não ocorrem na atual situação em que a área se encontra. Além disso, há críticas a algumas situações e chamadas de atenção para o fato de ser muitas vezes necessário que os divulgadores utilizem seus telescópios e outros equipamentos nas atividades que desenvolvem. Assim, podemos resumir que nesta categoria de **fluxos de material** os fluxos de entrada identificados são, em sua maioria, de carácter negativo, ora porque são ideais, não existindo ainda na prática, ou porque são fluxos de entradas que não deviam ocorrer.

Quadro 5: Unidades de registro referentes aos fluxos de material agrupadas por subcategorias.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
aquisição de recursos	ter pelo menos 1 telescópio de grande porte por estado com equipamentos de pesquisa em astronomia; Um aparelho desse porte permitiu o início de diversas atividades de extensão na cidade; O governo deveria facilitar a compra de telescópios pela população, diminuindo seus impostos; apoio de ATMs para a construção de instrumentos ópticos de baixo custo; ter medidas de beneficiamentos para a importação de materiais com preço justo e sem a carga tributária existente hoje
distribuição de recursos centralizada	houvesse alguma entidade ou associação que ajudasse os organizadores de eventos nesta área, através de recursos multimídia e apoio logístico; Talvez se houvessem verbas, como em 2009, para que esta rede distribuisse material para exposições; Neste ano, recebemos os materiais da exposição Paisagens Cóslicas – Da Terra ao Big-Bang. Levamos esta exposição para inúmeros locais
falta de recursos	As Universidades deveriam encarar as atividades de extensão em Astronomia como sendo uma educação não formal e que precisa ser incentivada e apoiada com recursos materiais e humanos; carência de equipamentos acessíveis (telescópios, binóculos, cartas celestes, etc..) e seus altos preços; pela carência de equipamentos acessíveis
recursos próprios dos divulgadores	Fica difícil organizar eventos apenas com nossos próprios recursos; Disponibilizam os próprios equipamentos e tempo para que as pessoas possam olhar através de um telescópio; manutenção e compra de equipamentos foi feita até hoje com recursos próprios dos membros [...] ou através de doações
renovação de equipamento	Já tentamos sem sucesso e por duas vezes a inclusão de uma emenda no orçamento municipal para a aquisição de um novo telescópio em substituição ao atual

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 26: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Material.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Pessoas

Nessa categoria agrupamos todas as referências a público, divulgadores e outros, sempre que estas apareceram explicitamente na forma de circulação de pessoas para dentro ou fora do sistema. Por exemplo, referências a contratações ou a desistências, referências a pessoas que transitam de outras áreas, etc. No total identificamos 40 referências, de 21 especialistas diferentes, que agrupamos em 5 subcategorias distintas. De todos os comentários, apenas um é um fluxo de saída, referente aos profissionais que “*acabam deixando as instituições pelos baixos salários oferecidos para funções tão específicas*” (E82). Cinco referem-se a falta de pessoal. Os consideramos aqui porque pensamos serem referências a fluxos de entrada negativos, ou seja, fluxos em falta. Há também três comentários sobre entradas de outras pessoas que não divulgadores ou público. Um se refere a “*intercâmbio entre estudantes e profissionais que trabalham e pesquisam a educação em astronomia*” (E57), outro menciona outros profissionais necessários para realizar, em colaboração com os divulgadores, a “*produção de conteúdos áudio visuais para planetários e outras mídias*”, e um terceiro que trata de críticas a nomeações políticas para os cargos de direção das instituições. Os restantes se dividem entre entradas de divulgadores (21) e entradas de público (10).

Quadro 6: Unidades de registro referentes aos fluxos de pessoas agrupadas por subcategoria.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
entrada de divulgadores	incremento de pessoas envolvidas com a temática; É preciso que as instituições (...) contem também com pessoal muito bem preparado; Este centro deveria contar com pessoal especializado em astronomia, ensino, educação e divulgação científica; uma educação não formal e que precisa ser incentivada e apoiada com recursos materiais e humanos; a contratação de pessoal qualificado e, principalmente, motivado; Diversos astrônomos amadores e professores passaram a contribuir de modo mais regular com a grande imprensa; ...
entrada de público	também encontramos exemplos de pessoas que usam planetários e museus com "hora da folga; Outros [membros do público] se transformam em parceiros para projetos mais concretos, ligados a universidades; provocou, inclusive, um crescimento expressivo na participação das escolas na Olimpíada Brasileira de Astronomia; Mas a participação de professores do meu universo próximo é muito pequena; Vejo muitas pessoas de minha comunidade interessados em Astronomia, mas muitas vezes não chegam a participar dos cursos; ...
falta de atores	Como consequência, poucos profissionais enveredam por essa área; Astrônomos profissionais, assim como físicos e astrofísicos, participam muito pouco deste tipo de atividades; faltam profissionais; Outras causas que podem explicar o quadro atual são a escassez de profissionais dedicados a este segmento específico; No Brasil inteiro se repete a triste história de planetários e observatórios que abrem e logo estão fechados por falta de gente, falta de manutenção ou ambos
saída de atores	reposição de profissionais que acabam deixando as instituições pelos baixos salários oferecidos para funções tão específicas
outras entradas	Intercâmbio entre estudantes e profissionais que trabalham e pesquisam a educação em astronomia; abandonando-se de vez a frequente prática das nomeações políticas para esses cargos; Colaboração entre diferentes profissionais para produção de conteúdos áudio visuais para planetários e outras mídias

Fonte: Própria pesquisa.

Nas entradas de divulgadores agruparam-se referências específicas a profissionais e amadores e referências genéricas. Incluem-se comentários sobre as condições de entrada, alterações do fluxo, como por exemplo, o aumento do número de divulgadores, parcerias, distribuição dos divulgadores e características de pessoas que entram no sistema.

Nas entradas de público há referências ao aumento ou diminuição do fluxo de público, a entraves a esses fluxos, a medidas para alterá-lo e, também, caracterizações do público. Excertos de algumas unidades de registro alocadas às diferentes subcategorias encontram-se no quadro 6 e um resumo dos resultados pode ser visto no esquema da figura 27, abaixo.

Figura 27: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Pessoas.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Recursos financeiros

As referências aos **recursos financeiros** que entram ou saem do sistema ficaram reunidas nesta categoria. Nestas estão incluídas referências diretas a dinheiro, verbas, fomento, financiamento, etc., e indiretas como apoios, investimento, bolsas ou recursos.

Encontramos 47 unidades de registro, pertencentes a 25 especialistas diferentes, referentes a esta categoria. Há uma prevalência dos comentários sobre entradas de recursos no sistema, mas também há algumas referências a saídas, 5 no total, principalmente no que diz respeito a custos dos equipamentos, como telescópios e sua compra. Dentro das entradas consideramos 7 “não entradas”. À semelhança do que tem sido feito em outras categorias, as “não entradas” são referências a “não fluxos” que deviam existir. No caso específico desta categoria, incluem referências a falta de verbas e recursos ou casos de não obtenção desses recursos. Dividimos também as unidades de registro em reais e ideais, distinguindo quando a referência era a uma situação existente ou a uma situação ideal, desejada ou no futuro. Em relação a esta categorização obtivemos cerca de metade das respostas reais (22) e metade ideais (25).

Para facilitar a análise e sua apresentação, dividimos ainda as unidades de registro em 12 subcategorias diferentes que podem ser consultados no quadro 7, juntamente com alguns excertos de unidades de registro. O financiamento público, englobando as categorias sobre agências de fomento e investimento/ financiamento público, foi o mais referido pelos respondentes com 21 unidades de registro. Ressaltamos que algumas das unidades de registro pertencem a mais do que uma subcategoria.

Na figura 28 encontra-se o esquema resumindo os resultados para esta categoria.

Quadro 7: Unidades de registro referentes aos fluxos de recursos financeiros.

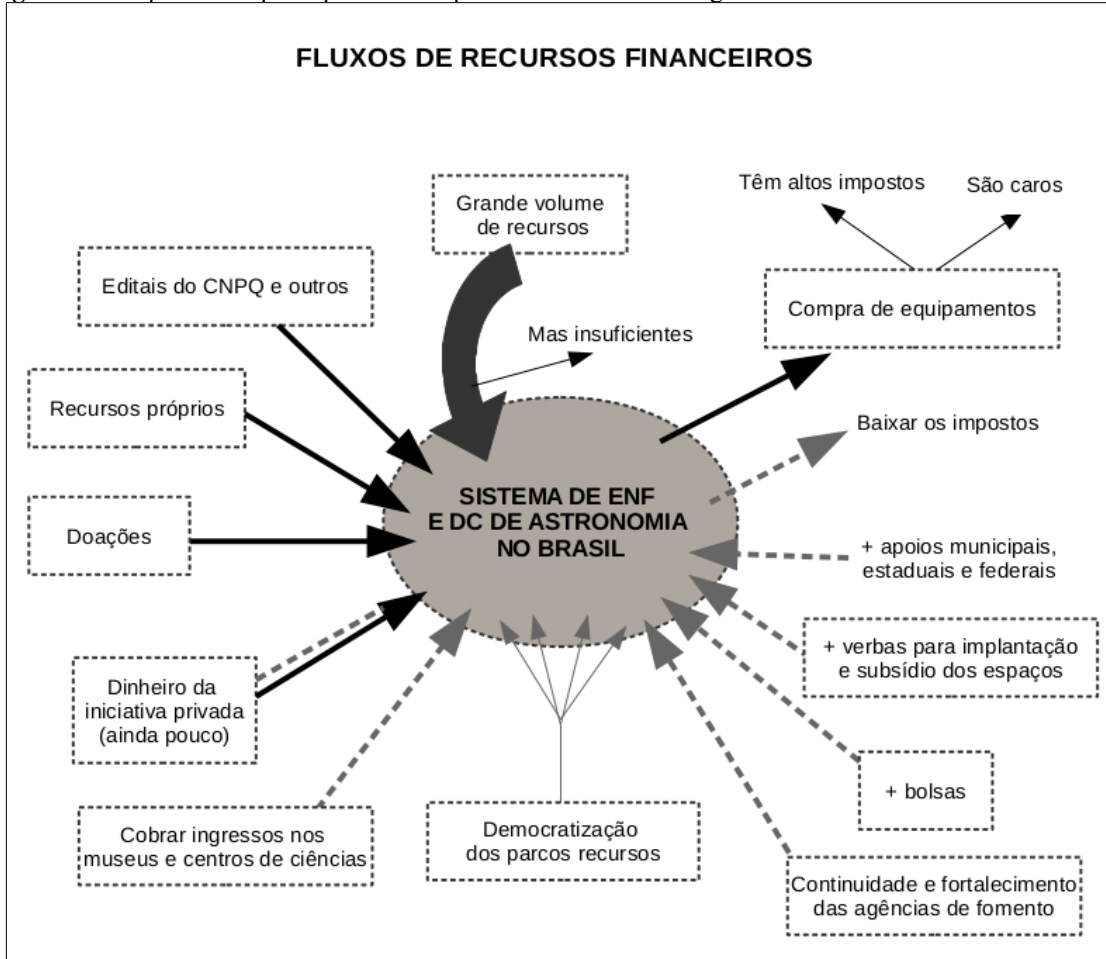
SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
agências de fomento	continuidade e fortalecimento das agências de fomento; um número maior de bolsas de extensão, seja a nível de iniciação como no estilo das bolsas de pesquisador do CNPq; incremento de projetos na área, com recursos advindos de agências de fomento; os editais lançados pelo CNPq ao final do ano; ...
custo dos equipamentos e projetos	construção de instrumentos ópticos de baixo custo; O modelo de planetário é caro ainda; carência de equipamentos acessíveis e seus altos preços; Observatórios municipais de baixo custo com telescópios modestos; ...
distribuição de recursos	mais transparência nos gastos públicos do setor democratizando os parques recursos; vemos clubes de Astronomia que ficam praticamente parados à espera de uma verba para executar seus projetos; ...
impostos	O governo deveria facilitar a compra de telescópios pela população, diminuindo seus impostos; importação de materiais com preço justo e sem a carga tributária existente hoje
investimento/ financiamento	Talvez se houvessem verbas, como em 2009, para que esta rede distribuisse material para exposições; em termos de investimentos, só temos pontos negativos, não são financiados equipamentos e instrumentos; seria necessário um investimento muito maior; ...

(continua)

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
investimento/ financiamento privado	capacitar os gestores de ONGs como a nossa, para a elaboração de projetos e obtenção de recursos junto à iniciativa privada; investimento da iniciativa pública e privada em espaços e equipamentos; (...) parcerias onde o aporte financeiro seria feito pela iniciativa privada; ...
investimento/ financiamento público	Deveria haver algum órgão governamental que promovesse esse tipo de atividade, financiando e ajudando as pessoas; maior apoio por parte dos governos federais, estaduais e municipais, através de financiamentos de projetos; o poder público deveria desenvolver uma ampla política de implantação e de subsídios aos espaços - públicos e particulares; ...
pagamentos	ser possível cobrar ingressos em centros de ciências e as pessoas pagarem por isso
recursos financeiros	Isso demandaria mais recursos para a área e o investimento na formação das equipes ; apesar do grande volume de recursos disponibilizados, estes ainda são insuficientes diante da grande demanda nacional; por falta de mais recursos, os espaços são subaproveitados; ...
recursos materiais	uma educação não formal e que precisa ser incentivada e apoiada com recursos materiais e humanos
recursos próprios	Fica difícil organizar eventos apenas com nossos próprios recursos; A manutenção e compra de equipamentos foi feita até hoje com recursos próprios dos membros ou através de doações; ...
transparência nos gastos	mais transparência nos gastos públicos do setor democratizando os parques recursos

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 28: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos de Recursos Financeiros.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Socioeconômicos

Na categoria dos **fluxos socioeconômicos** agrupamos todas as referências a características sociais, econômicos e políticas do ambiente no qual o sistema se situa e que o podem influenciar e ser influenciados por ele. Necessidades sociais, intervenções políticas e carências econômicas são algumas das situações que têm impacto no sistema e que entram nesta categoria. Uma vez que na rede sistêmica complexa que usamos já existe uma categoria referente a recursos financeiros, aqui não repetiremos a categorização das unidades de registro já incluídas nessa categoria. Os únicos comentários incluídos foram os referentes a emprego.

Dividimos, então, as unidades de registro em 3 subcategorias referentes às características políticas, sociais ou econômicas do ambiente.

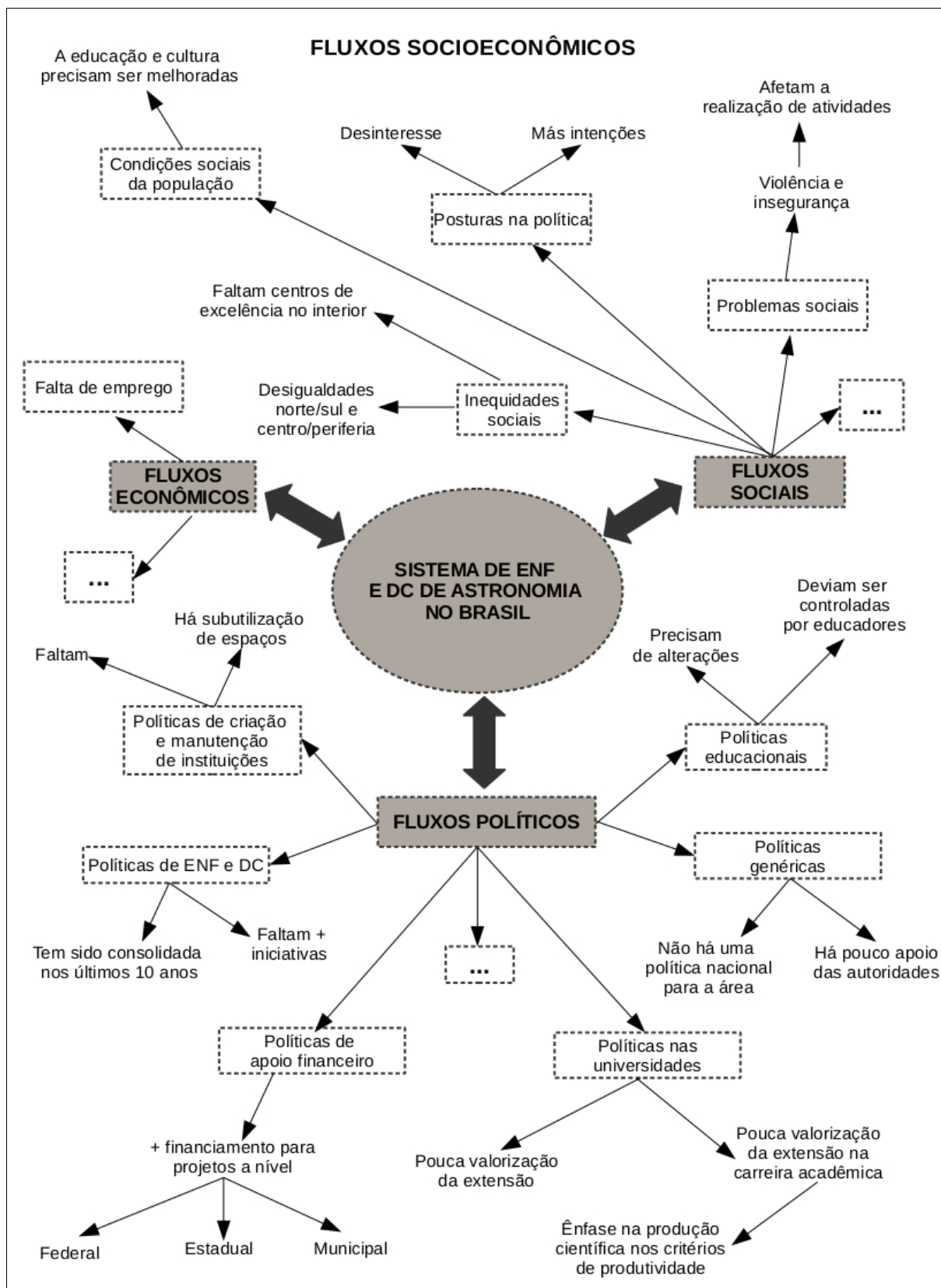
Todas as unidades de registro que agrupamos nesta categoria, num total de 54 de 21 especialistas, são fluxos de entrada, ou seja, características do ambiente que influenciam o sistema ENF e DC de astronomia no Brasil. Houve comentários dos especialistas sobre as influências do sistema no meio, mas apenas em resposta à questão 3 do questionário que analisamos. Essas considerações serão apenas analisadas no ***âmbito das funções*** do sistema. Em relação aos fluxos serem reais ou ideais, nesta categoria a distribuição não é tão equilibrada. Temos 36 referências reais e apenas 18 ideais. Esta situação parece-nos justificada pelo fato desta categoria ser uma caracterização do ambiente econômico, político e social em que a ENF e DC de astronomia se insere e não do sistema em si. Sendo assim, é natural que se encontrem mais comentários descrevendo esse ambiente e sua influência no sistema, do que uma projeção do que poderia ser, visto que não se trata do sistema em si. É interessante ainda constatar que apenas 3 dos fluxos ideais são referentes a questões sociais. Todos os outros 15 são de cariz político, sendo que 3 são simultaneamente econômicos também. Esta diferença se atenua olhando para os valores absolutos de cada subcategoria, mas mesmo assim é significativa. Podemos inferir que as preocupações dos especialistas, quer ao nível do presente da área, quer ao nível de sua projeção de melhoria, são mais de caráter político do que social. Uma vez que as referências econômicas foram em parte alocadas noutra categoria, não consideramos essa subcategoria nesta comparação. Ao todo houve 39 unidades de registro sobre a subcategoria política, 18 sobre a subcategoria social e 4 sobre a econômica. Uma vez que são muitas as unidades de registro, as agrupamos e apresentamos resumidas com alguns exemplos no quadro 8, abaixo. Algumas unidades foram classificadas em duas subcategorias.

Quadro 8: Resumo das unidades de registro referentes aos fluxos socioeconômicos.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
fluxos econômicos	<p>Referências sobre emprego: O grande problema da implantação destes centros, (...) é a falta de emprego; Seria necessária uma política para implantação de planetários com telescópios ou observatórios e CONTRATO para pessoal formado ter uma posição estável; ...</p>
fluxos sociais	<p>Referências a posturas na política: por causa de divergências de cunho político; Enquanto os políticos tiverem a mentalidade de manter o povo alienado; Essas políticas respondem à interesses de classe; nenhum incentivo das esferas governamentais;...</p> <p>Referências às condições sociais da população: É claro que nesse processo haveria uma melhora das condições sociais da população; Nossa população realmente precisa de uma educação cultural melhor e efetiva;...</p> <p>Referências a problemas sociais: estão restringindo suas atividades públicas por causa da violência; falta de segurança para realizar observações públicas</p> <p>Referências a inequidades sociais: Acredito que deveriam existir mais centros de excelência espalhados em regiões do interior do norte e nordeste brasileiro; levam o conhecimento a lugares distantes onde muitas vezes não há professores ou profissionais da área para o ensino; ...</p>
fluxos políticos	<p>Referências a políticas de criação e manutenção de instituições: Seria necessária uma política para implantação de planetários com telescópios ou observatórios; possamos ter uma ação de governo fomentando museus e planetários nas principais cidades; A subutilização ocorre por negligência dos órgãos públicos responsáveis pela manutenção; ...</p> <p>Referência a políticas de ENF e DC: ter iniciativas governamentais de apoio a divulgação de ciências nas cidades; sendo consolidada nos últimos 10 anos uma política nacional para a divulgação e popularização das ciências; ...</p> <p>Referências a políticas de apoio financeiro: ter um maior apoio por parte dos governos federais, estaduais e municipais, através de financiamentos de projetos</p> <p>Referências a políticas educacionais: é preciso haver uma política educacional adequada e eficiente por trás; é necessário que as políticas educacionais dos governos sejam alteradas, que sejam controladas por educadores de fato; ...</p> <p>Referências a políticas nas universidades: O sistema atual dá ênfase à produção científica; noção essa corroborada pelos próprios critérios de produtividade a que são submetidos esses pesquisadores; ...</p> <p>Referências políticas genéricas: Incentivados pelos governos locais; e sem uma política nacional; houve pouco apoio das autoridades municipais ao longo destes anos; ...</p>

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 29: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos socioeconômicos.



Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Culturais

Nesta categoria entram as referências ao ambiente cultural em que o sistema se situa e que o influencia. No total agrupamos 32 unidades de registro de 17 especialistas distintos. Incluem-se aqui referências a hábitos culturais e de consumo, por exemplo, hábitos de ida a museus, conhecimento prévio das pessoas sobre a área, visão e valorização da ENF e DC de astronomia, caracterização da sociedade brasileira, entre outros.

De todas as referências apenas 7 foram classificadas como ideais, mostrando que houve mais uma descrição da situação atual e real do entorno cultural da ENF e DC do que comentários projetando uma situação ideal.

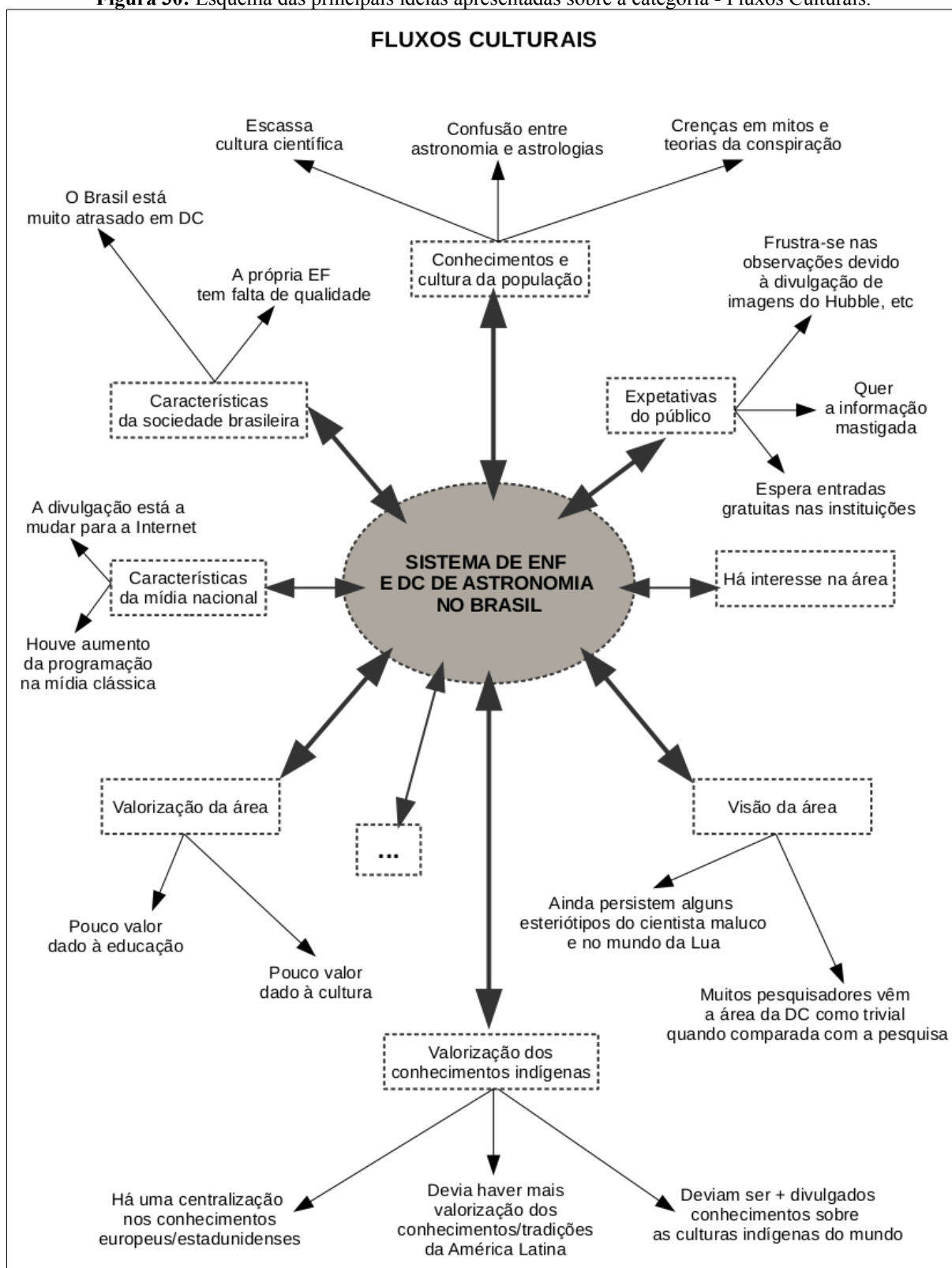
Houve comentários de naturezas diferentes, que agrupamos em 8 subcategorias, caracterizando o conhecimento da população, sua visão da área, suas expectativas e interesse e também referências à mídia, à valorização da área e dos conhecimentos regionais e características da sociedade brasileira. Exemplos de excertos das unidades de registro agrupadas por subcategoria podem ser consultados no quadro 9.

Quadro 9: Unidades de registro referentes aos fluxos culturais.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
valorização da área	Gostaria de ver a cultura científica valorizada pela população a ponto de ser possível cobrar ingressos em centros de ciências; É um reflexo da nossa situação educacional e do valor atribuído a cultura e educação pela população e Estado; políticos e fornecedores gananciosos, que não têm qualquer compromisso com educação e cultura; ...
conhecimentos e cultura da população	um prefeito, um secretário municipal ou servidor público acredita em discos voadores ou duvida que o homem foi à Lua, por exemplo; não há um conceito de cultura científica consolidado junto a população; o público em geral, por falta de informação confunda Astronomia com as adivinhações astrológicas; muitos alunos talvez nem saibam o que seja um observatório astronômico; ...
visão da área	há uma noção, entre os próprios pesquisadores, de que a divulgação é coisa trivial e de pouca importância em comparação com a pesquisa; a sociedade deixará de criar rótulos como "todo astrônomo é cientista maluco ou vive no mundo da Lua" que persiste até hoje; ...
interesse na área	Vejo muitas pessoas de minha comunidade interessados em Astronomia; o interesse da comunidade em geral pela Astronomia; ...
valorização dos conhecimentos indígenas	Valorização do conhecimento astronômico tradicional/cultural do povo da América Latina; Gostaria também que a cultura popular e indígena (local, nacional e internacional) sobre as coisas do céu, tais como os mitos de criação, estivessem mais presentes e valorizadas; ...
características da mídia nacional	estamos claramente transitando da mídia impressa para a mídia digital; Já é bastante comum a veiculação de notícias de Astronomia no rádio e na TV, ou a exibição de documentários sobre o assunto, que há 20 anos era coisa bem rara.
expectativas do público	as pessoas querem a informação mastigada; são poucas as pessoas que realmente apreciam observar o céu através de um telescópio; ...
características da sociedade brasileira	Na verdade estamos anos-luz atrás de outros países quando o assunto é divulgação científica; já que a própria educação formal está longe de ter metas de qualidade minimamente atingidas no momento.

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 30: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos Culturais.

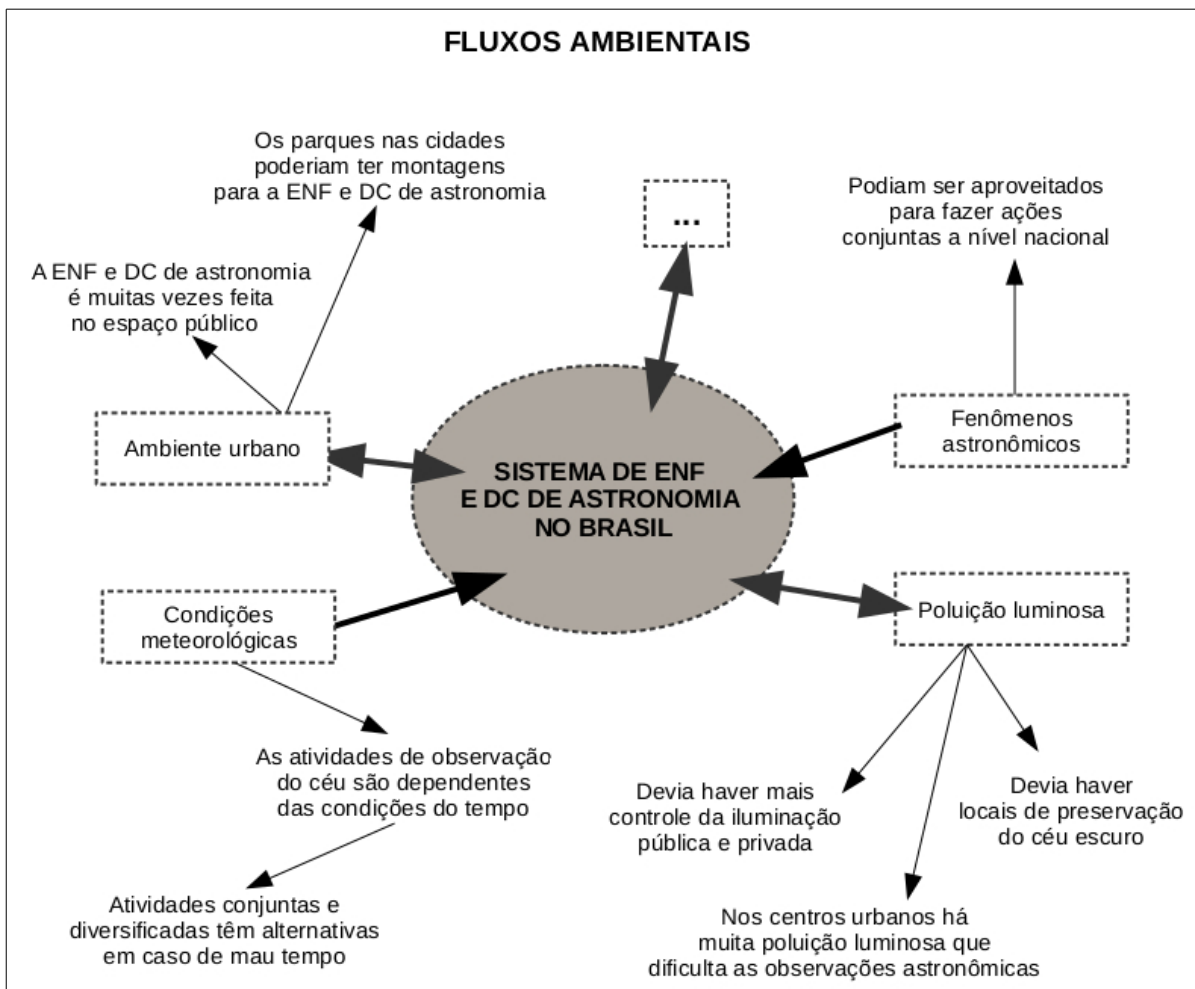


Fonte: Esquema nosso.

Categoria: Ambientais

As referências à poluição luminosa, às condições meteorológicas e a outros fatores ambientais que influenciam o sistema ficam agrupadas nesta categoria. Inclui-se aqui também o ambiente urbano, como por exemplo, referências a espaços públicos onde se possam realizar atividades, e os fenômenos astronômicos. Esta categoria teve apenas 12 referências de 6 especialistas diferentes. Todas se encontram agrupadas por subcategorias no quadro 10 e esquematizadas na figura 31.

Figura 31: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria - Fluxos Ambientais.



Fonte: Esquema nosso.

Quadro 10: Unidades de registro referentes aos fluxos ambientais.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
ambiente urbano	os parques de todas as praças deveriam ter um espaço dedicado a montagens de Astronomia; Eles utilizam o espaço mais informal possível, a rua, para fazer a divulgação; as instalações de nosso centro são muito boas e localizadas em uma região central e de fácil acesso na cidade
condições meteorológicas	Essa alternativa serve não somente como um plano B em casos de noites chuvosas
fenômenos astronômicos	se sabemos quando vai acontecer algo relevante nos céus (eclipses, oposições, etc), então podemos planejar com antecedência todas as atividades
poluição luminosa	longe da poluição luminosa dos grandes centros urbanos; Falta de controle da poluição luminosa causada pela iluminação pública e privada; locais de preservação ambiental com céu escuro

Fonte:
Própria pesquisa.

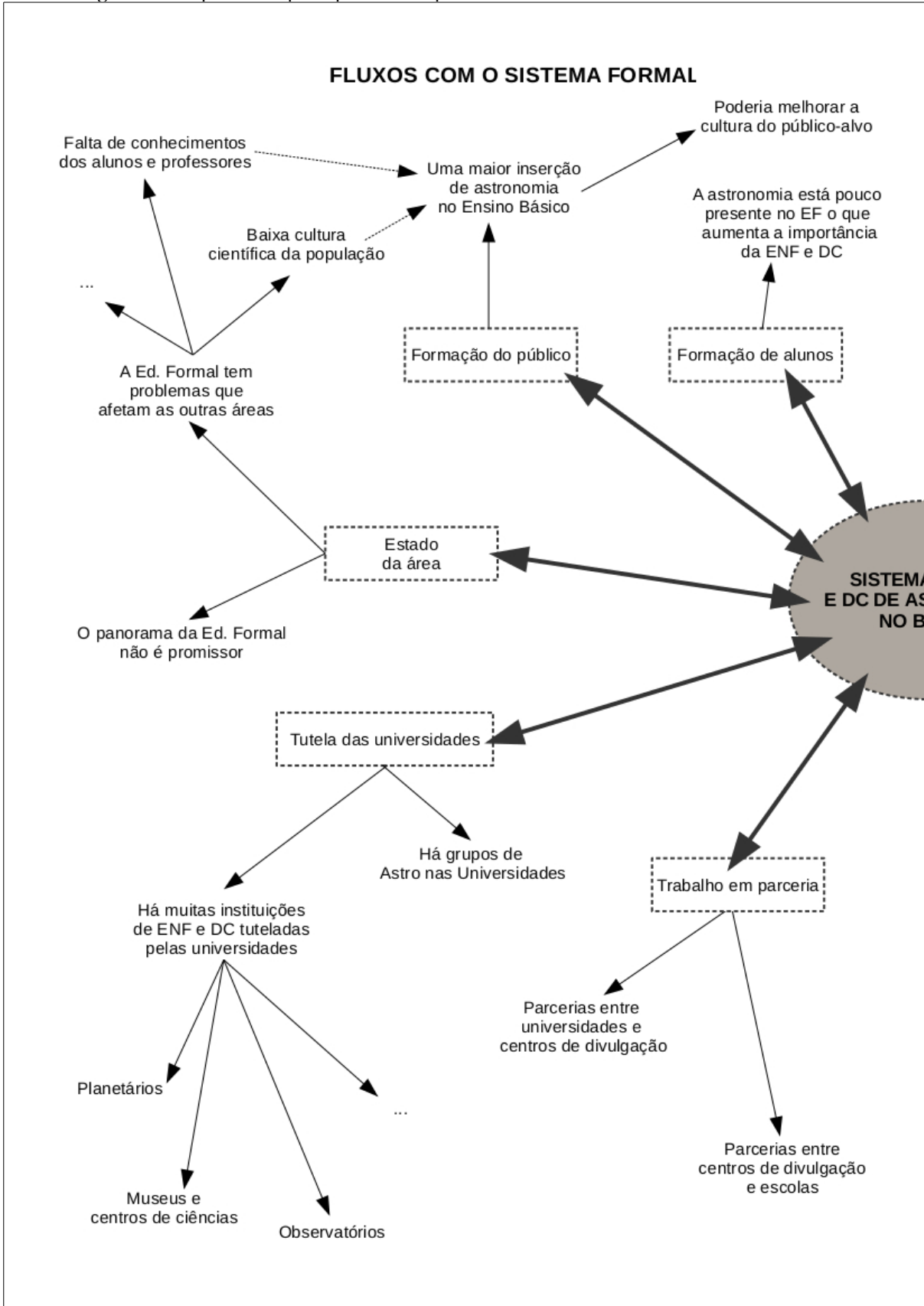
Categoria: Relação com o sistema formal

O sistema de ENF e DC de astronomia está intimamente relacionado com o sistema formal de ensino havendo múltiplas influências e inúmeros fluxos de entrada e saída entre os dois sistemas. Devido à importância desta relação separamos todas as referências aos fluxos entre estes dois sistemas nesta categoria. Encontramos 34 referências diretamente relacionadas com fluxos entre os dois sistemas, pertencentes às respostas de 18 dos 34 especialistas e organizamos estes comentários em 10 subcategorias. Do total, 14 são comentários sobre a situação real e 20 sobre a situação ideal. Esta é a única categoria dentro do âmbito dos fluxos que reúne mais comentários projetando a situação ideal do que a situação presente. Há, portanto, muitos comentários que se referem a melhor maneira como se poderia dar a relação entre estes dois sistemas – o formal e o não-formal.

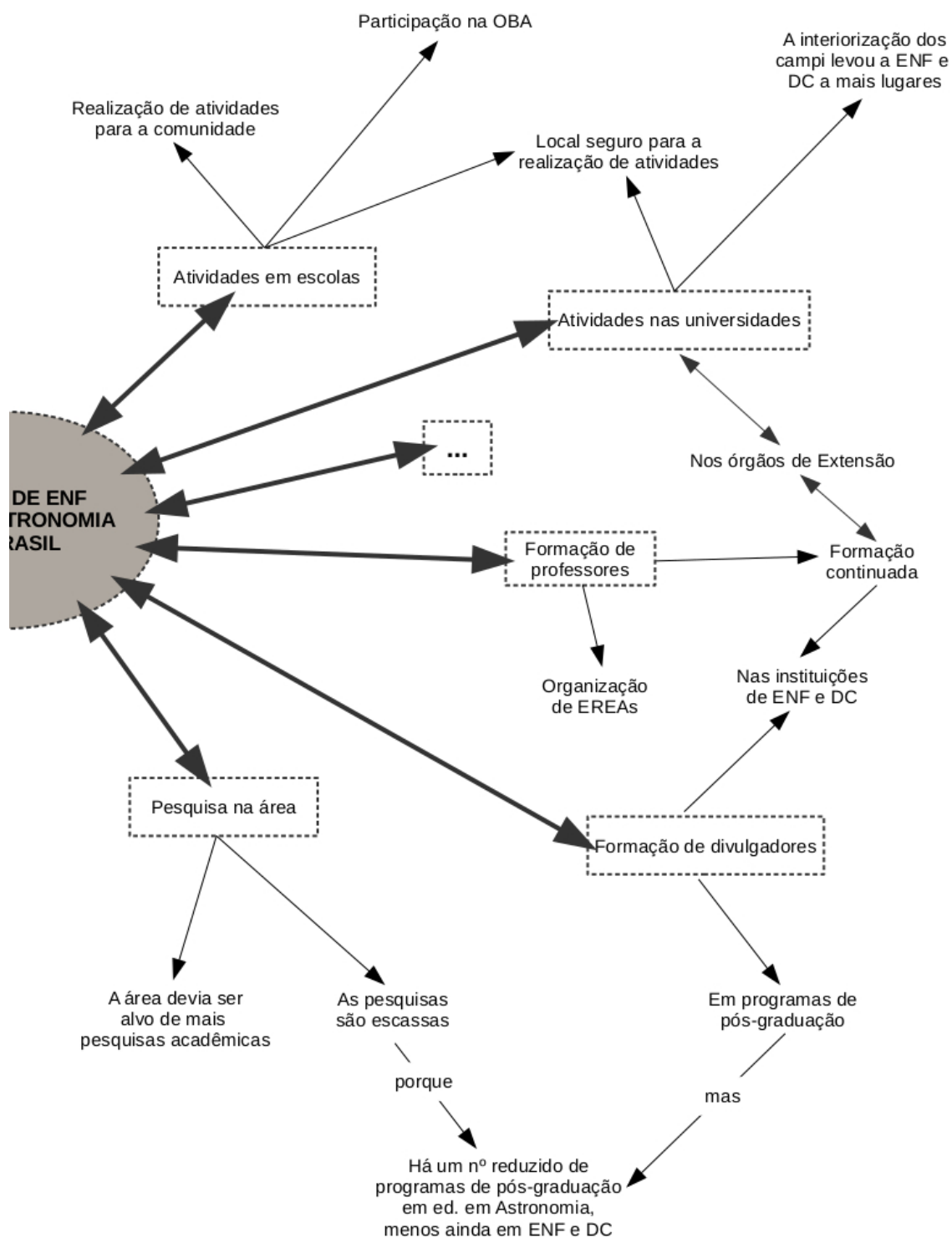
Dentro das respostas distinguimos também as unidades de registro focadas na escola básica ou no ensino superior. Aqui a distribuição é equilibrada, com 17 comentários sobre o ensino superior e 15 sobre a escola básica. Há ainda 3 comentários genéricos.

Em termos de temáticas das subcategorias, identificamos referências a diferentes tipos de fluxos entre os dois sistemas. Fluxos relacionados com formação de professores, de divulgadores, alunos e do público. Fluxos sobre atividades em escolas e também em universidades. E ainda outros, sobre tutela das universidades, pesquisa na área, parcerias e condições de melhoria dos sistemas. Na figura 32 pode ser consultado o esquema de resumo dos resultados desta categoria e no quadro 11 encontram-se excertos de algumas das unidades de registro identificadas separadas pelas subcategorias.

Figura 32: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os fluxos com o Sistema Formal.



FLUXOS COM O SISTEMA FORMAL



Fonte: Esquema nosso.

Quadro 11: Unidades de registro referentes aos fluxos com a Educação Formal.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
atividades em escolas	o nosso trabalho obteve grande aceitação junto a população, e também junto aos educadores, tanto de escolas públicas, quanto as particulares; pequenos observatórios nas escolas onde os jovens, seus familiares e moradores do entorno teriam acesso a esse conteúdo científico; proposta de criação de centros de ciência contendo telescópios e microscópios em pelo menos 10% das escolas; ...
atividades nas universidades	As escolas e universidades tem sido um porto seguro para a realização de atividades de divulgação astronômica; nas novas universidades federais e na interiorização dos campi que começam a interagir com o público através das disciplinas aos alunos e em projetos de extensão como observação do céu
formação de alunos	No caso particular da astronomia, ela está pouco presente nos conteúdos da educação formal e isso amplia enormemente a necessidade de introduzi-la através dos espaços informais de educação;
formação de divulgadores	investimento na formação das equipes desses centros de Ciência, que poderia ser fornecida por instituições de ensino superior em parceria com centros já estruturados; pequeno número de programas de pós-graduação nas áreas de educação, ensino e astronomia e, mais reduzido ainda, quando a temática é ENF e DA; ...
formação de professores	formação de professores, tanto a inicial quanto a continuada; Ação sob os professores da rede: Organizar dois vezes por ano o EREA, Encontro Regional de Ensino de Astronomia que aborda temas bem pontuais e tem ampla recetividade entre os professores da rede; Para isso, tomaram-se muito importantes os cursos de formação continuada em Astronomia, oferecidos por grupos envolvidos em pesquisa e atividades de extensão de universidades e observatórios astronômicos; ...
formação do público	é preciso favorecer também a maior inserção da Astronomia na Educação Básica, a fim de se ampliar a cultura do público-alvo; Gostaria de ver a educação não-formal valorizada como forma de aprendizado e aprimoramento cultural de uma nação; ...
melhoria/ estado da área	O atual panorama do ensino não formal de Astronomia não me parece muito promissor; penso que a Astronomia estando fora do sistema formal é uma vantagem: ela escapa dos vícios que a educação formal termina por impingir aos outros campos; ...
pesquisa na área	sendo alvo, ela própria, de pesquisas acadêmicas; o resultado de um pequeno número de programas de pós-graduação nas áreas de educação, ensino e astronomia e, mais reduzido ainda, quando a temática é ENF e DA; ...
trabalho em parceria	Cada unidade da rede de ensino formal deveria poder contar com o apoio e o trabalho complementar dos centros de ensino não-formal; existem projetos de divulgação científica para a população, apoiados pelas universidades
tutela das universidades	Algumas universidades também possuem essa sensibilidade e contêm seus grupos ligados à Astronomia

Fonte: Própria pesquisa.

Categoria: Conexões com outros sistemas

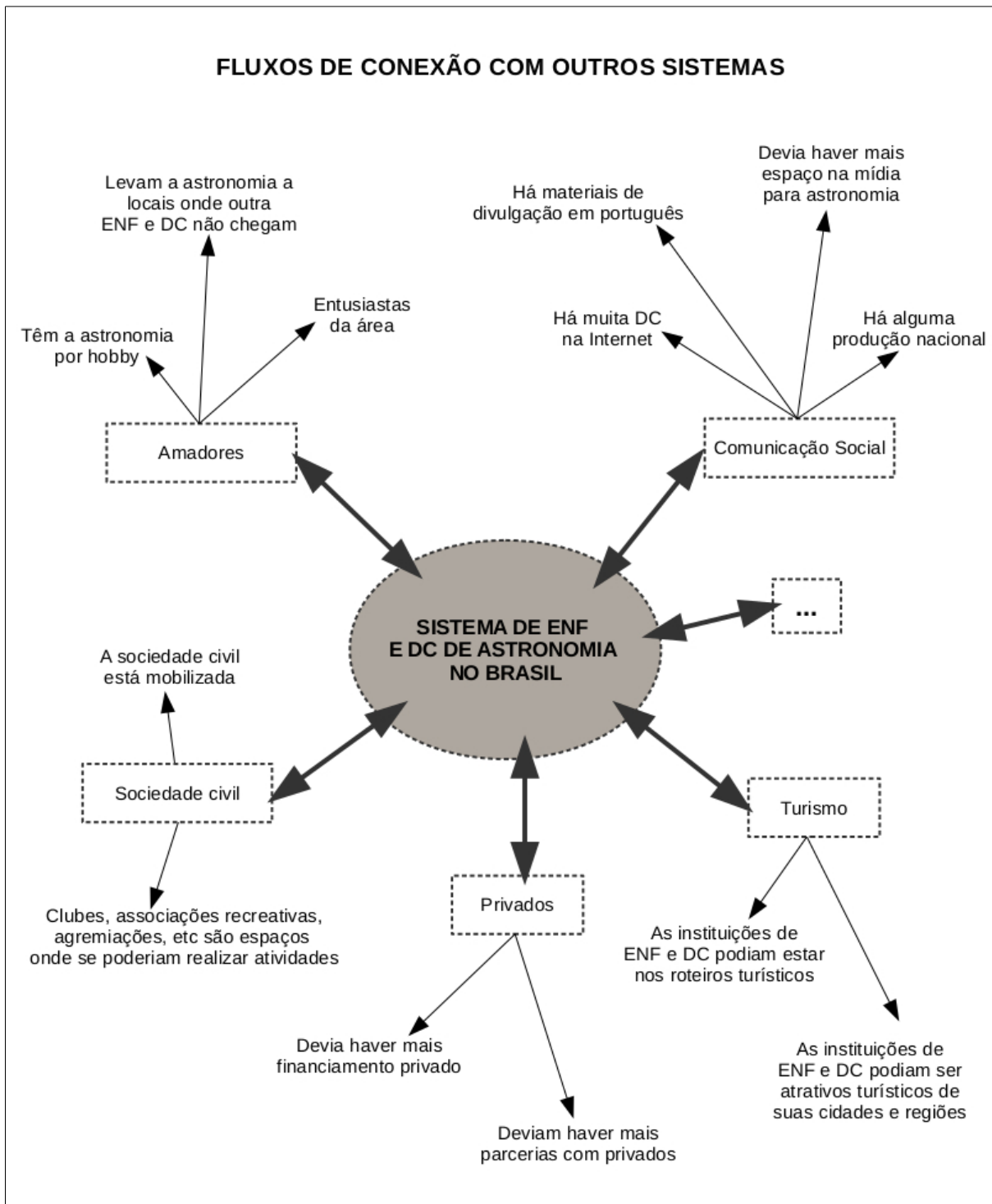
Finalmente, nesta última categoria se alocaram as referências a conexões que o sistema de ENF e DC de astronomia estabelece com outros sistemas não contemplados ainda nas categorias anteriores. Apesar de alguns destes intervenientes já terem sido referidos, achamos importante destacá-los aqui, uma vez que nos ajuda a traçar o retrato do entorno com que a ENF e DC de astronomia no Brasil estabelece relações e se desenvolve. Assim, para além do sistema formal, quer ensino básico quer universidade (incluindo aqui a pesquisa em educação e astronomia), identificamos que os principais sistemas referidos, com os quais há comunicação, são a astronomia amadora, a comunicação social, a sociedade civil, e as entidades privadas em particular, e o turismo. Criamos uma subcategoria para as referências a fluxos com cada um destes sistemas. Alguns excertos exemplificativos das 21 unidades de registo pertencentes a estas subcategorias, encontram-se agrupadas no quadro 12, abaixo. Todas as unidades referentes à comunicação social foram classificadas como fluxos de saída, todas as outras são entradas no sistema. Houve tantos comentários sobre o presente da área como projeções de situações ideais.

Quadro 12: Unidades de registo referentes aos fluxos de conexão com outros sistemas.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
amadores	cabe destacar também a ação relevante de grupos amadores em vários pontos do país; elas são desenvolvidas e executadas por professores ou astrónomos amadores que gostam realmente do assunto e tem a Astronomia como área de pesquisa ou hobby.; ...
comunicação social	Os meios de comunicação deveriam abrir espaço para divulgação de eventos de astronomia; Encontram-se em português livros, artigos em revistas e jornais, sites, vídeos e programas de TV dedicados à divulgação da Astronomia ao grande público, inclusive com a produção de autores nacionais; ...
sociedade civil	Clubes, associações esportivas, agremiações e todas as entidades que congregam grupos de pessoas, deveriam promover a divulgação não-formal da astronomia; Acredito que a sociedade civil está mobilizada e produzindo várias atividades de educação não formal
privados	financiamento de projetos e parcerias com empresas particulares; elaboração de projetos e obtenção de recursos junto à iniciativa privada; ...
turismo	gostaria que houvesse centros de ciências devotados para temas diversos espalhados por todo o país, atraindo visitantes da região e parte do roteiro turístico de cidades

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 33: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os fluxos de Conexão com outros Sistemas.



Fonte: Esquema nosso.

ÂMBITO: FUNÇÃO

No âmbito *funções* entram todas as referências às funções atribuídas ao sistema. A nosso ver, as funções do sistema ENF e DC de astronomia são fundamentalmente duas: 1) **veicular conhecimento** e 2) **motivar para o conhecimento**.

Esta análise funcional do sistema está intimamente relacionada com a discussão dos seus propósitos e contributos e, por isso, foram aqui categorizadas as unidades de registro referentes à questão 3 do questionário 1 do estudo Delphi (ver capítulo 2.1.1.2.). Na análise das respostas às questões 1 e 2, que temos vindo a analisar ao longo deste capítulo, foram encontrados muito poucos comentários enquadrados neste âmbito das *funções*. Esses comentários foram integrados na análise que fizemos, mas a maioria pertence às respostas da questão 3, em que os especialistas se expressam mais longa e diretamente sobre este aspecto.

Reunimos neste âmbito, a partir da análise das respostas à questão 3, um total de 98 unidades de registro. Estas foram agrupadas nas duas categorias referidas e, dentro destas, em subcategorias. Na análise destas subcategorias criamos ainda sub-subcategorias que permitiram organizar os dados de modo mais claro, uma vez que a quantidade de informação é grande.

Um esquema resumindo e completando as descrições deste âmbito encontra-se na figura 34, no final da descrição das duas categorias.

Categoria: Veicular conhecimentos

Subcategoria: Apresentação diferenciada dos conhecimentos

Para vários especialistas, mais precisamente 18, a ENF e DC de astronomia permite apresentar os conhecimentos de maneira diferente. Seja qual for o público visado, os processos de ensino-aprendizagem desenvolvem-se em ambientes relaxados e prazerosos, muitas vezes no espaço público ou em museus, observatórios e planetários. Há um contato direto com os fenômenos e observações diretas dos objetos; a interação entre os participantes é menos formal e o conhecimento tem a possibilidade de emocionar e de ser apresentado de maneira interdisciplinar. Além disso, uma vez que na maior parte das atividades de ENF e DC a participação é voluntária e não há avaliação, a relação estabelecida com o conhecimento é

mais descontraída. Excertos exemplificativos de algumas das 27 unidades de registro alocadas nesta subcategoria são apresentados no quadro 13, separados nas diferentes sub-subcategorias.

Quadro 13: Unidades de registro da subcategoria - Apresentação diferenciada dos conhecimentos.

SUB-SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
apresentação descontraída dos conhecimentos	os estudantes tem a oportunidade de divagar sobre alguns conteúdos de Física e Astronomia; A não-formalidade, a meu ver, contribui para tornar o ensino de astronomia mais prazeroso; daí o papel importante da astronomia amadora, que leva a astronomia de forma lúdica, simplificada e agradável a população; ...
utilização de espaços não convencionais de ensino	O maior mérito da educação não-formal é que ela utiliza espaços não convencionais de ensino, o que atrai o público, e por sua vez potencializa seu papel divulgador; ...
aprendizagem prática e contato direto e experimental	a observação do céu através de telescópios proporciona as pessoas uma oportunidade única de poder visualizar imagens reais do Universo; Mas o brilho nos olhos, a emoção da descoberta eu só tive mesmo ao ver um planeta através da ocular de um telescópio; A observação direta tem um grande impacto sobre as pessoas; ...
apresentação interdisciplinar dos conhecimentos	Um aspecto que poderia ser melhor explorado e assumido pela educação não-formal seria o da interdisciplinaridade do conhecimento; No caso da Astronomia, por ela ser uma área ou disciplina com a característica de ser interdisciplinar; A Astronomia possui um conteúdo altamente motivador é a síntese de todas as ciências e poderia ser utilizada sua interdisciplinaridade; ...
ensino não compulsório	A relação entre um indivíduo e um conhecimento extracurricular é totalmente diferente daquela com um conhecimento compulsório; Assim as pessoas são livres para gostar dela e a acessarem numa prazerosa viagem a um planetário, ou numa noite ao telescópio, num observatório didático; ...
interação entre os participantes	A interação entre os participantes das atividades
componente emocional	Mas o brilho nos olhos, a emoção da descoberta eu só tive mesmo ao ver um planeta através da ocular de um telescópio; Quando bem direcionadas, são experiências marcantes para quem participa deles; ...

Fonte: Própria pesquisa.

Subcategoria: Cidadania e literacia científica

Outro conjunto de respostas sobre a veiculação de conhecimentos da ENF e DC de astronomia no Brasil aponta seus contributos para a cidadania e literacia científica. Foram 24 os especialistas que fizeram observações englobadas nesta subcategoria. Nela se incluem referências a contributos para o *desenvolvimento da cultura científica e da cidadania*, para a *formação de cidadãos críticos e atuantes* e desmistificação de conhecimentos e *esclarecimento das pessoas*. Exemplos das 29 unidades de registro pertencentes a esta subcategoria encontram-se agrupadas por sub-subcategorias no quadro 14.

Quadro 14: Unidades de registro da subcategoria - Cidadania e literacia científica.

SUB-SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
desenvolvimento da cultura científica	O segundo benefício é por parte da formação das atuais gerações, que padecem de analfabetismo científico; o que devesse implicar num nível cultural mais elevado; A população em geral e, em especial, o jovem educando que está construindo seu conhecimento e se inserindo na formação científica, conseguem através desses espaços perspectivas, orientações, ferramentas, e um acesso à área científica da Astronomia; No Brasil a cultura científica (e também não-científica) é precária. Neste sentido a divulgação de astronomia e outras ciências pode ajudar a sanar este problema; ...
desenvolvimento da cidadania	para a formação de uma cidadania científica; Podendo extrapolar o âmbito da formação científica e contribuir decisivamente para a aquisição de valores e, conseqüentemente, na formação do cidadão; ...
esclarecimento das pessoas	ao aprender alguns conceitos sobre Astronomia e a conquista do espaço as pessoas podem desmistificar algumas ideias errôneas de senso comum sobre os fenômenos celestes, libertando-as da ignorância; formar pessoas que questionem, [...] que não se contentem com as explicações triviais e muitas vezes mentirosas; na divulgação científica existe a missão de derrubar mitos e esclarecer a população sobre conceitos errados de ciência e assuntos recheados de crenças; ...
formação de cidadãos críticos e atuantes	para termos uma sociedade mais consciente de seu papel histórico e necessidades coletivas para o futuro; um incentivo imenso para continuar questionando; Ajudando a formar cidadãos aperfeiçoados, no sentido de mais conscientes e participativos; ...

Fonte: Própria pesquisa.

Subcategoria: Acesso ao conhecimento

A ENF e DC de astronomia é também vista como um veículo que permite o acesso ao conhecimento astronômico. Disponibiliza informação sobre a atualidade e os avanços na área da astronomia, promove a disseminação do conhecimento sobre esta temática e possibilita que esta ciência chegue a segmentos da população que de outra forma não teriam acesso a ela. Excertos de algumas das 12 citações, de 10 especialistas diferentes, reunidas nesta subcategoria encontram-se elencadas no quadro 15, abaixo.

Quadro 15: Unidades de registro da subcategoria - Acesso ao conhecimento.

SUB-SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
acesso democrático	Esse processo de divulgação e propagação da astronomia atinge pessoas e lugares que jamais seriam atendidas pela astronomia feita por profissionais da área; Tornar acessível modelos, teorias, linguagem, etc, ao público em geral, principalmente os que vivem à margem da sociedade; ...
disseminação	as redes sociais, blogs e outros veículos ligados à internet têm contribuído de forma significativa para que assuntos sobre o espaço chegue aos ouvidos e olhos das pessoas; Gostaria de ver uma multiplicação de museus, centros de ciência, observatórios e planetários, levando ao público em geral, das mais diferentes localidades, a informação de qualidade; dito que hoje a astronomia não formal, por assim chamar, é fundamental para a propagação da astronomia no Brasil, e também ciências adjacentes; ...
atualização	Possibilitar que as pessoas mantenham-se informadas sobre os avanços na Astronomia; as instituições de ensino não-formal e divulgação zelariam pelos conhecimentos mais contemporâneos, temas mais controversos, acompanhando o crescimento galopante do conhecimento científico e tecnológico e a mudança acelerada do comportamento social; ...

Fonte: Própria pesquisa.

Subcategoria: Promoção da aprendizagem

Nesta subcategoria juntamos 8 unidades de registro de 8 especialistas distintos. Excertos de algumas estão presentes no quadro 16. É comentado pelos especialistas que a ENF e DC de astronomia promove a aprendizagem significativa, instiga a curiosidade, permite esclarecer dúvidas e estimula o conhecimento. Agrupamos as referências em 3 subcategorias distintas.

Quadro 16: Unidades de registro da subcategoria - Promoção da aprendizagem.

SUB-SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
promoção de aprendizagem significativa	contribuindo significativamente para a transformação de simples informações em conhecimento; Ao contrário da educação não-formal, no sistema formal há muito pouca aprendizagem significativa; ...
esclarecimento	em esclarecer e difundir junto a pessoas leigas esclarecendo dúvidas relacionadas a Astronomia; comunidade em geral e os estudantes em particular, tem a oportunidade de dirimir suas dúvidas; ...
promoção de aprendizagem autônoma	As ações não-formais buscam fornecer uma base científica ou plataforma de lançamento inicial para o jovem, criança ou adulto, de modo que a pessoa possa a partir daí, procurar evoluir no assunto através de leituras, pesquisas e práticas observacionais

Fonte: Própria pesquisa.

Categoria: Motivar para o conhecimentoSubcategoria: Incentivo para carreiras científicas

Cerca de um terço dos especialistas aponta como um dos contributos da ENF e DC de astronomia a possibilidade de incentivar jovens (e não só) a seguirem carreiras científicas, mesmo que noutras áreas que não a astronomia. As razões são várias e prendem-se com outras funções identificadas, como acesso a estas temáticas, o despertar o interesse, a maneira atraente de apresentação do conhecimento, entre outras. Alguns excertos dos comentários dos especialistas sobre esta subcategoria estão apresentados no quadro 17.

Quadro 17: Unidades de registro da subcategoria - Incentivo para carreiras científicas.

UNIDADES DE REGISTRO	
Incentivo para carreiras científicas	<p>à busca por novas gerações interessadas em Ciências. A Astronomia pode ser uma boa porta de entrada para isso, pois pode despertar o gosto dos jovens por buscar carreiras científicas; Como a escola pouco ou nada fala de Astronomia, o interesse pelo tema somente pode vir das atividades extras de divulgação de Astronomia; Esta curiosidade dos jovens que, a princípio, é apenas uma curiosidade ingênua, pode se transformar e ele(a) pode ser levado a querer seguir carreira em Astronomia; Gostaria de ver uma multiplicação de museus, centros de ciência, observatórios e planetários, levando ao público em geral, das mais diferentes localidades, a informação de qualidade, estimulando vocações científicas; Segundo, ela tem um papel fundamental em despertar os jovens para as carreiras científicas/tecno que o futuro do país necessitará; Vejo a astronomia como uma grande incentivadora para os jovens seguirem a carreira de ciências; ...</p>

Fonte: Própria pesquisa.

Subcategoria: Interesse pelo conhecimento científico

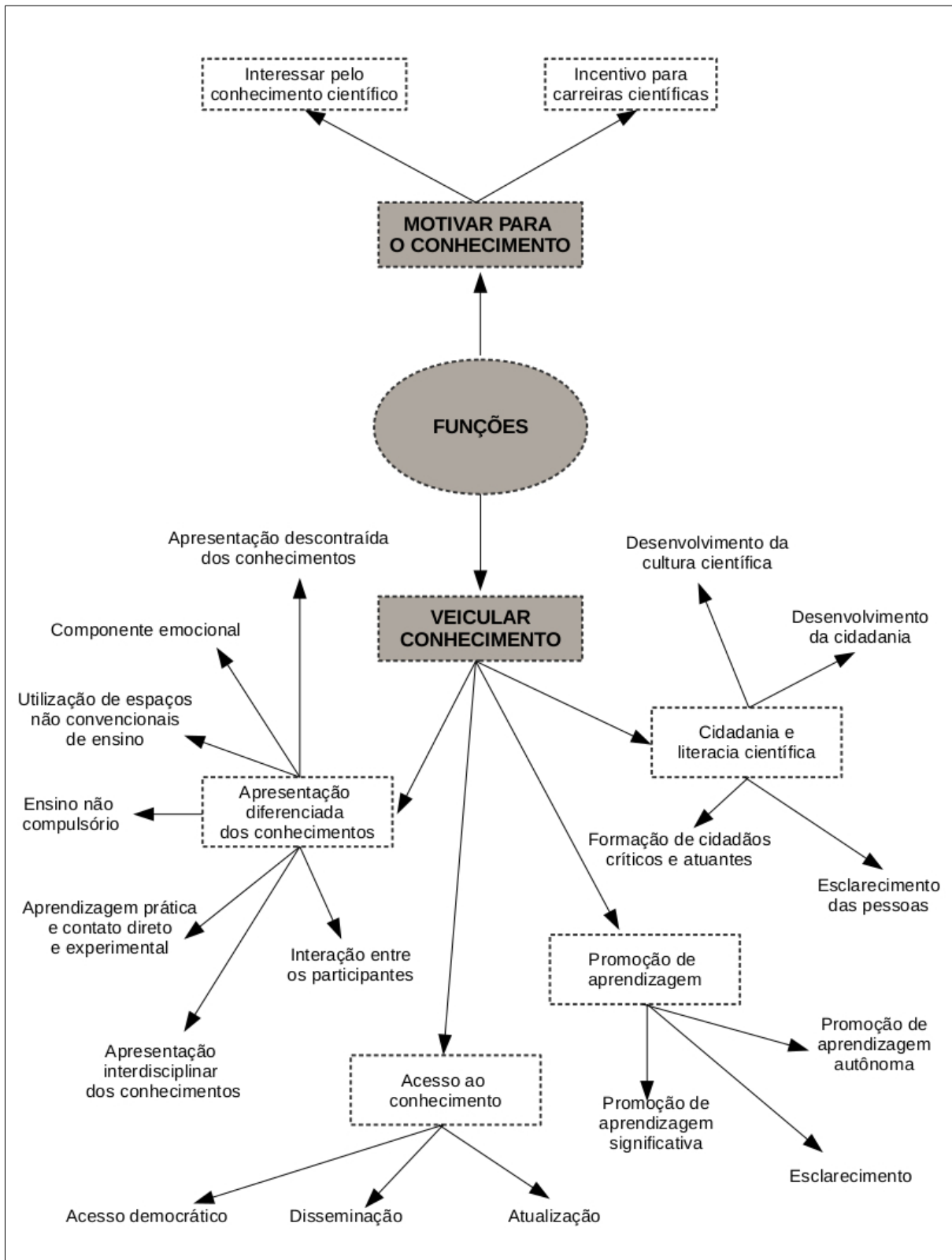
Outra das funções apontadas é o despertar o interesse pelo conhecimento, em particular o científico. Nesta categoria agrupamos 11 unidades de registro de 8 especialistas. Alguns exemplos encontram-se no quadro 18.

Quadro 18: Unidades de registro da subcategoria - Interesse pelo conhecimento científico.

UNIDADES DE REGISTRO	
Interesse pelo conhecimento científico	<p>Como exemplo, posso citar o fato de termos gente simples, agricultores com pouco acesso a educação, com baixa escolaridade, mas que foram despertados, e hoje frequentam palestras, observações, e até gente que voltou a estudar graças ao incentivo da astronomia amadora; o despertar do interesse pela ciência em geral (e não somente na Astronomia) nas pessoas que participam das atividades apresentadas; simples fato desses espaços da Educação não-formal possibilitarem acesso e instigarem a curiosidade e o interesse do público em geral (não só de alunos de escolas), já é uma contribuição espetacular; e isto é importante não só para divulgar a astronomia, mas para ensiná-la e, quem sabe, despertar a curiosidade dos jovens; Buscamos "fisgar" e aguçar a curiosidade dos jovens e crianças através da visualização das maravilhas do céu noturno; ...</p>

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 34: Esquema das principais ideias apresentadas sobre a categoria complexa - Funções do Sistema.



Fonte: Esquema nosso.

ÂMBITO: PROCESSOS

Neste âmbito ficaram as unidades de registro sobre os processos que ocorrem no sistema. Esses processos, fundamentais para seu funcionamento e continuidade, podem ser de diferentes ordens: interações com o exterior, processos dinâmicos de mudanças e processos de regulação e ordenamento do sistema. Mais uma vez, no final da apresentação dos resultados de cada um dos processos considerados, resumimos as principais ideias referidas num esquema ilustrativo.

Relembramos que este âmbito se divide em sub-âmbitos e não diretamente em categorias, como é feito na literatura consultada para a construção da rede sistêmica complexa (FONOLLEDA, 2012), à qual quisemos manter-nos fieis.

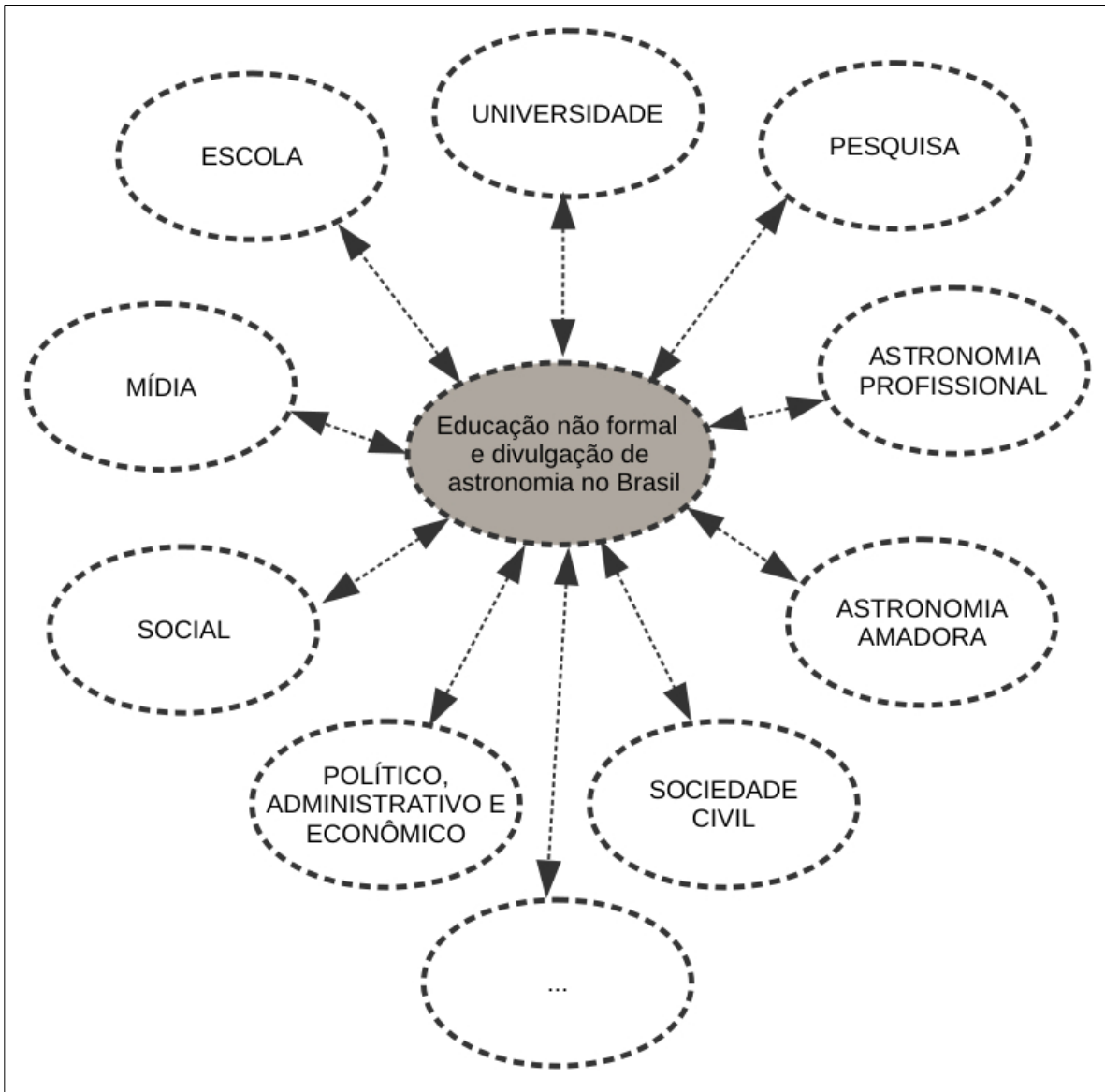
SUB-ÂMBITO: Interação

Neste sub-âmbito agregam-se referências a processos que emergem da interação do sistema com seu ambiente e que alteram um ou ambos. São processos que manifestam o diálogo constante entre o interior e o exterior do sistema, entre o dentro e o fora. (FONOLLEDA, 2012).

Olhando para o sistema de um ponto de vista processual, e tendo em conta que os especialistas se debruçaram sobre a situação presente e futura do sistema e seus problemas e soluções, são muitos os processos envolvidos e referidos. Escolhemos aqui evidenciar apenas os que consideramos mais relevantes ou que não foram abordados ainda com destaque. Além disso, procuramos pensar pelo menos uma interação com cada um dos principais sistemas em causa, de modo a ter um panorama diverso e mais amplo.

Para determinar que processos seriam esses, fizemos o exercício de pensar quais os principais sistemas com os quais a ENF e DC de astronomia interage, que processos emergem dessa interação e quais as alterações que ocorrem num, noutro ou em ambos os sistemas. Um esquema dos principais sistemas envolvidos pode ser visto na figura 35. São eles o sistema formal de educação, que dividimos em **escola** e **universidade**, a **pesquisa**, o **político**, **econômico** e **administrativo**, a **sociedade civil**, o **social**, a **astronomia amadora**, a **astronomia profissional** e a **mídia**. A interação com cada um destes sistemas foi considerada uma categoria diferente dentre deste sub-âmbito.

Figura 35: Esquema das categorias da análise, correspondentes aos principais sistemas com os quais a ENF e DC de astronomia interagem.



Fonte: Esquema nosso.

A maior parte das interações consideradas já está amplamente analisada noutras categorias e âmbitos, na análise complexa ou temática. Aqui apenas descrevemos os processos destacados para cada um dos sistemas do entorno considerados. Cada processo considerado corresponde a uma subcategoria. Todas as referências a estes processos foram assinaladas nas respostas de cada especialista que as referiu. Um resumo das interações e do sistema com o qual se dá essa interação, ilustrado com excertos de algumas das unidades de registro, pode

ser consultado na tabela 15. As interações referidas pelos especialistas que destacamos, divididas pelos sistemas com os quais a ENF e DC interage, são as seguintes:

- **Astronomia amadora:** o sistema da ENF e DC de astronomia interage muito com a astronomia amadora. Parte dos divulgadores que desenvolvem atividades na área são astrônomos amadores que se dedicam paralelamente a fazer divulgação. Estas interações provocam alterações em ambos os sistemas. Além de outras interações, a astronomia amadora disponibiliza divulgadores, com equipamentos, à ENF e DC. A sua importância é enorme visto que, como vários especialistas reconhecem, em muitos locais, principalmente nos mais remotos, os amadores são os únicos que levam a astronomia às pessoas. A interação altera também a astronomia amadora, dando-lhe mais visibilidade, permitindo contato com outros divulgadores e profissionais, publicitando o seu trabalho e interessando pessoas para a astronomia amadora.

- **Astronomia profissional:** com a astronomia profissional destacamos também a disponibilização de divulgadores. Os astrônomos profissionais que desenvolvem atividades de ENF e DC participam em atividades importantes como a OBA ou atividades criadas nas universidades. Permitem o contato do público com profissionais, que traz vantagens para estes pois, entre outras coisas, dá visibilidade à sua profissão e pode interessar jovens a seguir carreiras na astronomia. Uma vez que esta área da ENF e DC não está profissionalizada e que, portanto, são pouco os divulgadores profissionais, o fornecimento de divulgadores, quer da astronomia profissional, quer da astronomia amadora, é vital para o funcionamento da ENF e DC de astronomia.

- **Escola:** são também muitas as interações que ocorrem com o sistema formal de ensino. Estes dois sistemas estão muito conectados por várias razões já destacadas neste capítulo. Por exemplo, a escola constitui o principal público da ENF e DC de astronomia. Esses públicos são os alunos, mas também seus professores. É o processo de formação desses professores que queremos destacar aqui. A ENF e DC de astronomia tem um papel importante nesse processo. Em muitos espaços de ENF e DC ocorrem ações de formação de professores, cursos de aperfeiçoamento, oficinas e outras atividades de formação continuada. Os divulgadores e outros profissionais da área participam nesse processo de extrema importância para a

capacitação dos professores que, muitas vezes, têm pouca formação em astronomia. Esta interação altera o entorno, nomeadamente a educação formal, uma vez que tem potencial para melhorar a qualidade do ensino formal de astronomia, e altera o sistema, pois esses professores são formados no sistema e podem retornar a ele com alunos. Ambos os fatores aumentam o público da ENF e DC. Este é um processo que emerge do sistema em resposta a uma demanda por essa formação no sistema formal.

- **Mídia:** a mídia é um dos veículos de divulgação usados na área. Seja a mídia clássica (TV, Rádio, jornais), seja a mídia digital. Há quem refira que a oferta cresceu bastante e que a difusão de conteúdos de astronomia pode ser um dos fatores que fez aumentar o interesse do público. Mas aqui queremos destacar os processos de distorção das notícias e fatos astronômicos, referidos por vários especialistas. Esta interação entre a ENF e DC e a mídia tem consequências nefastas para ambos os sistemas. Cria mitos e perpetua ideias e conceitos errados e descredibiliza a mídia. Por outro lado provoca reações do lado da comunidade de divulgadores que se querem organizar, e por vezes o fazem, para corrigir os erros difundidos.

- **Pesquisa:** a ENF e DC de astronomia são também um campo de pesquisa. O principal processo de interação que destacamos é o da criação de conhecimento novo sobre a área. A pesquisa feita na área traz subsídios para um melhor conhecimento da mesma e uma melhor atuação. Além disso, esta é desenvolvida nos espaços não formais, muitas vezes por pesquisadores de áreas afins, o que também enriquece a área.

- **Político, econômico e administrativo:** os processos de subutilização e falta de manutenção dos espaços e também os processos de desistência de divulgadores são os destaques para a interação entre a ENF e DC e o sistema político, econômico e administrativo. Estes processos emergem da falta de apoio, principalmente financeiro, das autoridades políticas e administrativas e têm consequências muito referidas pelos especialistas, pois diminui o número de espaços operacionais, diminui a qualidade desses espaços e seus equipamentos, e diminui o número de divulgadores, que muitas vezes desistem por falta de apoios. Todos estes fatores levam a uma diminuição do número de atividades de ENF e DC oferecidas e também, até certo ponto, diminui sua qualidade.

- **Social:** queremos destacar os processos de condicionamento da realização de atividades devido à insegurança. Há casos de alteração dos locais das atividades, ou até de sua restrição, devido a este fator, prejudicando ou alterando o normal funcionamento da área. Outro destaque que fazemos refere-se a desentendimentos e disputas entre divulgadores e outros envolvidos na área. O que motiva estes processos é principalmente a escassez de financiamento.

- **Sociedade civil:** o principal processo de interação com a sociedade civil são as parcerias, no momento, mais desejadas do que reais, com o setor privado. Estas parcerias seriam úteis para a obtenção de financiamento e criação de espaços e instituições para a área.

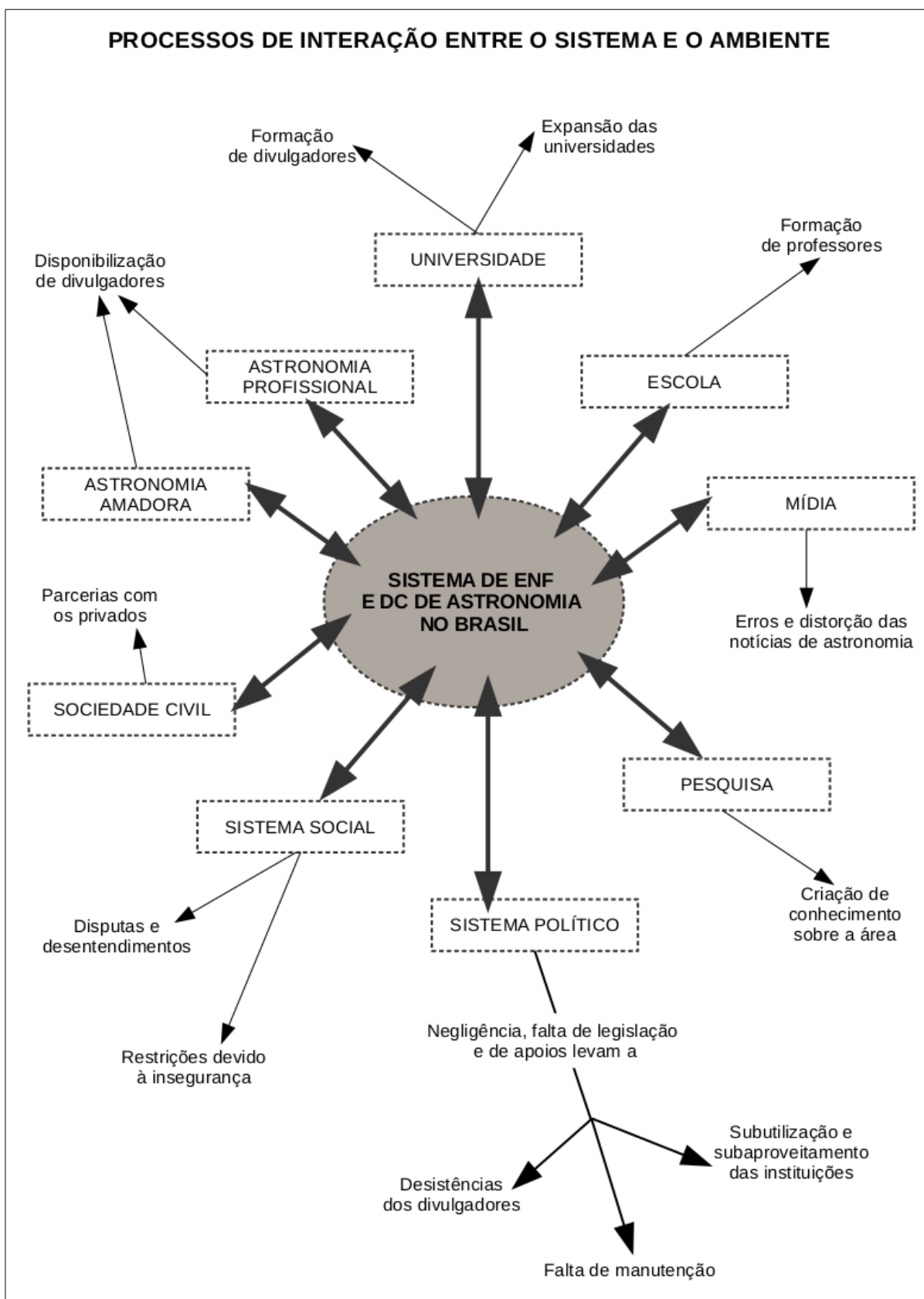
- **Universidade:** as universidades têm também um papel ativo na ENF e DC de astronomia. Desde a formação de divulgadores, professores e pesquisadores, até a realização de atividades de extensão ou gestão de instituições que desenvolvem atividades, como observatórios e museus, estabelecem-se várias interações entre os dois sistemas. No entanto queremos aqui destacar apenas dois processos. Por um lado o aumento do número de universidades e de interiorização dos campi universitários que multiplicaram o número de atividades desenvolvidas e, principalmente aumentaram o público que passou a ter acesso a elas. Por outro a participação das universidades na formação de divulgadores.

Tabela 15: Resumo das principais interações do sistema.

CATEGORIAS (sistemas com os quais a ENF e DC interagem)	SUB CATEGORIAS (processos de interação)	UNIDADES DE REGISTRO	Nº DE UR
AMADORES	fornecimento de divulgadores	em grandes centros nota-se a existência de atividades na educação não formal ou informal feita por grupos de amadores; Em sua maioria, eles são astrônomos por hobby, e realizam atividades de muito bom grado; cabe destacar também a ação relevante de grupos amadores; ...	20
ESCOLA	formação de professores	incentivarem seus professores a participarem de ações formativas em parceria com estes centros; também os centros de ciências, planetários e observatórios astronômicos atuantes no país oferecessem cursos de aperfeiçoamento na área de Astronomia (como já acontece em alguns deles) aos professores; ...	7
MÍDIA	erros e distorção das notícias de astronomia	Sai tanta bobagem nas mídias que torna-se obrigatório alguém refutá-las; A maior parte do conhecimento veiculado, no entanto, provém de fontes pouco confiáveis, exibem tópicos superficiais e por vezes incorretos; A mídia também é pouco preparada para abordar temas relacionados à Astronomia; ...	5
PESQUISA	criação de conhecimento sobre a área	Isso tem sido evidenciado a partir do aumento no número de publicações em revistas especializadas; alunos que desenvolvem doutorado em ensino de ciência tendo como base nosso Observatório e estes por sua vez tem o seu envolvimento em congressos; os trabalhos envolvendo ENF e DA são de muito boa qualidade; ...	6
POLÍTICO	subutilização e sub-aproveitamento das instituições	os espaços não formais para ensino de astronomia, tais como planetários e observatórios, existem, mas são subutilizados; A subutilização ocorre por negligência dos órgãos públicos responsáveis pela manutenção; os equipamentos estão mal aproveitados; ...	8
	falta de manutenção	para a aquisição de um novo telescópio em substituição ao atual, que está em operação desde os meados da fundação do instituto, em 1996; se repete a triste história de planetários e observatórios que abrem e logo estão fechados por falta de gente, falta de manutenção ou ambos; ...	3
	desistências dos divulgadores	A falta de apoio leva muitos a desistirem; Com isso o interesse vai diminuindo e a divulgação astronômica deixa de ser prioridade; tiveram suas atividades paralisadas já no ano seguinte pela falta de interesse; ...	5
PROFISSIONAIS	fornecimento de divulgadores	A coparticipação de cientistas e astrônomos ao lado de profissionais do ensino e divulgação; Astrônomos profissionais, assim como físicos e astrofísicos, participam muito pouco deste tipo de atividades; A educação não-formal e divulgação de Astronomia ocorre muito devido aos esforços pessoais e (...) uns poucos astrônomos profissionais; ...	8
SOCIAL	restrições devido à insegurança	falta de segurança para realizar observações públicas; Infelizmente alguns grupos e clubes de Astronomia estão restringindo suas atividades públicas por causa da violência; ...	3
	disputas e desentendimentos	desentendimento entre professores e diretores de espaços de divulgação da astronomia (na maior parte por vaidade), falta de colaboração entre grupos de astrônomos amadores, falta de colaboração entre professores universitários de diferentes áreas; por causa de divergências de cunho político; ...	3
SOCIEDADE CIVIL	parcerias com os privados	financiamentos de projetos e parcerias com empresas particulares; investimento da iniciativa pública e privada em espaços e equipamentos	2
UNIVERSIDADE	expansão das universidades	Ao mesmo tempo houve uma expansão dos grupos de pesquisa e a locação de astrônomos nas novas universidades federais	1
	formação de divulgadores	investimento na formação das equipes desses centros de ciência; Este centro deveria contar com pessoal especializado em astronomia, ensino, educação e divulgação científica, formados em programas de pós-graduação específicos para este fim	2

Fonte: Própria pesquisa. Legenda: UR = Unidades de Registro

Figura 36: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Interação.



Fonte: Esquema nosso.

SUB-ÂMBITO: Dinamismo

Neste sub-âmbito reunimos as unidades de registro que se referem a processos internos do sistema que lhe provocam alterações ou que fazem referência a processos estáveis que operam no sistema. Aqui ficam evidenciados os processos de dinamismo próprios de sistemas que, por definição são mutáveis, se alteram e evoluem. “São processos de mudança que emergem do sistema pela interação entre a sua estrutura, fluxos e funções. São processos que evidenciam o dinamismo do sistema para adaptar-se às flutuações que vêm do meio e podem manifestar-se no diálogo constante entre estabilidade e mudança” (FONOLLEDA, 2012, p. 315, tradução nossa). Dividimos este sub-âmbito em diferentes categorias e subcategorias:

- referências a **processos contínuos ou ao longo do tempo**, como alterações nos meios de difusão das notícias e desenvolvimentos na mídia, criação ou extinção de entidades, mudanças na distribuição das infraestruturas no território, mudanças nas dinâmicas do público.
- referências à **velocidade dos processos**, como o ritmo, rapidez ou lentidão de evolução da área e dos apoios a esta.
- referências a **processos estáveis**, por exemplo, coisas que se repetem com a mesma frequência, como a realização da OBA.
- referências a **processos pontuais** de mudança e dinamismo, como o AIA2009, a RBA ou outros.

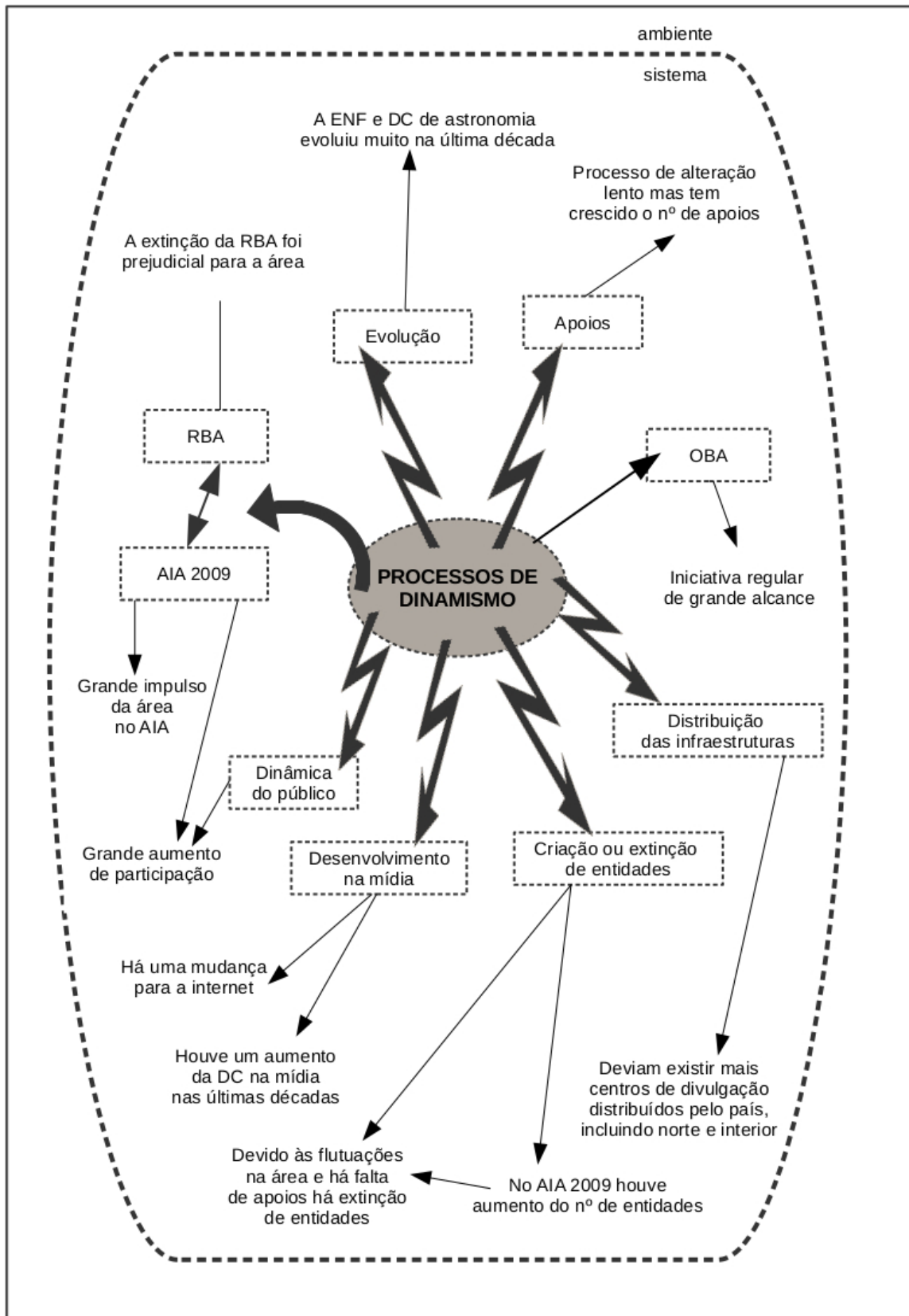
Ao todo encontramos 33 referências a processos de dinamismo, proferidas por 20 especialistas diferentes. Dessas, apenas uma se refere a processos estáveis, sendo as outras sobre mudanças no sistema. Em relação à distribuição entre situações reais e ideais, 10 fazem referência a situações ideais e as restantes a situações reais. Exemplos das unidades de registro das diferentes categorias e subcategorias encontram-se na tabela 16. O esquema com o resumo das principais ideias abordadas pode ser consultado mais à frente, na figura 37.

Tabela 16: Unidades de registro referentes aos processos de dinamismo.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS (nº de UR)	UNIDADES DE REGISTRO
processos contínuos ou ao longo do tempo	criação ou extinção de entidades (6)	fortalecimento das atividades de clubes e grupos de Astronomia mais antigos que estavam hibernando, e outros surgindo; criação e à ampliação de setores educativos; acabaram extintos ou tiveram suas atividades paralisadas já no ano seguinte
	desenvolvimento na mídia (6)	estamos claramente transitando da mídia impressa para a mídia digital; Já é bastante comum a veiculação de notícias de Astronomia no rádio e na TV, ou a exibição de documentários sobre o assunto, que há 20 anos era coisa bem rara; Nos últimos anos sem dúvida a Internet tem levado informações de um modo assustadoramente maior como nunca se viu; ...
	dinâmicas do público (2)	provocou, inclusive, um crescimento expressivo na participação das escolas na Olimpíada Brasileira de Astronomia; pude perceber um aumento do interesse pelo público
	distribuição de infraestruturas (6)	deveriam existir mais centros de excelência espalhados em regiões do interior do norte e nordeste brasileiro; Estes centros deveriam estar espalhados em diversas cidades do país; ...
processos pontuais	AIA 2009 (3)	A divulgação da Astronomia, por vias não-formais teve grande impulso com o Ano Internacional da Astronomia 2009; 2009, devido ao Ano Internacional da Astronomia (AIA), foi certamente a melhor época, tendo sido realizadas várias atividades em locais de fácil acesso; ...
	RBA (2)	após 2009, o suposto legado do AIA, que seria uma rede nacional de astronomia, aparentemente não foi bem sucedido; houve a intenção, por parte dos organizadores do Ano Internacional no Brasil, de continuar com os trabalhos de divulgação, mantendo todas as associações numa rede.
	outros (1)	um movimento [...] desvinculou o encontro anual sobre Ensino de Astronomia de que os planetários não participassem e assim foi feito
processos estáveis	OBA (1)	Já iniciativas nacionais, de grande alcance, conheço apenas a OBA
velocidade dos processos	evolução (5)	A divulgação da Astronomia teve grande expansão a cerca de uma década e hoje me parece estagnada; A educação não-formal e divulgação da Astronomia evolui muito na última década no país; ...
	apoios (1)	O processo é lento de modificação e recentemente o CNPq abriu uma chamada para atualizações e eventualmente implementar centros de ciências

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 37: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Dinamismo.



Fonte: Esquema nosso.

SUB-ÂMBITO: Regulação

No sub-âmbito **regulação** agruparam-se as referências a processos de ordenação dentro do sistema. Estes processos de ordenação são fundamentais para a existência do sistema e permitem que este se organize e adapte. Incluem-se aqui também os processos que provocam a desordem do sistema, pois estamos olhando para o binômio ordem/desordem. Em relação à regulação do sistema encontramos diferentes referências que agrupamos nas seguintes categorias: **organização e utilização das infraestruturas, formação de divulgadores, coordenação das atividades, planejamento global e uso de recursos próprios**.

Todos são exemplos de processos de regulação, ou de falta deles no sistema, nomeadamente, a maneira como a **infraestrutura é organizada**, utilizada e planejada; a **formação dos divulgadores**, que traz ordem ao sistema tornando-o mais capacitado e, assim, produzindo e desenvolvendo atividades de melhor qualidade; as tentativas de **coordenação** e centralização das ações da área ou o **uso de recursos próprios** – processo questionável e criticado, mas que, na prática, é o que, em muitos casos, possibilita a realização de atividades.

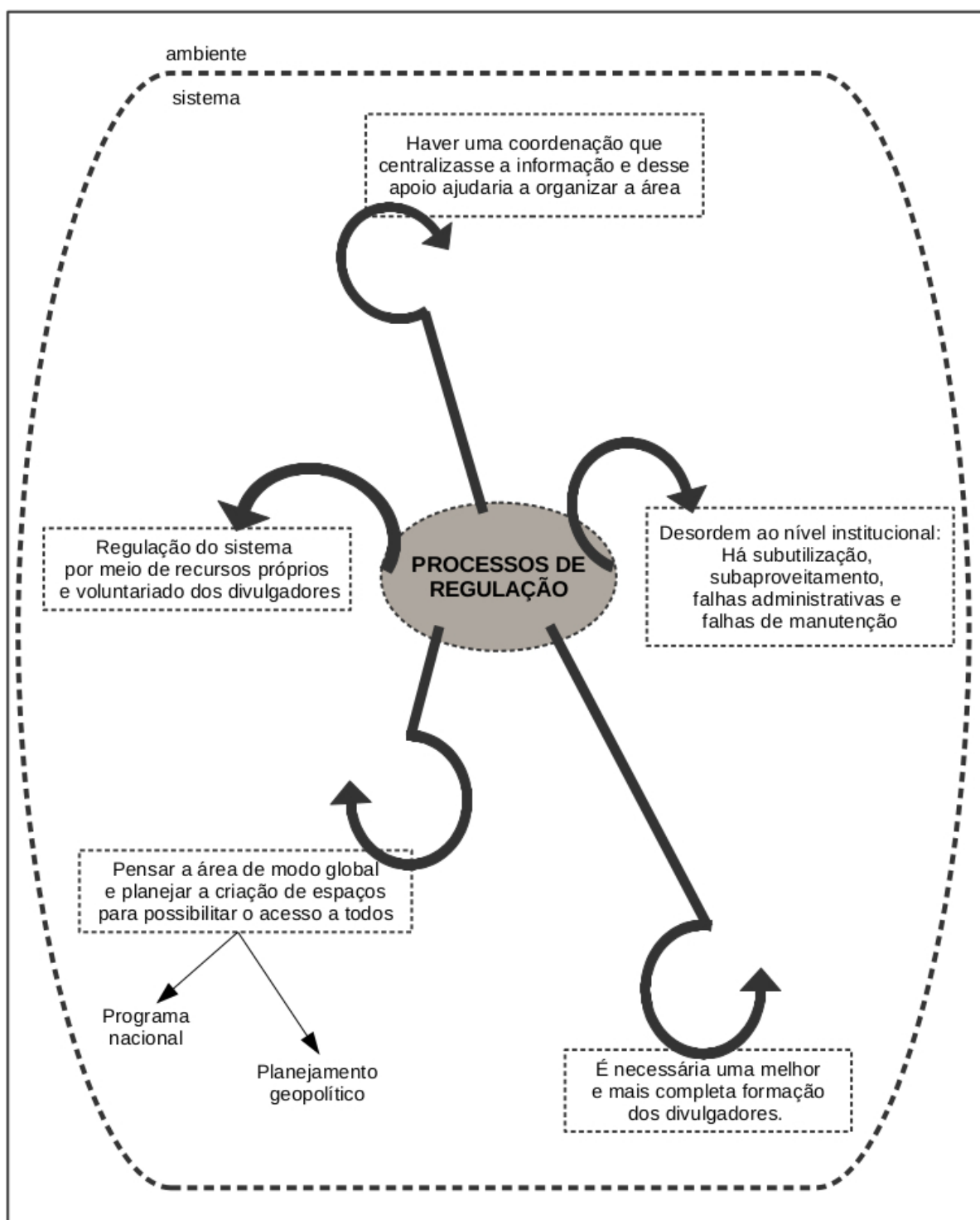
Ao todo reunimos 27 unidades de registro, de 14 participantes, que abordam estes diferentes assuntos. Destes, 14 referem-se a situações ideais e 13 a situações reais. Uma seleção exemplificativa das unidades de registro está presente na tabela 17. As unidades de registro estão agrupadas por categoria.

Tabela 17: Unidades de registro referentes aos processos de regulação.

CATEGORIAS	UNIDADES DE REGISTRO	Nº UR
coordenação	A rede nacional de astronomia que foi criada após o AIA deveria estar mais ativa e dando suporte; Seria interessante também que houvesse alguma entidade ou associação que ajudasse os organizadores de eventos nesta área; mantendo todas as associações numa rede; ...	5
formação de divulgadores	a formação dos profissionais envolvidos (...) precisa ser melhorada; infelizmente, esbarramos, também, no problema da falta de formação específica em muitos deles; além de constatarmos que muitas equipes são mal formadas (com poucos conhecimentos científicos na área) e mal treinadas; ...	6
organização e utilização das infraestruturas	Falta apenas uma reestruturação administrativa, e a contratação de pessoal qualificado; os espaços não formais para ensino de astronomia, tais como planetários e observatórios, existem, mas são subutilizados; os equipamentos estão mal aproveitados; Os já instalados, salvo honrosas exceções, muitas vezes enfrentam problemas de funcionamento; ...	7
planejamento global	instalação de planetários/observatórios em cidades estratégicas dentro de um planejamento geopolítico; Tenho conversado com colegas para traçarmos um plano nacional; configuração, organização, execução, avaliação e contínuo reajuste desse grande programa nacional; ...	5
recursos próprios	Fica difícil organizar eventos apenas com nossos próprios recursos; esta atividade ainda é um trabalho de formiguinha que carrega todo o mundo nas costas; A manutenção e compra de equipamentos foi feita até hoje com recursos próprios dos membros do (...) ou através de doações; ...	4

Fonte: Própria pesquisa.

Figura 38: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Processos de Regulação.



Fonte: Esquema nosso.

ÂMBITO: NÍVEIS ESCALARES

Este âmbito trata dos diferentes *níveis escalares* envolvidos no sistema. O sistema é multidimensional e suas diferentes dimensões estão conectadas e, apesar de distintas, guardam semelhanças entre si. São muitos os níveis possíveis de escolher para analisar um sistema, mas no nosso caso aqueles que melhor se adequam a descrever a ENF e DC são: i) o nível das **instituições e atividades**, a que chamamos *nível meso*; ii) o nível das **pessoas** que intervêm no sistema, que é o nível inferior, ou seja, *micro* e, por último; iii) o nível mais amplo de análise – o *nível macro* – que no caso do sistema em estudo é o nível das ações nacionais, interações de ordem governamental e descrições genéricas que olham para o sistema como um todo.

Um esquema do sistema nos seus diferentes *níveis escalares* e representando algumas das principais dinâmicas e interações que ocorrem entre seus elementos pode ser consultado a seguir à descrição dos três níveis, na figura 39.

SUB-ÂMBITO: Micro

Categoria: Pessoa

O *nível micro* é o nível inferior do sistema que iremos considerar e corresponde ao nível individual. Entram aqui referências a ações individuais e caracterizações dos indivíduos que pertencem ou interagem com o sistema. Incluem-se aqui as referências a atores, ao público e a pessoas externas ao sistema, mas que o influenciam ou são influenciadas por ele. Em linhas gerais, há caracterização de diferentes intervenientes, referências às diferenças de atuação entre amadores e profissionais e aos esforços individuais de alguns atores, relatos de experiências pessoais que ilustram a situação da área, referências a parcerias e intercâmbios, críticas a intervenientes exteriores, como políticos e administradores, referências a problemas, por exemplo, de formação dos professores e divulgadores ou a falta de profissionais, entre outras. As unidades de registro desta categoria foram agrupadas em 3 subcategorias – atores, público e outros - para facilitar a leitura e análise posterior. Todas estão listadas no quadro 19, a seguir representado. Ao todo encontramos 92 unidades de registro, provenientes das respostas de 29 dos 34 participantes.

Quadro 19: Unidades de registro referentes ao nível escalar Micro.

SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
atores	os amadores; faltam profissionais; a formação dos profissionais envolvidos; incremento de pessoas envolvidas com a temática; pessoal muito bem preparado, formação de mediadores para atuarem com competência; mão de obra especializada; Os monitores são os que se envolvem; Alunos desenvolvem doutorado e envolvem se em congressos; trabalho de formiguinha sem o apoio de pessoal especializado na DC; pesquisadores de ensino e astrónomos trabalham juntos; Este centro deveria contar com pessoal especializado; somente gente aficionada e apenas interessada; interessados em trabalhar, no caso da Astronomia, não é um problema, apoiada com recursos materiais e humanos; ...
público	Muitos jovens que verdadeiramente têm interesse; Os professores estão muito longe da condição de assimilar...; apesar de encontrarmos professores de educação básica; encontramos exemplos de pessoas que usam...; Outros [membros do público] se transformam em parceiros; Do público que marca presença nas atividades alguns têm o interesse de participar de projetos de pesquisa; as pessoas querem a informação mastigada; são poucas as pessoas que realmente apreciam observar o céu através de um telescópio; As pessoas esperam observar objetos celestes coloridos; Hoje muitas pessoas se frustram; interesse pelo próprio público em eventos astronômicos; ...
outros	capacitar os gestores de ONGs como a nossa; são sufocadas por administradores incompetentes; desentendimento entre professores e diretores; saíssem das mãos de políticos e fornecedores gananciosos

Fonte: Própria pesquisa.

SUB-ÂMBITO: Meso

Categoria: Local e institucional

Este nível é o nível principal e central de caracterização do sistema, no qual se desenvolvem as ações e estão situadas as instituições. Incluem-se aqui as referências a instituições, grupos e atividades. Incluem-se também referências a conexões a nível local, ou seja, referências ao poder público municipal, escolas, o espaço da cidade, etc. Ao todo agrupamos no *nível meso* 144 unidades de significado de 33 dos especialistas participantes.

Dividimos estes comentários em 8 subcategorias: atividades, instituições, universidade, grupos de amadores, equipamentos, poder local, escola e espaço público. Na subcategoria atividades, reunimos todas as referências dos especialistas sobre atividades, sendo elas referências genéricas, referências a atividades específicas, referências a divulgação na mídia ou à pesquisa na área. Na subcategoria instituições agrupamos referências genéricas a instituições da área e também as referências a instituições específicas, como observatórios, planetários ou museus. Uma terceira subcategoria foi dedicada aos comentários sobre a universidade em geral ou atividades próprias destas instituições. Na subcategoria grupos entraram os comentários sobre grupos, clubes e associações que atuam na área. Nos equipamentos juntamos as referências a equipamentos genéricos e específicos, como

telescópios, lunetas, etc. Houve ainda referências ao poder local, ou seja, aos municípios, que ficaram agrupadas na subcategoria poder local, e referências ao universo escolar – na subcategoria escolas e, finalmente, ao espaço público das cidades – subcategoria espaço público.

Devido ao grande número de unidades de registro neste sub-âmbito, mais uma vez apresentaremos apenas alguns exemplos ilustrativos das unidades de registro. A tabela 18, apresentada em seguida, contém as informações sobre as subcategorias criadas, exemplos de unidades de registro e também o total das unidades de registro presentes em cada subcategoria. É de notar que algumas unidades de registro foram colocadas em várias subcategorias.

Tabela 18: Descrição das unidades de registro referentes ao nível escalar Meso.

SUB CATEGORIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE REGISTRO	Nº DE UR
atividades	<ul style="list-style-type: none"> - referências a atividades genéricas: "há atividades de educação não-formal e divulgação", "participei de atividades assim", "iniciativas nacionais de grande alcance", "aprimoramento das suas atividades", "criar programações específicas para atender cada objetivo"; - referências a atividades específicas: "exposições", "edições da OBA", "organizar duas vezes por ano o EREA"; "publicação de livros", "campanhas de observação em massa", "curso de astronomia voltado para professores"; - referências a divulgação na mídia: "mais espaço nos meios de comunicação", "blogs e outros veículos ligados à internet têm contribuído", "Criação de colunas em jornais e programas de TV"; - referências a pesquisa na área: "sendo alvo, ela própria, de pesquisas acadêmicas", "ainda é preciso aprofundar a pesquisa sobre a educação e divulgação da Astronomia nestes locais" 	59
instituições	<ul style="list-style-type: none"> - referências a instituições genéricas: "nesses centros", "centros de ensino não-formal", "os espaços não formais"; "os espaços públicos de difusão do conhecimento" - referências a instituições específicas: "observatório sem planetário", "os planetários e museus", "o planetário não está contribuindo", "há pouquíssimos planetários, observatórios e centros de ciência espalhados pelo nosso território", "alguns centros ou museus de Ciência" 	58
universidade	<ul style="list-style-type: none"> - referências diretas à universidade: "algumas universidades", "as universidades deviam encarar as atividades", "instituições ligadas ao ensino superior" - referências a atividades específicas das universidades: "esquema existente de mestrados profissionalizantes", "programas de pós-graduação", "grupos de pesquisa" 	19
grupos	<ul style="list-style-type: none"> - referências a grupos, clubes ou associações: "grupos e clubes informais", "clubes de astronomia", "associações de astrônomos amadores", "grupos de amadores", "grupos de apaixonados pela astronomia", "clubes e instituições não governamentais" 	19

(continua)

SUB CATEGORIA	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE REGISTRO	Nº DE UR
equipamentos	- referências específicas e genéricas a equipamentos: "equipamentos acessíveis", "telescópios, binóculos, cartas celestes", "um aparelho desse porte", "instrumentos óticos de baixo custo"	11
poder local	- referências ao poder local: "autoridades municipais", "secretarias de educação estaduais e municipais", "incentivados pelos governos locais"	5
escolas	- referências ao universo escolar: "liberação dos professores", "conteúdos de astronomia nos parâmetros curriculares", "as escolas deveriam ter equipamentos"	5
espaço público	- Referências ao espaço público das cidades: "locais de preservação ambiental com céu escuro", "não há um lugar próprio nas cidades"	3

Fonte: Própria pesquisa.

SUB-ÂMBITO: Macro

Categoria: Nacional, Governamental e Geral

O *nível macro* é o nível mais amplo e que inclui referências estaduais, nacionais ou internacionais. Estão também afetadas a esta categoria referências a coordenações gerais, fomento e políticas, que se pressupõem de âmbito mais geral. Nesta categoria reunimos 100 unidades de registro, que agrupamos em 8 subcategorias diferentes: visão da área, visão do Brasil, poder público, políticas públicas, políticas educacionais, fomento e financiamento, organização geral e fatores externos.

Na subcategoria visão da área colocamos todas as referências que falavam do panorama da ENF e DC de astronomia no Brasil e também da astronomia em geral, de seu estado atual e projeções futuras. Na subcategoria visão do Brasil entraram as referências à situação brasileira, mais geral, ou seja, ao contexto em que a ENF e DC no Brasil se desenvolve em termos de, por exemplo, valorização da cultura e educação, descrição da situação educativa e política brasileira, entre outros. Os comentários sobre planos nacionais, redes de astronomia e organização da área ficaram na subcategoria organização geral. No poder público alocamos as referências a governos municipais, estaduais e federal, assim como outras referências ao Estado a ao poder político. Foram dois os tópicos criados sobre políticas. Resolvemos separar os comentários explícitos sobre políticas educacionais, mais diretamente relacionamos com a educação formal, e as referências a outras políticas públicas, por exemplo, políticas administrativas, políticas em geral e políticas para a ENF e DC. Outra

subcategoria criada refere-se ao fomento e financiamento. Nesta agrupamos as referências a editais, bolsas, recursos financeiros e fomento. Finalmente, criamos uma subcategoria sobre fatores externos, incluindo aqui referências à insegurança e violência e à poluição luminosa.

No quadro 20 apresentamos alguns excertos de unidades de registro pertencentes a cada uma das subcategorias.

Quadro 20: Unidades de registro referentes ao nível escalar Macro.

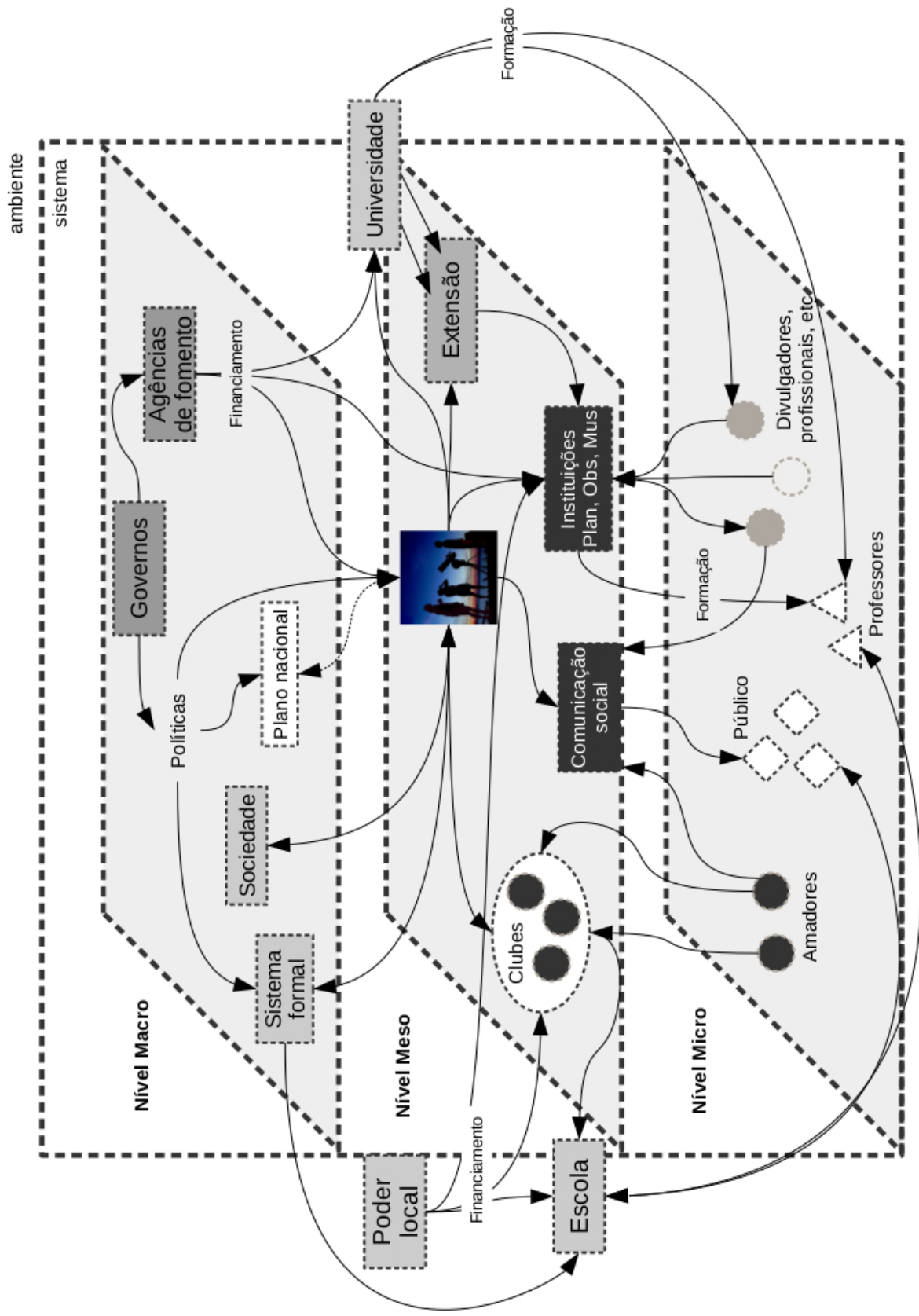
SUB CATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO
visão da área	a Astronomia é uma ciência das mais esquecidas em nosso país; a melhora da Educação formal possibilita uma melhora também da Educação não-formal; a Astronomia estando fora do sistema formal é uma vantagem: ela escapa dos vícios que a educação formal; A divulgação da Astronomia teve grande expansão a cerca de uma década e hoje me parece estagnada; A educação não-formal e divulgação da Astronomia evolui muito na última década no país; ...
visão do Brasil	a sociedade civil está mobilizada e produzindo várias atividades de educação não formal; acredito que o Brasil está em um bom caminho para atingir patamares de excelência; Como a cultura científica no Brasil é bastante deficitária, penso ser natural que o mesmo ocorra com relação a Astronomia; Enquanto os políticos tiverem a mentalidade de manter o povo alienado; estamos anos-luz atrás de outros países quando o assunto é divulgação científica; ...
poder público	ajuda pelas secretarias de educação e turismo na infraestrutura; possamos ter uma ação de governo fomentando museus e planetários nas principais cidades; Deveria haver algum órgão governamental que promovesse; nenhum incentivo das esferas governamentais e até um certo desdém por parte das autoridades; O governo deveria facilitar a compra de telescópios; ...
políticas públicas	Dentro dessa política deveria haver lugar para um programa corajoso de multiplicação de centros; não há ainda uma política pública eficiente de potencialização da educação não formal; O sistema atual dá ênfase à produção científica e o astrônomo, sem tal produção, não consegue apoio efetivo; sendo consolidada nos últimos 10 anos uma política nacional para a divulgação e popularização das ciências; ...
políticas educacionais	é preciso haver uma política educacional adequada e eficiente; AAstronomia está presente em todas as propostas curriculares da educação básica; conteúdos de astronomia nos parâmetros curriculares nacionais, locais e na matriz do ENEM; é necessário que as políticas educacionais dos governos sejam alteradas; Educação pública em geral está submetida a um contexto de grande precarização e descaso; ela está pouco presente nos conteúdos da educação formal; ...
organização geral	dentro de um planejamento geopolítico; desse grande programa nacional é de fundamental importância; Eu esperava que, com a criação da RBA (Rede Brasileira de Astronomia), nós iríamos ter o mínimo de suporte; ficamos órfãos de uma entidade que compile e facilite os canais para a divulgação astronômica; houvesse alguma entidade ou associação que ajudasse os organizadores de eventos nesta área; traçarmos um plano nacional; ...
fomento e financiamento	os editais que ficam à disposição para os projetos de divulgação são restritos às instituições mais robustas; acredito que pela primeira vez o CNPq financio projetos; as dificuldades encontradas, principalmente de recursos financeiros; continuidade e fortalecimento das agências de fomento; Equipamentos de interesse e financiamento; ...
fatores externos	longe da poluição luminosa dos grandes centros urbanos; estão restringindo suas atividades públicas por causa da violência, principalmente nas grandes cidade; Falta de controle da poluição luminosa causada pela iluminação pública e privada; falta de segurança para realizar observações públicas; ...

Fonte: Própria pesquisa.

A figura 39 representa algumas das principais interações e dinâmicas que ocorrem no sistema. Essas dinâmicas podem ocorrer dentro de um mesmo nível, entre diferentes níveis ou, ainda, com o ambiente em que o sistema se insere. Algumas relações (representadas por conectores) de financiamento e formação estão identificadas. Por razões de espaço e clareza não identificamos todas as relações e interações representadas e, pelas mesmas razões, representamos apenas algumas das estruturas, relações, e dinâmicas importantes que temos vindo a descrever até aqui, divididas pelos níveis escalares a que pertencem.

Figura 39: Esquema das principais ideias apresentadas sobre os Níveis Escalares.

REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA EM DIFERENTES NÍVEIS ESCALARES



ÂMBITO: EIXO TEMPORAL

Categoria: Seta do tempo

O tempo é uma variável importante na caracterização dos sistemas, uma vez que permite perceber os mecanismos e desenvolvimentos de sua evolução. No caso do sistema em estudo, e desta pesquisa em particular, ele toma um relevo maior, pois as perguntas feitas aos especialistas colocavam esta variável em evidência explicitamente. Uma pergunta era sobre a situação atual da área, ou seja, o presente, e outra sobre o seu futuro¹⁷. Analisamos, então, as respostas dos especialistas identificando as unidades de registro que se focavam em situações, ações, problemáticas, etc, referentes ao passado, ao presente ou ao futuro. Cada uma dessas subcategorias será analisada separadamente em seguida. Para perceber as referências temporais nas respostas dos especialistas vamos analisá-las cruzando os resultados com outras categorias complexas e também temáticas em termos quantitativos.

Subcategoria: Passado

O passado foi o tempo menos referido, podendo tal ser justificado pelo direcionamento feito nas perguntas aos especialistas. Interessava-nos muito mais o presente e o futuro da área, apesar do passado ser importante para se perceber a situação atual e olhar para o sistema com continuidade. No total agrupamos nesta subcategoria 21 unidades de registro com origem nas respostas de 13 especialistas. Os comentários foram identificados como se referindo ao passado por terem um ou vários dos seguintes elementos: verbos no passado; palavras-chave como “nos últimos anos”, “na última década”, “há cerca de uma década”; referências a datas, principalmente ao AIA 2009.

Dois terços desses comentários foram classificados como fatos e um terço como problemas. Não houve referências ao passado que se classificassem também como pertencentes ao nível escalar *micro*. Metade se classificou como *macro* e a outra metade como *meso*. Em termos de categorias temáticas, 10 afirmações pertencem à categoria **oferta**, 4 a **financiamento**, 3 a **condições de trabalho** e também à **pesquisa** e uma à **educação formal**.

Um terço dos comentários refere-se ao AIA 2009, sendo essa, assim, a temática mais recorrente em descrições do passado da área.

¹⁷ As perguntas completas encontram-se no capítulo 2.1.1.2.

Olhando o conjunto de cruzamentos feitos se percebe que há mais descrição do que problematização e que essa descrição é feita tanto ao nível mais geral, *macro*, como ao nível das ações, atividades e instituições – o nível *meso*. Há, sobretudo, descrição das atividades ou do panorama destas, o que pode ser percebido pelo grande número de referências pertencentes à categoria temática da *oferta*. A maior parte dos comentários ao passado é feito para atestar melhorias na evolução da área, falar do ponto alto que foi o AIA2009 ou para mostrar continuidade de algumas atividades, como a OBA.

Subcategoria: Presente

A subcategoria presente foi a mais referida nas respostas dos especialistas, com 193 unidades de registro identificadas, de 33 dos 34 participantes. Incluíram-se aqui as unidades de registro que tinham um ou vários dos seguintes elementos: verbos no presente; palavras-chave como “agora”, “hoje em dia”, “atualmente”, “o atual panorama”, etc.; expressões que remetem para um passado próximo, que consideramos, para efeitos de análise, fazer também parte do presente, como “recentemente”, “no final do ano foi lançado...”, “já tentamos sem sucesso”, etc.

Aqui encontramos toda a variedade de temáticas e caracterizações uma vez que cerca de 60% de todos os comentários dos especialistas estão aqui alocados. Por isso, uma análise detalhada é difícil e seria quase como fazer a análise total dos dados que temos vindo a apresentar neste capítulo. Limitamo-nos, então, a apresentar um panorama quantitativo da distribuição de categorias temáticas, assim como dos níveis escalares e da problematização, e a tirar algumas ilações gerais sobre o mesmo. Na tabela 19 encontram-se todos os dados deste cruzamento de categorias.

Pode-se ver pela tabela que há uma concentração das referências situadas no nível *meso* que se tratam de problemas da área, mais do que da descrição de fatos sobre eles.

Tabela 19: Distribuição das unidades de registro da subcategoria Presente noutras categorizações.

		Nº DE REF.	% DO TOTAL
NÍVEIS ESCALARES	MACRO	52	26,5
	MESO	84	42,9
	MICRO	60	30,6
PROBLEMATIZAÇÃO	FATO	72	37,3
	PROBLEMA	118	61,1
	SOLUÇÃO	3	1,6
CATEGORIAS TEMÁTICAS	CONDIÇÕES DE TRABALHO	48	24,9
	DIVULGADORES	30	15,5
	EDUCAÇÃO FORMAL	25	13
	FINANCIAMENTO	20	10,4
	OFERTA	40	20,7
	PESQUISA	12	6,2
	PÚBLICO	18	9,3

Fonte: Própria pesquisa.

Subcategoria: Futuro

As referências ao futuro da área materializam-se em 115 unidades de registro de 32 dos 34 especialistas. Foram selecionadas todas as unidades de registro que continham um ou vários dos seguintes elementos: verbos no condicional – gostaria, deveria, faria - e no subjuntivo – tivesse, fizesse; construções que expressam desejo como, por exemplo, “gostaria de ver”, “gostaria que”, “o sonho de boa parte dos astrônomos é que”; construções que expressam hipótese ou alteração, como, por exemplo, “poderiam criar”, “penso que o desafio é”, “acho que os educadores deveriam fazer”; apresentação de soluções para problemas referidos, cuja implementação terá, inevitavelmente, de se realizar no futuro.

Naturalmente, nestes comentários há um foco nas soluções e desejos, do mesmo modo que nas referências ao presente o foco era nos fatos e problemas.

Tabela 20: Distribuição das unidades de registro da subcategoria Futuro noutras categorizações.

		Nº DE REF.	% DO TOTAL
NÍVEIS ESCALARES	MACRO	43	36,8
	MESO	61	52,1
	MICRO	13	11,1
PROBLEMATIZAÇÃO	FATO	1	0,9
	PROBLEMA	1	0,9
	SOLUÇÃO	102	88,7
	DESEJO	11	9,6
CATEGORIAS TEMÁTICAS	CONDIÇÕES DE TRABALHO	29	25,2
	DIVULGADORES	8	7
	EDUCAÇÃO FORMAL	14	12,2
	FINANCIAMENTO	25	21,7
	OFERTA	32	27,8
	PESQUISA	7	6,1
	PÚBLICO	0	0

Fonte: Própria pesquisa.

Analisando a tabela 20, percebe-se que em relação aos níveis escalares há uma maior incidência dos níveis *macro* e *meso* em detrimento do nível *micro*, que é muito pouco referido nas projeções de futuro. Comparando com a situação no presente (ver tabela 19) vê-se uma diferença de 20 pontos percentuais nas referências *micro*. Há, então, um deslocamento para níveis mais gerais. Sem atentar a nenhum caso particular, parece que o que era problema ou fato em relação a pessoas no presente é substituído por soluções ou desejos mais gerais, ao nível das instituições ou de ações mais amplas, como políticas ou ações governamentais. É também interessante ver as diferenças entre presente e futuro no que toca às categorias temáticas abordadas. Seguindo a tendência de haver poucas referências ao nível *micro*, também as categorias mais relacionadas com o nível pessoal – **divulgadores** e **público** – estão menos representadas no futuro do que no presente. **Condições de trabalho, educação formal e pesquisa** mantêm as percentagens sendo que há maior aumento nas categorias **financiamento e oferta**.

4.2.2. Uma visão geral dos resultados

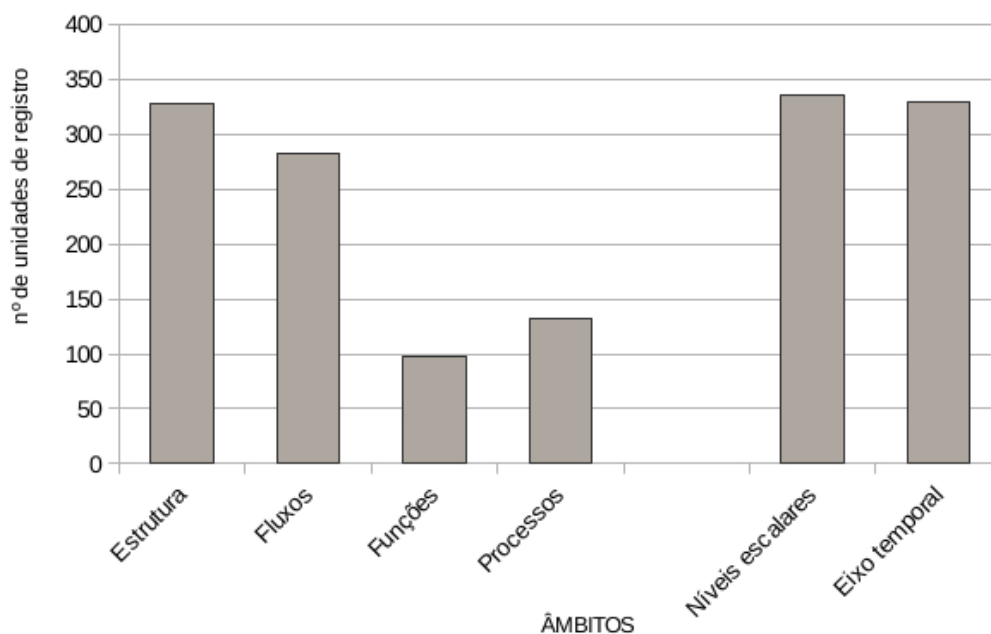
Na tabela 21 pode ser consultado o resultado final dos âmbitos, sub-âmbitos, categorias e subcategorias, organizadas na rede sistêmica complexa e um resumo dos resultados quantitativos, ou seja, o número de unidades de registro alocadas a cada categoria e subcategoria e, também, o número de especialistas diferentes a elas associados. No gráfico 6 estão representados os totais da distribuição das unidades de registro pelos diferentes âmbitos e categorias.

Tabela 21: Resultados quantitativos da análise temática das respostas dos especialistas.

ÂMBITO	SUB-ÂMBITO	CATEGORIA	SUB CATEGORIA	Nº DE UN. REG	Nº DE ESP	
ESTRUTURA		INFRAESTRUTURAS	fixas	137	28	
			móveis	29	13	
				166	TOTAL POR CAT	
		ELEMENTO HUMANO	atores	92	29	
público	70		25			
				162	TOTAL POR CAT	
				328	TOTAL POR ÂMB	
FLUXOS		CONHECIMENTO		25	14	
		MATERIAL		15	9	
		PESSOAS		40	21	
		RECURSOS FINANCEIROS		47	25	
		SOCIO-ECONÔMICOS		57	21	
		CULTURAIS		32	17	
		AMBIENTAIS		12	6	
		COM O SISTEMA FORMAL COM OUTROS SISTEMAS		34	18	
				21	21	
				283	TOTAL POR ÂMB	
FUNÇÃO		VEICULAR CONHECIMENTO		76	31	
		MOTIVAR		22	16	
				98	TOTAL POR ÂMB	
PROCESSOS	INTERAÇÃO			73	24	
	DINAMISMO			33	20	
	REGULAÇÃO			27	14	
				133	TOTAL POR ÂMB	
NÍVEIS ESCALARES	MICRO	PESSOA		92	29	
	MESO	LOCAL E INSTITUCIONAL		144	33	
	MACRO	ESTADUAL E NACIONAL		100	31	
				336	TOTAL POR ÂMB	
EIXO TEMPORAL		TEMPOS	passado	21	13	
			presente	193	33	
			futuro	115	32	
				329	TOTAL POR ÂMB	

Fonte: Própria pesquisa.

Gráfico 6: Distribuição das unidades de registro pelos diferentes âmbitos da análise complexa.



Fonte: Própria pesquisa.

Pela distribuição das respostas se percebe um foco maior, em termos absolutos, nas *estruturas e fluxos*. Os *níveis escalares* e o *eixo temporal* são também bastante referidos. Um olhar mais aprofundado aos totais de cada categoria e subcategoria, quer em termos de unidades de registro, quer em termos de especialistas que as referem, releva, por exemplo, que o *passado* é pouco referido e que o foco está na descrição atual da área. Também nos níveis escalares há diferenças, com o nível *micro* e *macro* a serem menos referidos que o *meso*. Os *processos de interação* e a função *veicular conhecimento* são também muito referidos por um número considerável de especialistas. No âmbito das *estruturas* a quantidade de comentários é alta em todas as subcategorias à exceção das *infraestruturas móveis* e, finalmente, no âmbito dos *fluxos*, que em geral tem bastantes comentários, se percebe que nas categorias particulares o número de referências não é muito elevado. Os destaques vão para as categorias **fluxos de recursos financeiros, socioeconômicos e conexões com outros sistemas**.

Em geral, a análise complexa efetuada permitiu-nos fazer um retrato mais dinâmico da área, considerando-a como um sistema e focando nos aspetos estruturais, processuais,

funcionais, escalares, temporais e de interações com o ambiente. Ou seja, podemos visualizar respostas a algumas das nossas perguntas como: Para que serve este sistema? Quais as suas *funções*?

Da análise efetuada percebemos que os especialistas da área consideram duas *funções*. Por um lado o sistema tem o papel de **motivar para o conhecimento**, seja para incentivar jovens a seguir carreiras científicas, seja para simplesmente fomentar o interesse das pessoas pelo conhecimento astronômico. Por outro lado, serve para **veicular conhecimento**, contribuindo para o desenvolvimento da cidadania e cultura científica da população, promovendo aprendizagens, esclarecimentos e possibilitando o acesso ao conhecimento de forma mais democrática – porque chega a pessoas a quem a escola não ensinou astronomia - e de forma mais atualizada – porque permite a divulgação de conhecimentos recentes que não integram ainda os currículos escolares. Além disso, a ENF e DC apresentam os conhecimentos de maneira diferenciada, possibilitando mais interação entre os participantes, envolvendo uma componente emocional, fazendo-se valer de estratégias interdisciplinares e experimentais, usando espaços não convencionais de ensino e permitindo o contato direto com a natureza e os fenômenos de maneira descontraída, lúdica e não compulsória.

E como estas *funções* são cumpridas?

O sistema dispõe de uma *estrutura* que lhe serve de base, e permite a realização de ações. As estruturas que compõem o sistema são as **infraestruturas**, fixas e móveis, e os **elementos humanos**, os atores e o público. O sistema possui uma rede de instituições espalhadas pelo país – museus, centros de ciências, observatórios e planetários - onde se realizam atividades de ENF e DC de astronomia. Estas também se desenvolvem noutros locais, como escolas, universidades, espaço público das cidades, associações, etc. Há ainda um conjunto de infraestruturas móveis fundamentais para a realização de atividades, como instrumentos óticos, artefatos, planetários infláveis e outros instrumentos e materiais.

Estas **infraestruturas** são utilizadas por diferentes atores que, em grupos ou isolados realizam atividades junto do público. Como já vimos anteriormente, a diversidade de atores é grande.

O sistema é aberto e, para se manter em funcionamento, faz trocas de matéria e energia com o ambiente em seu entorno. Influencia-o e é influenciado por ele. Essas trocas podem ser representadas por *fluxos* de entrada e saída de diferentes tipos. Há trocas de

conhecimento, naturalmente, do sistema para o público por meio das diferentes infraestruturas e atores, por meio de clubes e associações e através das diferentes mídias. Há, também, entradas de **conhecimento** no sistema, trazido pelos diversos atores que o compõem e por outros intervenientes. Por exemplo, conhecimento sobre construção de telescópios de baixo custo, conhecimento sobre técnicas audiovisuais para a criação de materiais de divulgação, entre outros. Há trocas de **material**. Por um lado, saídas de materiais de divulgação, com poucas referências, e entradas de materiais de observação astronômica, equipamentos e instrumentos, incluindo sua manutenção, e outros recursos diversos como materiais expositivos, materiais para a realização de oficinas, etc. As **pessoas** também circulam para dentro e para fora do sistema. Alguns divulgadores vêm de outras áreas, outros divulgadores desistem por falta de condições de trabalho, professores entram com suas turmas de alunos ou para fazer formação em astronomia, público participa nas atividades, etc. Outro **fluxo** existente é o de **recursos financeiros**. A sua importância é grande, pois percebe-se que a ausência de suficientes fluxos de entrada de recursos financeiros causa entraves ao funcionamento do sistema. Até certo ponto o sistema adapta-se e *regula-se*, por exemplo, por meio de entrada de recursos próprios de divulgadores e voluntariado.

Há também **fluxos** com o sistema econômico, político e social. Há problemas sociais, como as inequidades norte/sul e centro/periferia e as precárias condições sociais da população em termos culturais e educacionais, assim como a violência, e consequente insegurança, que condicionam a realização de atividades como as observações astronômicas no espaço público. Já ao nível econômico, a principal influência são as condições desfavoráveis à criação de empregos estáveis na área, fixando pessoal qualificado e, consequentemente, contribuindo para a melhoria da qualidade da oferta. Essa situação tem também raiz em problemas políticos. Apesar de se ter vindo a consolidar uma política para a área na última década, faltam políticas de criação e manutenção de espaços e políticas de apoio financeiro e de acesso a fomento. Também as políticas educacionais têm problemas que afetam a área, em termos de público, de formação de professores e de quadros para a divulgação. As políticas de gestão universitária e de progressão das carreiras científicas são outra influência grande na quantidade e qualidade das atividades que têm colaboração das universidades, e na quantidade e disponibilidade dos divulgadores ligados às mesmas. A maior parte destes **fluxos** tem um impacto negativo no sistema, mas é também por meio da influência destes sistemas na ENF e

DC que muitos dos seus problemas parecem poder ser resolvidos, uma vez que são sistemas tão influentes.

A ENF e DC de astronomia no Brasil inserem-se também num meio **cultural** que a influencia e se deixa influenciar por ela. Em geral prevalece a opinião de que a sociedade brasileira valoriza pouco a educação e cultura, em parte porque há falta de qualidade na educação formal e porque, no campo das práticas relacionadas com a astronomia, os conhecimentos e cultura da população são reduzidos. Ainda assim as pessoas têm interesse na área. Por outro lado o ambiente mediático tem se tornado mais propício à divulgação, com aumento da oferta nas mídias clássicas e uma “explosão” de conteúdos de fácil acesso na internet. Esse aumento de divulgação pode gerar um *feedback* positivo, interessando mais as pessoas e aumentando sua cultura científica. O **ambiente** também é uma influência grande, se pensarmos que a atividade clássica de ENF e DC de astronomia são observações do céu, a olho nu ou com instrumentos óticos. Os divulgadores ficam assim *à mercê* das condições meteorológicas e à deterioração da visibilidade do céu devido à poluição luminosa. Em resposta criam-se atividades alternativas para contornar as condições atmosféricas, planejam-se atividades em locais mais remotos e fazem-se campanhas de sensibilização e tomadas de ação para a proteção do céu escuro. Também aqui é preciso uma ação (e vontade) política.

O sistema **formal de educação** está intimamente ligado com a ENF e DC e os *fluxos* entre os dois sistemas são muitos e em ambas as direções. Por exemplo, há trabalhos em parceria com escolas e com universidades e há pesquisa feita na área, produzindo novo conhecimento que pode ser aplicado na prática da divulgação. A formação prévia do público é feita, bem ou mal, no sistema formal e, por outro lado, a ENF e DC colaboram na formação continuada dos professores e na formação geral do público. Os problemas de qualidade da EF afetam a ENF. Por exemplo, a desmotivação e sobrecarga dos professores e a burocracia do sistema levam alguns a não participar tanto em atividades com os seus alunos. Para além disso, o fato de a astronomia ter pouca inserção nos currículos e dos professores não estarem suficientemente preparados, leva-os a procurar a ENF para complementar suas aulas e sua formação na área. As influências continuam se atentarmos para o fato de que muitas instituições de ENF são tuteladas por universidades e que muitos divulgadores vêm das universidades. Além disso, a grande maioria do público das atividades de ENF e DC é público escolar.

Há ainda **conexões com outros sistemas**, com os quais a ENF e DC estabelecem trocas e influências. Alguns deles são o sistema da astronomia amadora, a comunicação social, a sociedade civil, o turismo e o setor privado. Em particular o setor privado é referido por vários especialistas como possível solução para problemas de financiamento. Além disso, nem todas as instituições e iniciativas que ocorrem na área são públicas e há vários casos de sucesso de parcerias ou instituições privadas a atuar na área.

Todos estes fluxos e trocas, que naturalmente não se esgotam nos referidos acima, desencadeiam **processos de interação** entre o interior e exterior do sistema. Da análise das respostas dos especialistas destacamos alguns desses processos que, a nosso ver, representam dinâmicas importantes para o funcionamento do sistema. Da relação com a **universidade** destacamos os processos, já referidos, de expansão das mesmas, que permitiram também o alcance da ENF e DC de astronomia a outras regiões do país. A universidade é também fundamental nos processos de formação de divulgadores. As conexões com a **astronomia amadora e profissional** também são importantes, com destaque para a criação de conhecimento e disponibilização de divulgadores que atuam na ENF e DC. Com a **escola** as interações são muitas, nomeadamente a ENF e DC contribuem para a formação de professores e dos alunos que participam nas atividades e consomem conteúdos mediáticos. Na **mídia** há problemas de distorção e erros na veiculação de notícias da área, o que leva o sistema a reagir, procurando organizar-se para corrigir e evitar esses erros por meio de uma maior participação e parceria de especialistas na construção e correção das notícias. Igualmente, o **sistema político** interage com a ENF e DC. Vimos que essas interações não são muito positivas, provocando carências e desequilíbrios no sistema. A negligência e falta de legislação e de apoios são alguns dos fatores que acabam desorganizando a área por meio de **processos internos de (des)regulação**, como a falta de manutenção das instituições, a sua subutilização e subaproveitamento, ou ainda a desistência de divulgadores por falta de condições de trabalho.

O sistema reage, buscando **regular-se** por meio de entradas de recursos próprios dos divulgadores, voluntariado, doações, parcerias com outras instituições, parcerias com privados e redução de custos das atividades realizadas. Estes **processos de regulação**, fundamentais para trazer ordem ao sistema, não são, na opinião dos especialistas, suficientes. Estes apontam a criação de uma entidade coordenadora e de um plano nacional como fundamentais para a área se organizar melhor e prosperar.

Finalmente há *processo de dinamismo*, resultantes da adaptação do sistema a alterações que ocorrem no ambiente. Destacamos o aumento da participação do público e da criação de entidades divulgadoras durante o AIA2009, a proliferação de conteúdos de astronomia com o crescimento da internet e o aumento, embora lento, de apoios para a área.

Como vimos, a área pode ainda ser olhada em diferentes *níveis escalares*. Essa perspectiva hologramática permite-nos estudar o sistema em diferentes dimensões de crescente amplitude. Ao **nível pessoal (*micro*)**, dos atores e público, ao **nível institucional (*meso*)**, os grupos, instituições, atividades e iniciativas, e ao *nível macro*, mais geral e amplo, das esferas governamentais, influências da (e na) sociedade brasileira, agências de fomento e políticas. Perceber e analisar as inter-relações entre estes 3 níveis torna explícitas dinâmicas fundamentais ao funcionamento do sistema, como os fluxos de conhecimento, os processos de formação e os processos de financiamento e regulação política, com repercussões em todos os níveis do sistema.

Também o *eixo temporal* é importante para conhecer o sistema e sua evolução. O sistema vem evoluindo, sendo opinião do grupo que melhorou bastante nas últimas décadas, mas que ainda há muito caminho para andar. No passado recente realizou-se o AIA2009, que teve um grande impacto na área, mas que deixou uma espécie de vazio ao voltar à normalidade, com a extinção de entidades e redução do financiamento.

4.3. Busca de padrões

Após o término das análises temática e complexa, que por si só já geraram um volume grande de resultados, quisemos investigar a existência de padrões de resposta e os perfis desses diferentes respondentes. Esta pesquisa fez-se de três modos diferentes – por meio de um método de análise confirmatória e dois de análise exploratória e, dentro de cada um, separadamente para as categorias complexas e temáticas. Estes são os três métodos principais de procurar padrões dentro de um conjunto de elementos. Usaremos os três de modo a fazer uma análise mais completa, ainda mais porque temos um conjunto de especialistas tão heterogêneo e que referiu uma diversidade tão grande de categorias, sendo provável identificar nesse processo de busca de padrões vários tipos de agrupamentos distintos.

Num primeiro momento fizemos uma análise confirmatória, investigando se existem diferenças de resposta em grupos pré-definidos. Num segundo momento fizemos uma análise exploratória por meio de análise por agrupamentos (*clustering*) através de algoritmos particionais (*partitional clustering*). Num terceiro momento continuamos a análise por agrupamentos, portanto exploratória, mas desta vez através de algoritmos hierárquicos (*hierarchical clustering*). Os resultados de cada um destes 3 estudos encontram-se em seguida e mais detalhes sobre a metodologia podem ser consultados no capítulo 3.

Relembramos que antes de realizar este estudo foi necessário tratar os dados para os adequar às análises pretendidas. Foi criada uma tabela com a informação de resposta de cada especialista às diferentes categorias em forma binária. Com a anotação do número um (1) assinalou-se que o especialista menciona determinada categoria em suas respostas e com o zero (0) assinalou-se que não a menciona. Um excerto dessa tabela pode ser consultado na tabela 7, no capítulo da metodologia¹⁸.

4.3.1. Busca confirmatória de padrões

Para a busca confirmatória de padrões de resposta no conjunto de respondentes, fomos testar os diferentes grupos com diferenças nas questões de caracterização da amostra, questões essas ministradas durante o estudo Delphi. Ou seja, partimos de características da amostra, separamos o conjunto de respondentes pelos diferentes grupos dentro dessas características,

¹⁸ Ver página 98.

verificamos se havia diferenças estatisticamente significativas entre esses grupos e analisamos o padrão de respostas dos grupos que resultaram diferentes. Agrupamos então os participantes segundo as seguintes características: Unidade Federativa, Região, Gênero, Anos de experiência, ENF e DC como atividade principal, Profissão e Tipo de atividades de ENF e DC que realizam (num total de 19 atividades (AT) diferentes).

Calculamos a média por categoria para cada grupo criado, ou seja, somamos o total de 0 e 1 de todos os membros do grupo para a categoria e dividimos pelo número de membros do grupo. Um exemplo pode ser visto na tabela 22.

Tabela 22: Exemplo parcial de agrupamento por região com cálculo das médias por categoria temática.

GRUPOS		CATEGORIAS TEMÁTICAS						
ESPECIALISTA	REGIÃO	PESSOAS DIVULGAD AST-PROF	PESSOAS DIVULGAD AST-AMA	PESSOAS DIVULGAD FORMAÇ	PESSOAS DIVULGAD QUANTID	PESSOAS PÚBLICO TIPOS	PESSOAS PÚBLICO CONHEC	PESSOAS PÚBLICO INTERESS
E23	CO	0	0	0	0	1	0	0
Médias grupo CO		0	0	0	0	1	0	0
E49	N	0	0	0	0	0	0	0
E86	N	0	0	0	1	0	0	1
Médias grupo N		0	0	0	0,5	0	0	0,5
E29	NE	1	1	0	1	1	0	1
E53	NE	0	0	0	0	0	0	0
E85	NE	0	1	1	0	0	0	0
Médias grupo NE		0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3
E20	S	0	1	1	0	0	0	0
E45	S	1	0	0	0	0	0	1
E51	S	0	1	1	0	0	0	0
E59	S	0	1	0	0	0	0	1
E83	S	0	0	0	0	0	1	0
Médias grupo S		0,2	0,6	0,4	0	0	0,2	0,4

Fonte: Própria pesquisa.

Naturalmente, e como pode ser visto na tabela, os resultados das médias são sempre valores entre 0 e 1. Tal corresponde à frequência com a qual uma certa categoria foi mencionada (que pode ser traduzido em percentagens de resposta a essa categoria dentro do grupo). Quanto mais próximo de 1 é o valor, mais alta é a frequência ou percentagem de resposta e, portanto, mais especialistas nesse grupo mencionaram a categoria em causa. Quanto mais próximo de 0 é o valor, menor é a frequência ou percentagem de resposta, ou seja, menos especialistas desse grupo mencionaram a categoria em causa.

O conjunto das características estudadas (um total de 25) e o número de respondentes em cada grupo encontram-se nas tabelas 23 e 24. Na tabela 23 estão as características com apenas duas respostas possíveis e que, por isso, geraram 2 grupos de respondentes. Na tabela

24 encontram-se as características com mais opções de resposta, que geraram conjuntos de 4 ou 5 grupos de respondentes. Para o primeiro conjunto de características testamos a similaridade dos grupos, através da análise das médias calculadas, usando testes-t. Para o segundo conjunto usamos ANOVA.

Tabela 23: Características da amostra estudadas na análise exploratória que geraram dois grupos e número de membros em cada um dos diferentes grupos de resposta.

CARACTERÍSTICAS BINÁRIAS DA AMOSTRA		OPÇÕES DE RESPOSTA	
		Nº DE ESPECIALISTAS POR GRUPO	
Gênero		M	F
		32	2
A ENF e DC é a atividade principal		NÃO	SIM
		24	10
AT 1– trabalho em museus ou centros de ciências		27	7
AT 2 – trabalho em planetário		26	8
AT 3 – trabalho em observatório		21	13
AT 4 – realizo observações astronômicas		12	22
AT 5 – divulgo astronomia na internet		15	19
AT 6 – divulgo astronomia na mídia escrita		22	12
AT 7 – divulgo astronomia na rádio		28	6
AT 8 – divulgo astronomia na TV		28	6
AT 9 – escrevo livros de divulgação de astronomia		21	13
AT 10 – participo nas OBA como professor		24	10
AT 11 – participo nas OBA como organizador		28	6
AT 12 – ministro cursos de astronomia		10	24
AT 13 – ministro palestras sobre astronomia		6	28
AT 14 – realizo sessões de planetário		27	7
AT 15 – realizo oficinas ou workshops sobre astronomia		18	16
AT 16 – organizo eventos de divulgação de astronomia		10	24
AT 17 – produzo exposições ou mostras sobre astronomia		13	21
AT 18 – dou entrevistas sobre astronomia		20	14
AT 19 – desenvolvo pesquisa na área		17	17

Fonte: Própria pesquisa.

Tabela 24: Características da amostra com mais de duas respostas possíveis estudadas na análise exploratória e número de membros em cada um dos diferentes grupos de resposta.

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA COM MAIS DE DUAS OPÇÕES DE RESPOSTA	OPÇÕES DE RESPOSTA				
	Nº DE ESPECIALISTAS POR GRUPO				
Unidade Federativa	MG	PR	RS	SP	
	7	2	3	13	
Anos de Experiência	Ate 10 anos	Entre 10 e 20	Entre 20 e 30	mais de 30	
	8	10	11	5	
Região	CO	N	NE	S	SE
	1	2	3	5	23
Profissão	Divulgador	Pesquisador	Professor	Professor Uni	Outros
	7	2	8	14	3

Fonte: Própria pesquisa.

4.3.1.1. Resultados

Feitos os testes de similaridade entre grupos para todos os grupos mencionados, quer para as categorias temáticas, quer para as categorias complexas, percebemos que há um conjunto de grupos de especialistas com diferenças estatisticamente significativas entre si. Lembramos que os testes usados (Teste-t e ANOVA) testam a hipótese dos grupos serem indiferenciados em termos de suas respostas (no nosso caso usando as médias das respostas por categoria e por grupo). A rejeição dessa hipótese, traduzida por um valor de $P < 0,05$ (5%), é um indicador estatístico de que os dois grupos realmente são distintos em termos de suas respostas (no nosso caso, são distintos em termos do conjunto de categorias temáticas ou complexas que abordam em suas respostas sobre a ENF e DC de astronomia no Brasil), com uma confiança de 95%.

Em seguida analisamos os resultados para as diferentes categorias. Esta análise será feita para as categorias temáticas e complexas separadamente. Mais uma vez sinalizamos os diferentes níveis de categorização com a notação - *âmbitos*, *sub-âmbitos*, *categorias*, *subcategorias* e *sub-subcategorias*. A análise foi efetuada comparando os resultados dos diferentes grupos (grupos do **Sim** e grupos do **Não**) em relação a um conjunto de categorias, termo usado aqui de modo genérico. Uma vez que diferentes âmbitos têm diferentes hierarquias de sub-âmbitos, categorias, subcategorias e sub-subcategorias, iremos comparar elementos de diferentes níveis. Tal se deve a essa diversidade de níveis nas redes sistêmicas e não traz, a nosso ver, problemas de análise dos resultados, pois estes níveis estão sempre sinalizados. Por outro lado não iremos comparar os resultados dos grupos em todas as subcategorias e sub-subcategorias criadas na análise. Tal tornaria a análise impraticável, devido ao seu grande número, e pouco frutífera, uma vez que quanto mais baixo o nível de categorização, menos especialistas e citações estão incluídos em cada divisão. Por estas várias razões escolhemos comparar as categorias temáticas num conjunto de 33 categorizações e as complexas num conjunto de 28. No texto, nos quadros e nas tabelas apresentados ao longo da análise fica claro quais são esses sub-âmbitos, categorias e subcategorias comparadas.

CATEGORIAS TEMÁTICAS

Em relação às categorias temáticas encontramos 9 características (de um total de 26) nas quais os grupos apresentam diferenças estatisticamente significativas. São elas:

- AT 3 - trabalha em observatório;
- AT 5 - divulga astronomia na internet;
- AT 6 - divulga astronomia na mídia escrita;
- AT 7 - divulga astronomia na rádio;
- AT 9 - escreve livros de divulgação de astronomia;
- AT 12 - ministra cursos de astronomia;
- AT 14 - realiza sessões de planetário;
- AT 15 - realiza oficinas ou workshops sobre astronomia;
- AT 18 - dá entrevistas sobre astronomia.

Nas restantes características os grupos não apresentam diferenças estatisticamente significativas, ou seja, os valores de P foram superiores a 0,05, não havendo confiança para rejeitar a hipótese de que os grupos são semelhantes. Chamamos a atenção para o fato de tal não significar que os grupos são efetivamente semelhantes, apenas não podemos atestar que são diferentes. As características para as quais não encontramos diferenças entre os grupos foram:

- Gênero; Unidade Federativa; Região; Parte do território (Norte ou Sul)¹⁹
- Anos de experiência; Profissão; A ENF é a atividade principal;
- AT 1- trabalha em museus ou centros de ciências;
- AT 2 - trabalha em planetário;
- AT 4 - realiza observações astronômicas;
- AT 8 - divulga astronomia na TV;
- AT 10 - participa nas OBA como professor;
- AT 11 - Participa nas OBA como organizador;
- AT 13 - ministra palestras sobre astronomia;
- AT 16 - organiza eventos de divulgação de astronomia;
- AT 17 - produz exposições ou mostras sobre astronomia;
- AT 19 - desenvolve pesquisa na área.

¹⁹ Ver nota de rodapé 12.

Analisando as características, é interessante verificar que aquilo que poderiam parecer grupos óbvios, como os especialistas com diferentes profissões, de diferentes regiões, que desenvolvem ou não pesquisa, ou até com diferentes anos de experiência na área, resultaram em grupos não significativos de respondentes, ou seja, não parece haver diferenças nas temáticas que uns e outros abordam ao refletirem sobre a área.

Os resultados de todos os grupos com diferenças estatisticamente significativas encontram-se na tabela 25. Nela apresentamos os valores das médias de respostas de cada grupo por categoria temática e a diferença (colunas “diferença”) entre as médias de ambos os grupos de uma mesma característica. Os grupos estão ordenados do mais significativo para o menos significativo (em valores de P). Chamamos a atenção para os arredondamentos. Estes estão feitos à primeira casa decimal, o que por vezes pode parecer que resulta em valores de diferença errados, devido a essas aproximações nas médias dos grupos.

Em seguida iremos explorar cada um destes resultados separadamente.

Tabela 25: Resultados dos grupos com diferenças estatisticamente significativas em relação às categorias temáticas. Médias por categorias e por grupo e valores da diferença entre as médias.

Característica da amostra valor de P nº de especialistas Grupo (Resposta) → Âmbito Categoria Subcategoria	AT3-OBSERV 0,0005			AT6-MIDIA ESC 0,0012			AT14-SESS PLAN 0,0102			AT7-RADIO 0,0115			AT15-OFFIC 0,0150		
	21	13	Diferença	22	12	Diferença	27	7	Diferença	28	6	Diferença	18	16	Diferença
	NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM	
PESSOAS_DIVULGADORES_AST-PROF	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,0	0,2	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,3	-0,1
PESSOAS_DIVULGADORES_AST-AMA	0,4	0,3	0,1	0,3	0,6	-0,3	0,4	0,3	0,1	0,3	0,8	-0,5	0,3	0,5	-0,2
PESSOAS_DIVULGADORES_FORMAÇ	0,4	0,4	0,0	0,3	0,5	-0,2	0,4	0,3	0,1	0,4	0,5	-0,1	0,3	0,4	-0,1
PESSOAS_DIVULGADORES_QUANTID	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,5	-0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,5	-0,3	0,2	0,3	-0,1
PESSOAS_PUBLICO_TIPOS	0,0	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2
PESSOAS_PUBLICO_CONHECIMENTO	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,3	-0,1
PESSOAS_PUBLICO_INTERESSE	0,4	0,4	0,0	0,3	0,6	-0,3	0,4	0,3	0,1	0,3	0,7	-0,3	0,3	0,5	-0,2
AÇÕES_OFERTA_PANORAMA	0,6	0,5	0,2	0,5	0,7	-0,2	0,6	0,4	0,2	0,5	1,0	-0,5	0,4	0,8	-0,4
AÇÕES_OFERTA_INSTITUIÇÕES	0,3	0,5	-0,2	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,1
AÇÕES_OFERTA_INFRAESTRUTURA	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	0,0	0,3	0,1	0,1	0,2	0,5	-0,3	0,2	0,3	0,0
AÇÕES_OFERTA_ATIVIDADES	0,2	0,4	-0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1
AÇÕES_OFERTA_CENTROS	0,2	0,5	-0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0
AÇÕES_OFERTA_MIDIA	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,4	0,0	0,4	0,3	0,5	-0,2	0,3	0,3	0,0
AÇÕES_OFERTA_AIA09	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,1	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,1	0,3
AÇÕES_OFERTA_OBA	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	0,3
AÇÕES_PESQUISA_PESQUISA	0,2	0,4	-0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	-0,3
AÇÕES_PESQUISA_ENCONTROS	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	-0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	-0,3	0,0	0,2	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_AQUISIÇ	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_SET PUBLIC	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_FAT EXTER	0,0	0,2	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0
CONTEXTO_CONDI TRAB_VALORIZAÇ	0,2	0,4	-0,2	0,2	0,3	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,2	0,7	-0,5	0,2	0,3	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_UNIVERSID	0,2	0,5	-0,3	0,3	0,3	-0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,5	-0,3	0,2	0,4	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_CLUBES	0,2	0,2	0,0	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,5	-0,4	0,2	0,2	0,0
CONTEXTO_CONDI TRAB_INSTITUIÇ	0,1	0,2	-0,1	0,0	0,3	-0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_PARCERIAS	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,2	0,4	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_REDES	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
CONTEXTO_FINANCEIRO_GOVERN	0,3	0,4	-0,1	0,4	0,3	0,0	0,4	0,3	0,1	0,3	0,7	-0,4	0,4	0,3	0,1
CONTEXTO_FINANCEIRO_POLI PUBLIC	0,2	0,3	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,0
CONTEXTO_FINANCEIRO_RECURSOS	0,4	0,6	-0,2	0,3	0,8	-0,4	0,4	0,6	-0,1	0,5	0,5	0,0	0,3	0,7	-0,4
CONTEXTO_E FORMAL_FORM PROFS	0,1	0,3	-0,2	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	-0,1
CONTEXTO_E FORMAL_CURRICULO	0,3	0,5	-0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	0,7	-0,4	0,4	0,5	-0,1	0,3	0,5	-0,2
CONTEXTO_E FORMAL_PROFS ESCOL	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0
CONTEXTO_E FORMAL_QUALIDADE	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,3	-0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0

(continua)

Característica da amostra valor de P nº de especialistas Grupo (Resposta) → Âmbito Categoria Subcategoria	AT5-NET 0,0185			AT12-CURSOS 0,0216			AT9-LIVROS 0,0223			AT18-ENTREV 0,0451		
	15	19	Diferença	10	24	Diferença	21	13	Diferença	20	14	Diferença
	NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM	
PESSOAS_DIVULGADORES_AST-PROF	0,1	0,3	-0,2	0,0	0,3	-0,3	0,2	0,1	0,2	0,0	0,3	-0,3
PESSOAS_DIVULGADORES_AST-AMA	0,2	0,5	-0,3	0,2	0,5	-0,3	0,3	0,5	-0,1	0,2	0,5	-0,3
PESSOAS_DIVULGADORES_FORMAÇ	0,3	0,4	-0,1	0,4	0,4	0,0	0,4	0,3	0,1	0,4	0,4	0,1
PESSOAS_DIVULGADORES_QUANTID	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,3	-0,2	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,4	-0,3
PESSOAS_PUBLICO_TIPOS	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
PESSOAS_PUBLICO_CONHECIMENTO	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	-0,1	0,3	0,1	0,2
PESSOAS_PUBLICO_INTERESSE	0,3	0,4	-0,1	0,2	0,5	-0,3	0,4	0,4	0,0	0,2	0,5	-0,3
AÇÕES_OFERTA_PANORAMA	0,6	0,5	0,1	0,3	0,7	-0,4	0,6	0,5	0,2	0,4	0,7	-0,2
AÇÕES_OFERTA_INSTITUIÇÕES	0,5	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3	0,4	0,5	-0,1	0,5	0,4	0,2
AÇÕES_OFERTA_INFRAESTRUTURA	0,4	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2
AÇÕES_OFERTA_ATIVIDADES	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,4	0,3	0,1
AÇÕES_OFERTA_CENTROS	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1
AÇÕES_OFERTA_MIDIA	0,3	0,3	0,0	0,1	0,4	-0,3	0,3	0,3	0,0	0,1	0,5	-0,3
AÇÕES_OFERTA_AIA09	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	-0,1
AÇÕES_OFERTA_OBA	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
AÇÕES_PESQUISA_PESQUISA	0,2	0,4	-0,2	0,1	0,4	-0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	-0,1
AÇÕES_PESQUISA_ENCONTROS	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
CONTEXTO_CONDI TRAB_AQUISIC	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,2	-0,2	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_SETPUBLIC	0,0	0,3	-0,3	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,3	-0,3
CONTEXTO_CONDI TRAB_FATEXTER	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,2	-0,2	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_VALORIZAÇ	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,3	-0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_UNIVERSID	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0
CONTEXTO_CONDI TRAB_CLUBES	0,0	0,3	-0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_INSTITUIÇ	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_CONDI TRAB_PARCERIAS	0,3	0,4	-0,1	0,2	0,4	-0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	-0,2
CONTEXTO_CONDI TRAB_REDES	0,0	0,2	-0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	-0,1
CONTEXTO_FINANCEIRO_GOVERN	0,2	0,5	-0,3	0,3	0,4	-0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	0,5	-0,2
CONTEXTO_FINANCEIRO_POLI PUBLIC	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3
CONTEXTO_FINANCEIRO_RECURSOS	0,4	0,5	-0,1	0,5	0,5	0,0	0,4	0,6	-0,2	0,4	0,6	-0,2
CONTEXTO_E FORMAL_FORM PROFS	0,2	0,2	0,0	0,1	0,3	-0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0
CONTEXTO_E FORMAL_CURRICULO	0,4	0,4	0,0	0,3	0,5	-0,2	0,5	0,3	0,2	0,5	0,4	0,2
CONTEXTO_E FORMAL_PROFS ESCOL	0,2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,2	0,1
CONTEXTO_E FORMAL_QUALIDADE	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,1	0,0

Fonte: Própria pesquisa. **Nota:** Por questões de espaço não é possível apresentar a designação completa das categorias e subcategorias. No entanto estas podem ser consultadas na figura 13, na página 113, seguindo a mesma ordem.

1 – Respondentes que trabalham ou não em observatórios (Atividade 3 – AT3)

A diferença entre estes dois grupos – quem trabalha em observatórios e quem não trabalha em observatórios – é muito significativa ($P = 0,0005$).

Os membros do grupo que trabalha em observatórios têm tendência em fazer mais referências a um conjunto de categorias em suas falas do que os membros do grupo que não trabalha. Isto é reflexo de médias mais elevadas em dois terços das categorias temáticas.

O contrário, ou seja, categorias com mais respostas em média do grupo do **Não**, ocorrem apenas em 5 casos. Este grupo também tem um valor mais elevado de categorias que não mencionou (5), contra apenas uma do grupo do **Sim**.

Em termos absolutos, quem trabalha em observatórios falou mais de **contextos** e **ações**. Contextos **financeiros**, contextos de **trabalho nas universidades** e contextos **curriculares da EF**. No âmbito das **ações** as principais referências foram sobre a **oferta**, nomeadamente seu **panorama** e as **características das instituições** e dos **centros de divulgação**.

Este conjunto de subcategorias mais mencionadas pode ser o reflexo das preocupações inerentes ao contexto destes especialistas. Preocupações com os recursos e com as características das instituições e ainda referências também ao contexto universitário (vários integrantes deste grupo são professores universitários e muitos observatórios têm ligação com universidades ou são por elas tutelados) e ao contexto da **educação formal**, uma vez que o público destes espaços é em grande parte público escolar.

Já quem não trabalha em observatórios foca-se, tendencialmente, noutras temáticas, incluindo também algumas do âmbito peessoas. Há preocupações com a formação de divulgadores, referências a astrônomos amadores e ao interesse do público. No âmbito das ações há mais referências à oferta na mídia e, principalmente, ao panorama da oferta. Nos contextos o foco vai para as parcerias e a obtenção de recursos financeiros.

2 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na mídia escrita (AT6)

A diferença entre estes dois grupos – quem divulga astronomia na mídia escrita e quem não o faz - é também muito significativa ($P = 0,0012$).

Analisando as médias de resposta em cada categoria dos dois diferentes grupos percebe-se que a maior diferença (de 40% ou 0,4) ocorre na temática dos recursos financeiros e da quantidade de divulgadores, proporcionalmente com muito mais citações no grupo de quem divulga na mídia escrita.

Também aqui, em cerca de dois terços das categorias há maior quantidade de referências no caso dos divulgadores na mídia escrita por comparação com o grupo que não divulga nesse meio.

Os temas mais referidos pelo grupo do **Sim** são os recursos financeiros, no âmbito dos contextos (com 80 % dos respondentes deste grupo a referir essa temática) e o panorama da oferta, no âmbito das ações (com 70%). Mas as quatro subcategorias mais referidas em seguida são todas do âmbito peessoas, concretamente o interesse do público, a quantidade e formação dos divulgadores e os astrônomos amadores.

3 – Respondentes que fazem ou não sessões de planetário (AT14)

O caso das diferenças dos grupos de especialistas que fazem ou não fazem sessões de planetário é diferente dos anteriores. Neste, metade das categorias tem uma percentagem mais alta de respostas dentro do grupo do **Não** e a quase totalidade da outra metade não apresenta

diferença nas percentagens de resposta. Assim, há proporcionalmente maior variedade de temáticas nas respostas dos especialistas que não fazem sessões de planetário. Em apenas 3 subcategorias o **Sim** tem mais respostas que o **Não** – recursos financeiros, os currículos da EF e a relação entre os professores e a escola e a ENF de astronomia. Mais uma vez, são subcategorias que expressam preocupações e o contexto da prática destas atividades, uma vez que as escolas são normalmente o grande público deste tipo de atividades.

Em termos individuais, o grupo de respondentes que faz sessões de planetário foca-se, sobretudo, nas já referidas subcategorias de recursos financeiros e dos currículos da EF, mas também no âmbito das ações, referindo as características das instituições e o panorama da oferta. É ainda interessante constatar que em relação a mais de metade das subcategorias (19 de 33) há poucas respostas deste grupo. Em 7 dessas subcategorias nenhum membro deste grupo fez comentários. Isto reforça que há pouca variedade de respostas neste pequeno grupo de respondentes, que se foca apenas nalgumas áreas temáticas.

No grupo dos que não fazem sessões de planetário tal não acontece e há respostas espalhadas por todas as subcategorias temáticas. O foco é mais disperso. Centra-se no panorama da oferta, mas também inclui o contexto financeiro (recursos e investimento e apoio institucional e governamental), ofertas na mídia e características das instituições e ainda, no âmbito das pessoas, formação dos divulgadores, papel dos astrónomos amadores e interesse do público.

4 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na rádio (AT7)

Também é significativa a diferença entre os grupos de pessoas que divulgam astronomia na rádio ou não o fazem. Em 18 das categorias o grupo que trabalha com rádio tem valores mais elevados de frequência de respostas. Em 11 dessas categorias os valores são bastante mais elevados (entre 30% a 50% mais respostas que no outro grupo). Neste grupo há valores muito altos de percentagens de resposta (entre 100% e 70%) para várias subcategorias (panorama da oferta, interesse do público, astrónomos amadores, apoios institucionais e governamentais e valorização da área), e algumas com nenhuma resposta (tipologias de público, redes, OBA e AIA2009) mostrando uniformidade interna nas respostas dos seus 6 membros.

No grupo dos que não trabalham com rádio as percentagens de resposta nas categorias são mais modestas e percebe-se um foco noutras áreas, principalmente nos recursos

financeiros, nas características das instituições e no panorama da oferta, esta última em comum com o grupo do **Sim**.

5 – Respondentes que realizam ou não oficinas ou workshops de astronomia (AT15)

Nos dois grupos criados em relação à realização de oficinas ou workshops a diferença é bastante significativa ($P=0,015$). Neste caso há uma maior incidência de respostas do grupo do **Sim** em 18 das 33 subcategorias temáticas. Em apenas 6 subcategorias há mais respostas do grupo do **Não** do que do grupo do **Sim**. Essas subcategorias são em sua maioria sobre a **oferta** (características das atividades e iniciativas, quantidade das instituições, AIA2009 e OBA). Isto mostra maior diversidade na abordagem de temáticas por parte do grupo que responderam afirmativamente.

Analisando os grupos individualmente, percebe-se que no grupo que realiza oficinas há uma grande incidência de respostas no panorama da oferta (com 80% dos respondentes do grupo a referir esta temática) e nos recursos e investimento (com 70%). Analisando em conjunto com os resultados da tabela 10²⁰, e com os resultados obtidos até aqui, percebe-se que estas duas subcategorias são, em absoluto, as mais referidas por todos os especialistas, não sendo uma característica só deste grupo de respondentes. Ainda assim, 70 % de todos os especialistas que têm preocupações com os recursos financeiros desenvolvem oficinas ou *workshops*.

O grupo do **Não** descreve também o panorama da oferta, apesar de haver percentagens de respondentes menores dentro do grupo, e foca-se também nos apoios governamentais e institucionais e na quantidade de instituições.

6 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na Internet (AT5)

As diferenças entre quem divulga na Internet e quem não divulga são mais marcadas quando as temáticas em causa são os astrónomos amadores, os clubes e associações, apoios institucionais e governamentais e a relação com o sector público. Quem divulga na Internet refere mais estes temas e, em relação ao outro grupo, refere menos a temática da distribuição das infraestruturas. Todas estas subcategorias têm diferenças de resposta entre os dois grupos de 30% (+/-0,3). Tais resultados parecem expressar preocupações de quem pratica astronomia amadora ou simplesmente está fora das instituições mais robustas (universidades, centros de divulgação, observatórios, etc) e, assim, esse grupo, ou parte dele, parece fazer divulgação na

²⁰ Ver página 149.

Internet. Estes resultados fazem sentido, uma vez que quem não está ligado a instituições encontra na Internet um meio propício para fazer divulgação.

Analisando isoladamente os resultados do grupo do **Sim** percebe-se, ainda, preocupações com recursos financeiros e investimento e descrições do panorama da oferta.

No grupo do **Não** são também estas subcategorias e ainda a quantidade de instituições e iniciativas e a oferta curricular no EF que têm maior índice de resposta. Tais preocupações perpassam a maior parte dos grupos, como vimos anteriormente, pois são as mais referidas nas respostas dos especialistas, como pode ser percebido na tabela 10²¹, não sendo características isoladas dos grupos que analisamos até ao momento.

7 – Respondentes que ministram ou não cursos de astronomia (AT12)

Mais uma vez, o grupo de respondentes do **Sim**, neste caso que ministram cursos de astronomia, tem respostas mais diversas, ou seja, seus membros referem, proporcionalmente, mais subcategorias temáticas em suas respostas. Em várias subcategorias as diferenças são de 30% ou mais. São elas o panorama da oferta, a oferta na mídia, pesquisa, astrônomos amadores, astrônomos profissionais e interesse do público. É um resultado interessante que quase todos os especialistas que falam sobre astronomia amadora, interesse do público, formação de professores, e todos os que falam de pesquisa, estejam neste grupo do **Sim**. Intuímos que a maior parte dos cursos de astronomia ministrados seja dirigida a professores, fazendo sentido a preocupação do grupo com a sua formação. Mas, em geral, este é um conjunto de subcategorias bastante diverso, mostrando que este grupo dos especialistas que ministram cursos além de ser um grupo grande, tem uma visão da área bastante abrangente.

8 – Respondentes que escrevem ou não livros de divulgação de astronomia (AT9)

Cerca de um terço dos especialistas consultados afirma escrever livros de divulgação de astronomia. Pelos resultados do teste-t este grupo de respondentes é significativamente diferente do grupo que não escreve livros. Ao contrário da maioria dos grupos comparados até agora, a variedade e quantidade de respostas deste grupo parece ser mais pobre do que a do grupo que não escreve livros. Em 19 das 33 subcategorias temáticas há proporcionalmente menos respostas do grupo do **Sim** em relação ao grupo do **Não**. Em apenas 9 a situação se inverte e há mais respostas do grupo do **Sim**. As diferenças são maiores (0,3) apenas em 3

21 Ver página 149.

subcategorias – relação dos professores e escolas com a ENF, características dos centros de divulgação, apoios institucionais e governamentais.

Olhando os resultados individuais do grupo dos escritores de livros, há maior percentagem de respostas nas subcategorias mais referidas por todos – panorama da oferta e recursos financeiros, mas também na quantidade de instituições e astrônomos amadores. Não é óbvio perceber um padrão de resposta neste grupo, para além da já referida menor variedade de temáticas abordadas.

9 – Respondentes que dão ou não entrevistas sobre astronomia (AT18)

Quem dá entrevistas sobre astronomia dá respostas mais diversas do que quem não dá. As diferenças são de 30 pontos percentuais em 6 subcategorias – oferta na mídia, astrônomos profissionais e amadores, interesse do público, quantidade de divulgadores e relação com o sector público. Para além das subcategorias sempre muito referidas, há bastantes referências aos astrônomos amadores e à oferta na mídia. Esta última subcategoria faz sentido no contexto deste grupo, que tem uma relação estreita com a mídia.

O grupo que não dá entrevistas foca-se mais em ações e contextos, principalmente nas características das instituições e na oferta curricular de astronomia.

CATEGORIAS COMPLEXAS

Se nas categorias temáticas pudemos investigar as diferenças nas temáticas abordadas, em média, pelo conjunto de membros dos grupos, aqui podemos perceber diferenças na complexidade com que os grupos de especialistas caracterizam a área da ENF e DC de astronomia no Brasil. Em relação às categorias complexas encontramos 10 características (de um total de 26) nas quais os grupos apresentam diferenças. São elas:

- Parte do território (Norte ou Sul)²²;
- AT 1- trabalho em museus ou centros de ciências;
- AT 4 - realizo observações astronômicas;
- AT 6 - divulgo astronomia na mídia escrita;
- AT 7 - divulgo astronomia na rádio;
- AT 8 - divulgo astronomia na TV;

²² Ver nota de rodapé 12.

- AT 9 - Escrevo livros de divulgação de astronomia;
- AT 14 - realizo sessões de planetário;
- AT 15 - Realizo oficinas ou workshops sobre astronomia;
- AT 16 - organizo eventos de divulgação de astronomia.

Nas restantes características, os diferentes grupos não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si. Essas características são:

- Gênero;
- Unidade Federativa;
- Região; Anos de experiência;
- Profissão;
- A ENF é a atividade principal;
- AT 2 - trabalho em planetário;
- AT 3 - trabalho em observatório;
- AT 5 - divulgo astronomia na internet;
- AT 10 - participo nas OBA como professor;
- AT 11 - participo nas OBA como organizador;
- AT 12 - ministro cursos de astronomia;
- AT 13 - ministro palestras sobre astronomia;
- AT 17 - produzo exposições ou mostras sobre astronomia;
- AT 18 - dou entrevistas sobre astronomia;
- AT 19 - desenvolvo pesquisa na área.

À semelhança do que foi feito em relação às categorias temáticas, na tabela 26, apresentamos os resultados de todos os grupos com diferenças estatisticamente significativas. Nela constam os valores das médias de respostas de cada grupo por categoria complexa (nalguns casos são sub-âmbitos ou subcategorias mas aqui as chamaremos genericamente de categorias para simplificar o texto) e a diferença (colunas “diferença”) entre as médias de ambos os grupos de uma mesma característica. Os grupos estão ordenados do mais significativo para o menos significativo (em valores de P). Relembramos que arredondamos

os valores à primeira casa decimal, o que por vezes pode parecer que resulta em valores de diferença errados, devido aos arredondamentos nas médias dos grupos.

Em seguida iremos explorar cada um destes resultados separadamente.

1 - Parte do território (Norte ou Sul)

Esta característica apresenta o resultado estatisticamente mais significativo na comparação das respostas dos grupos no conjunto de categorias complexas.

Em 19 categorias há mais referências no grupo do Sul. Ainda mais, em 14 dessas 19 categorias (que correspondem a metade do total) os respondentes do Sul fazem entre 30% e 60% mais referências a categorias complexas do que no grupo do Norte, ou seja, há entre 30 a 60 % mais especialistas a referir estas 14 categorias no grupo do Sul. No grupo do Norte são referidas, proporcionalmente, menos categorias. Por si só este resultado parece indicar mais complexidade nas respostas do grupo do Sul. Mas olhemos as categorias em que as diferenças são maiores. No Norte há 60% menos referências a **fluxos com a educação formal** e 50% menos referências a *processos de interação* com o exterior e à função de promover a literacia científica. Em geral, nas 14 categorias muito mais referidas pelo Sul do que pelo Norte, predominam as referências a *fluxos* e a *processos de interação e regulação*. Em apenas 4 categorias há mais referências no grupo do Norte do que do Sul. Desta, 3 são do âmbito das *funções* e apenas 1 se refere a *processos de dinamismo*.

Olhando para estes resultados percebemos que corroboram a hipótese de haver maior complexidade nas respostas do grupo do Sul. Não só há referências a mais categorias como as categorias em que tal acontece são relacionadas com *processos* e *fluxos*, denotando uma visão mais dinâmica da área. Também há mais referências aos 3 níveis escalares – *micro*, *meso* e *macro*, mostrando também mais complexidade nesse âmbito.

Tabela 26: Resultados dos grupos com diferenças estatisticamente significativas em relação às categorias complexas. Médias por categorias e por grupo e valores da diferença entre as médias.

Característica da amostra valor de P nº de especialistas Grupo (Resposta) → Âmbitos categorias	NORTE/SUL 0,00006			AT7-RADIO 0,0022			AT9-LIVROS 0,0043			AT15-OFIC 0,0063			AT1-MUSEU 0,0080		
	6	28	Diferença	28	6	Diferença	21	13	Diferença	18	16	Diferença	27	7	Diferença
	Norte	Sul		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM	
MICRO	0,8	0,9	-0,1	0,9	1,0	-0,1	0,9	0,8	0,1	0,8	0,9	-0,1	0,9	0,9	0,0
MESO	0,8	1,0	-0,2	1,0	1,0	0,0	1,0	0,9	0,1	1,0	0,9	0,1	1,0	1,0	0,0
MACRO	0,7	1,0	-0,3	0,9	1,0	-0,1	1,0	0,8	0,1	0,8	1,0	-0,2	0,9	1,0	-0,1
PASSADO	0,2	0,4	-0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,6	-0,2
PRESENTE	0,7	1,0	-0,3	0,9	1,0	-0,1	1,0	0,9	0,0	0,9	1,0	-0,1	0,9	1,0	-0,1
FUTURO	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,9	1,0	-0,1	1,0	1,0	0,0
INFRAESTRUTURA FIXA	0,8	0,9	0,0	0,8	1,0	-0,2	1,0	0,7	0,3	0,9	0,8	0,1	0,9	0,9	0,0
INFRAESTRUTURA MÓVEL	0,2	0,4	-0,3	0,3	0,7	-0,3	0,3	0,5	-0,1	0,2	0,6	-0,5	0,4	0,4	-0,1
HUMANO ATORES	0,8	0,9	0,0	0,8	1,0	-0,2	0,9	0,8	0,0	0,8	0,9	-0,2	0,9	0,7	0,2
HUMANO PÚBLICO	0,5	0,8	-0,3	0,7	0,8	-0,1	0,8	0,6	0,2	0,6	0,9	-0,3	0,7	1,0	-0,3
FLUXOS CONHECIMENTO	0,2	0,5	-0,3	0,4	0,5	-0,1	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,6	-0,2
FLUXOS MATERIAL	0,0	0,3	-0,3	0,2	0,7	-0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	-0,2	0,3	0,3	0,0
FLUXOS PESSOAS	0,3	0,7	-0,3	0,6	0,8	-0,3	0,6	0,6	0,0	0,5	0,8	-0,3	0,6	0,9	-0,3
FLUXOS DINHEIRO	0,5	0,8	-0,3	0,7	0,8	-0,1	0,8	0,6	0,2	0,6	0,9	-0,3	0,7	1,0	-0,3
FLUXOS SOCIO-ECONOMIC	0,5	0,6	-0,1	0,6	0,7	-0,1	0,7	0,5	0,1	0,6	0,7	-0,1	0,6	0,9	-0,3
FLUXOS CULTURAIS	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,4	0,5	-0,1	0,4	0,6	-0,2	0,5	0,4	0,1
FLUXOS AMBIENTAIS	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,4	-0,3
FLUXOS COM O FORMAL	0,2	0,8	-0,6	0,6	0,8	-0,2	0,8	0,5	0,3	0,6	0,8	-0,2	0,6	1,0	-0,4
FLUXOS COM OUTROS	0,2	0,5	-0,3	0,4	0,5	-0,1	0,5	0,4	0,1	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0
PROCESSOS INTERAÇÃO	0,3	0,8	-0,5	0,6	1,0	-0,4	0,8	0,6	0,1	0,7	0,8	-0,1	0,7	0,9	-0,2
PROCESSOS DE DINAMISMO	0,7	0,6	0,1	0,6	0,3	0,3	0,6	0,5	0,1	0,7	0,4	0,3	0,6	0,4	0,2
PROCESSOS DE REGULAÇ	0,2	0,5	-0,3	0,4	0,5	-0,1	0,5	0,3	0,2	0,4	0,4	0,0	0,4	0,3	0,2
FUNÇÃO_VEICULAR_DIFER	0,3	0,6	-0,2	0,5	0,7	-0,2	0,7	0,3	0,4	0,6	0,5	0,1	0,5	0,6	-0,1
FUNÇÃO_VEICULAR_LITER	0,3	0,8	-0,5	0,6	1,0	-0,4	0,7	0,8	-0,1	0,5	0,9	-0,4	0,6	1,0	-0,4
FUNÇÃO_VEICULAR_ACESS	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4	-0,1
FUNÇÃO_VEICULAR_APREN	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	-0,1
FUNÇÃO_MOTIVAR_CARREI	0,2	0,4	-0,2	0,3	0,3	0,0	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4	-0,1
FUNÇÃO_MOTIVAR_INTER	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	0,0	0,3

Característica da amostra valor de P nº de especialistas Grupo (Resposta) → Âmbitos categorias	AT16-ORG EV 0,0102			AT4-OBSÇOES 0,0147			AT14-SESS PLA 0,0182			AT6-MIDIA ESC 0,0224			AT8-TV 0,0340		
	10	24	Diferença	12	22	Diferença	27	7	Diferença	22	12	Diferença	28	6	Diferença
	NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM		NÃO	SIM	
MICRO	0,8	0,9	-0,1	0,9	0,9	0,1	0,9	0,7	0,2	0,9	0,8	0,1	0,9	1,0	-0,1
MESO	1,0	1,0	0,0	0,9	1,0	-0,1	1,0	0,9	0,1	1,0	0,9	0,1	1,0	0,8	0,2
MACRO	0,8	1,0	-0,2	0,8	1,0	-0,1	0,9	1,0	-0,1	0,9	1,0	-0,1	0,9	1,0	-0,1
PASSADO	0,4	0,4	0,0	0,5	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3
PRESENTE	1,0	0,9	0,1	1,0	0,9	0,1	0,9	1,0	-0,1	1,0	0,9	0,0	0,9	1,0	-0,1
FUTURO	1,0	1,0	0,0	0,9	1,0	-0,1	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0
INFRAESTRUTURA FIXA	0,9	0,8	0,1	0,9	0,8	0,1	0,9	0,9	0,0	0,9	0,8	0,0	0,8	1,0	-0,2
INFRAESTRUTURA MÓVEL	0,1	0,5	-0,4	0,1	0,5	-0,5	0,3	0,6	-0,2	0,2	0,7	-0,4	0,3	0,7	-0,3
HUMANO ATORES	0,6	1,0	-0,4	0,8	0,9	-0,2	0,9	0,7	0,2	0,8	0,9	-0,1	0,8	1,0	-0,2
HUMANO PÚBLICO	0,7	0,8	0,0	0,8	0,7	0,2	0,7	0,9	-0,2	0,6	0,9	-0,3	0,7	0,8	-0,1
FLUXOS CONHECIMENTO	0,4	0,4	0,0	0,3	0,5	-0,1	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	-0,1	0,4	0,5	-0,1
FLUXOS MATERIAL	0,0	0,4	-0,4	0,0	0,4	-0,4	0,3	0,3	0,0	0,2	0,4	-0,2	0,2	0,5	-0,3
FLUXOS PESSOAS	0,4	0,7	-0,3	0,5	0,7	-0,2	0,6	0,6	0,1	0,5	0,8	-0,2	0,6	0,8	-0,3
FLUXOS DINHEIRO	0,7	0,8	0,0	0,8	0,7	0,0	0,7	1,0	-0,3	0,7	0,8	-0,2	0,7	0,8	-0,1
FLUXOS SOCIO-ECONOMIC	0,6	0,6	0,0	0,6	0,6	-0,1	0,6	0,6	0,1	0,6	0,7	-0,1	0,6	0,7	-0,1
FLUXOS CULTURAIS	0,4	0,5	-0,1	0,5	0,5	0,0	0,5	0,4	0,1	0,4	0,7	-0,3	0,4	0,7	-0,2
FLUXOS AMBIENTAIS	0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,3	-0,1	0,2	0,2	0,0
FLUXOS COM O FORMAL	0,5	0,7	-0,2	0,3	0,8	-0,5	0,7	0,6	0,1	0,5	0,8	-0,3	0,6	0,7	0,0
FLUXOS COM OUTROS	0,3	0,5	-0,2	0,3	0,5	-0,2	0,5	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	-0,1
PROCESSOS INTERAÇÃO	0,5	0,8	-0,3	0,5	0,8	-0,3	0,8	0,4	0,3	0,7	0,7	0,1	0,7	0,8	-0,2
PROCESSOS DE DINAMISMO	0,7	0,5	0,2	0,7	0,5	0,1	0,7	0,3	0,4	0,6	0,5	0,1	0,7	0,2	0,5
PROCESSOS DE REGULAÇ	0,3	0,5	-0,2	0,3	0,5	-0,1	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,0	0,4	0,3	0,1
FUNÇÃO_VEICULAR_DIFER	0,6	0,5	0,1	0,5	0,5	0,0	0,6	0,3	0,3	0,5	0,5	0,0	0,5	0,7	-0,2
FUNÇÃO_VEICULAR_LITER	0,7	0,7	0,0	0,6	0,8	-0,2	0,7	0,6	0,2	0,6	0,8	-0,2	0,7	0,8	-0,2
FUNÇÃO_VEICULAR_ACESS	0,4	0,3	0,1	0,1	0,5	-0,4	0,3	0,3	0,0	0,3	0,4	-0,1	0,3	0,3	0,0
FUNÇÃO_VEICULAR_APREN	0,2	0,3	-0,1	0,1	0,3	-0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,0	0,2	0,3	-0,1
FUNÇÃO_MOTIVAR_CARREI	0,3	0,3	0,0	0,5	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,0
FUNÇÃO_MOTIVAR_INTER	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,0	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	-0,2	0,2	0,3	-0,1

Fonte: Própria pesquisa.

2 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na rádio (AT7)

O pequeno grupo de divulgadores na rádio também aqui é estatisticamente diferente do restante grupo.

Quem não divulga na rádio faz mais referências a *processo de dinamismo*, ao passado e à função de motivar despertando o interesse na astronomia. Mas em 19 das 28 categorias há mais referências do grupo que divulga na rádio do que do grupo que não divulga. Essas diferenças são grandes nos **fluxos de material** e de **pessoas**, nos *processos de interação*, na infraestrutura móvel e na função de veicular conhecimento contribuindo para a literacia científica. Há assim uma maior complexidade nas respostas do grupo que divulga na rádio em relação ao grupo que não divulga.

3 – Respondentes que escrevem ou não livros de divulgação de astronomia (AT9)

No caso dos especialistas que escrevem livros de divulgação observamos uma menor complexidade de respostas, em termos das médias do número de respostas referidas em cada categoria pelos membros do grupo. Em 16 das 28 categorias o grupo do **Sim** apresenta menores valores médios de resposta, fazendo, portanto, menos referências a essas categorias. Os casos em que as diferenças com o grupo do **Não** são maiores são nas categorias veicular conhecimento de modo diferenciado, **fluxos com o sistema formal** e infraestrutura fixa. Já em relação às categorias temáticas este grupo apresentava piores resultados que o grupo do **Não**. Pensamos que são resultados inesperados, mas talvez quem se dedique a este tipo de atividade se foque mais nos conteúdos a divulgar e tenha uma visão menos ampla da área e suas múltiplas dinâmicas. Ao mesmo tempo, consideramos inesperado que um terço dos respondentes escreva livros de divulgação, uma vez que a produção nacional é baixa. Mas talvez essa produção não seja muito divulgada e seja constituída por livretos, manuais e outros materiais.

4 – Respondentes que realizam ou não oficinas ou workshops sobre astronomia (AT15)

Quem realiza oficinas ou workshops faz mais referências em 16 das 28 categorias complexas e menos referências em apenas 6 categorias. As maiores diferenças são nos *processos de dinamismo*, em que há 30% mais respostas, em média, do grupo do **Não** e nas categorias de infraestruturas móveis, literacia científica, público e **fluxos de recursos financeiros** e de **pessoas**, em que há entre 30% e 50% mais respostas no grupo do **Sim**.

Analisando o balanço das categorias mais e menos citadas pelos dois grupos (um em relação ao outro) percebe-se uma maior complexidade nas respostas do grupo que realiza oficinas e workshops, quer pela diversidade de categorias que abordam em maior número, quer pela natureza dessas categorias. No grupo do **Sim** há muito mais referências aos **fluxos**, enquanto no grupo do **Não** as referências com maior peso são no âmbito das **funções**. Assim, podemos concluir que há uma maior complexidade nas respostas do grupo que realiza oficinas em relação ao grupo que não as realiza.

5 – Respondentes que trabalham em museus ou centros de ciências (AT1)

As diferenças aqui também parecem ser significativas, com uma maior complexidade na distribuição de respostas dos trabalhadores em museus e centros de ciências, em relação aos especialistas que não trabalham nestas instituições. As diferenças são maiores nos **fluxos com o sistema formal**, **função de veicular conhecimento promovendo a literacia científica, público, fluxos de recursos financeiros, pessoas, fluxos ambientais e socioeconômicos**. Estas categorias parecem enquadrar-se no conjunto de dinâmicas inerentes a estas instituições, nomeadamente pelo fato de atenderem preferencialmente público escolar, e serem dependentes de entradas e saídas de dinheiro e outros recursos. Além disso, a par das categorias que são referidas em geral pela maioria dos especialistas (**níveis escalares e temporais, público, fluxo de recursos financeiros e literacia científica**), os **fluxos com o sistema formal** foram também referidos por todos os membros do grupo do **Sim**, reforçando a ideia que a maior complexidade nas respostas deste grupo existe nas categorias que a ele são caras, por se enquadrarem nas atividades que desenvolvem nesse contexto institucional. Ressaltamos que dos 7 membros deste grupo do **Sim** apenas 2 se declararam divulgadores e tendo a ENF e DC como atividade principal. Os restantes 5 são maioritariamente professores universitários que, provavelmente, colaboram com estas instituições ou têm cargos nalgumas que pertençam a universidades.

6 – Respondentes que organizam ou não eventos de divulgação de astronomia (AT1)

Também são diferentes os grupos que organizam ou não eventos de divulgação de astronomia. Aqui o termo evento não foi definido e, portanto, temos de ter em atenção que pode ir de uma simples observação astronômica a grandes eventos com a OBA. Mais uma vez, o grupo do **Sim** apresenta maior complexidade na sua visão da área, em termos do número de categorias complexas que refere em suas respostas. Além disso, é nas categorias de

fluxos e *processos* que essas diferenças são maiores, para além das infraestruturas móveis e atores. Parece fazer sentido que quem organiza eventos tenha explícito na sua visão da área referências a **fluxos de material** e **pessoas**, infraestruturas móveis e atores, e *processo de interação* com outros sistemas, tudo elementos e dinâmicas fundamentais para a organização de um evento, seja de que dimensões for. A visão da área destas pessoas é então mais focada nestes aspetos e, neles, mais complexa que a visão do outro grupo.

7 – Respondentes que realizam ou não observações astronômicas (AT4)

O grupo que realiza observações astronômicas apresenta uma maior complexidade quando comparado com o seu oposto. Essa complexidade tem maior peso nas categorias de **fluxos com o sistema formal**, infraestruturas móveis, **fluxo de material**, função de veicular conhecimento permitindo o acesso a este e *processos de interação*. Mais uma vez percebe-se que este grupo tem uma visão da área com base nas suas experiências como promotor de observações astronômicas. Estas são muitas vezes feitas em escolas, necessitam de telescópios e outros instrumentos e possibilitam o acesso ao conhecimento em regiões remotas, onde muitas vezes só este tipo de atividades ocorre por falta de estruturas permanentes.

O grupo que não realiza observações astronômicas destaca-se no âmbito das *funções*, com a categoria de motivar para carreiras na área, e também nas categorias passado e público.

8 – Respondentes que realizam ou não sessões de planetário (AT14)

Outra atividade característica da área são as sessões de planetário. Dividindo o grupo de respondentes em quem faz e quem não faz este tipo de atividades resulta em dois grupos diferentes, segundo os resultados do teste-t aplicado aos dados. Neste caso, ao contrário da maioria dos outros grupos analisados, o grupo que realiza sessões de planetário tem menor complexidade em suas respostas. Em 17 das 28 categorias apresenta médias de resposta mais baixas que o seu oposto. As maiores diferenças são nas categorias de **fluxos com outros sistemas** e *processos de dinamismo*, seguidas dos *processos de interação*, passado e veiculação de conhecimentos de maneira diferenciada (no âmbito das *funções*). Mas em muitas outras os resultados são a favor do grupo do **Não**, incluindo a maior parte dos *fluxos* e também os *processos de regulação*. Isto sugere que o grupo de especialistas que trabalha com sessões de planetário tem, em termos de *fluxos* e *processos*, ou seja, nas categorias que melhor representam a dinâmica do sistema e usam interações, uma visão mais pobre que o

grupo que não faz sessões de planetário apresentando, assim, menos complexidade que este último.

9 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na mídia escrita (AT6)

Pela comparação dos resultados dos grupos que divulgam ou não astronomia na mídia escrita se percebe que há maior complexidade nas respostas do grupo do **Sim**. As maiores discrepâncias em termos de número médio de respostas por categoria ocorrem nas categorias de infraestruturas móveis (40% de diferença a favor do **Sim**), **fluxos culturais** e **com o sistema formal e público** (30% de diferença a favor do **Sim**) e ainda **fluxos com outros sistemas** (30% a favor do **Não**). No total cerca de metade das categorias tem maior índice de resposta no grupo do **Sim**, contra apenas um quarto com maior índice de resposta no grupo do **Não**. O grupo do **Não** faz mais referências aos *processos de dinamismo e interação*, mas a maior parte dos fluxos é mais referido pelo grupo do **Sim**.

10 – Respondentes que divulgam ou não astronomia na TV (AT8)

No que toca a divulgação na televisão, o pequeno grupo de 6 especialistas que afirma usar este meio de comunicação tem uma visão mais complexa da área, em relação ao restante grupo. Em 19 das 28 categorias fazem mais referências, contra apenas 4 categorias em que o grupo do **Não** fica à frente. No entanto, entre estas 4 há duas com diferenças significativas. O grupo que não divulga na TV faz 30% mais referências ao passado e 50% mais referências a *processos de dinamismo*. Do outro lado, o grupo que divulga na TV refere 30% mais as categorias sobre infraestruturas móveis, **fluxos de material** e **fluxos de pessoas**.

ANÁLISE CONJUNTA

Pensando os resultados como um todo, podemos constatar algumas tendências nos grupos estudados, quer nas categorias temáticas, quer nas complexas. Em primeiro lugar, percebemos que as temáticas abordadas pelos diferentes grupos parecem, até certo ponto, refletir as atividades que exercem. O mesmo se passa com as categorias complexas abordadas, que denotam preocupações e descrições da área focadas ou relacionadas com essas atividades. Por exemplo, grupos que trabalham bastante com o público escolar referem categorias relacionadas com o **sistema formal** de ensino, ou grupos que realizam observações

astronômicas ou outras atividades móveis fazem referências a **fluxos de material**. Em segundo lugar, e em certa medida como consequência da primeira constatação, percebe-se que a maior parte dos grupos que exercem as atividades (**Sim**), em oposição aos grupos que não exercem (**Não**), têm uma visão mais diversa e mais complexa da área, em termos das categorias temáticas e complexas que abordam. Apenas no caso de duas características (a realização de sessões de planetário e a escrita de livros de divulgação) se percebeu uma visão da área mais reduzida em termos das categorias exploradas.

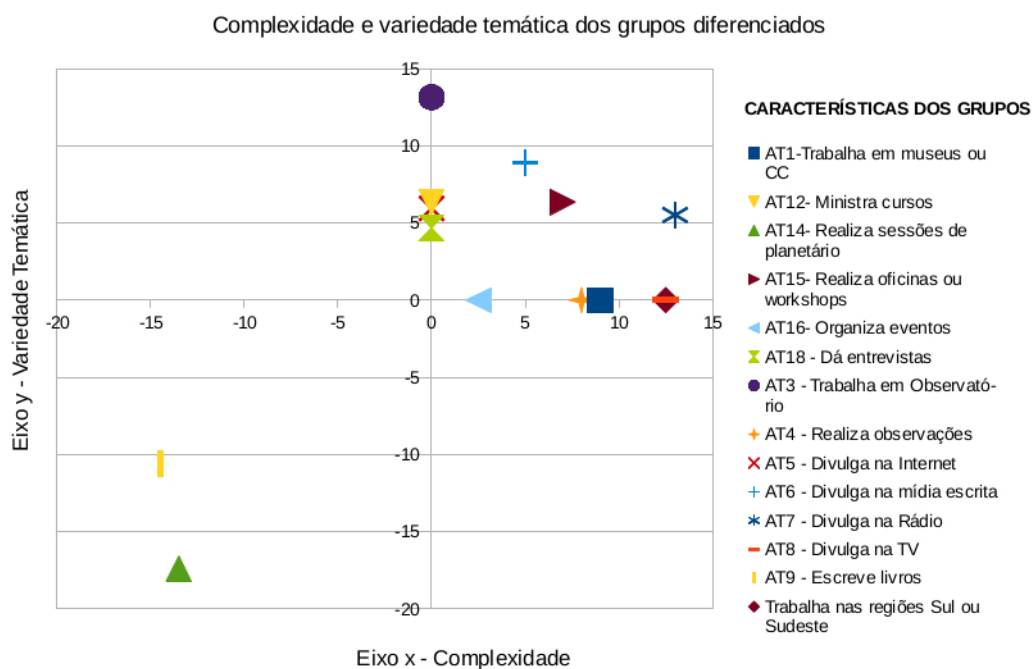
Assim, pensamos que a variedade e a complexidade das respostas não pode ser pensada tanto em termos absolutos, mas mais em termos das características que analisamos. Na sua área de atuação os especialistas dão respostas mais completas, como seria de esperar. No entanto, existem alguns especialistas, e grupos, com visões mais amplas e complexas da área, assim como o contrário também é verdade.

Tal é visível representando graficamente (gráfico 7) todos os grupos analisados em termos da sua maior ou menor complexidade e maior ou menor variedade de temáticas abordadas. Notamos que representamos apenas os grupos do **Sim**, ou seja, os que tinham a característica em causa. O gráfico dos grupos do **Não** teria aparência invertida.

Para fazer a representação gráfica tivemos de quantificar a variedade temática e a complexidade das respostas do grupo. Fizemos a quantificação para as categorias temáticas, obtendo o que chamamos de índice de variedade e para as categorias complexas, obtendo o que chamamos de índice de complexidade. Para chegar a esses valores subtraímos o número total de categorias com mais respostas do grupo do **Não** ao número total de categorias mais referidas pelo grupo do **Sim**. A esse valor subtraímos metade do número total de categorias em que os dois grupos não tinham diferença de número médio de respostas, porque pensamos que esse fator é também importante para a comparação dos grupos, apesar de não tão importante como os outros. Ilustremos com o exemplo da característica “AT5 - divulga astronomia na Internet” em relação às categorias temáticas. Da tabela 25 podemos ver que o número total de categorias com mais respostas do grupo do **Não** é 7 (categorias com valor de diferença positivo), que o número total de categorias mais referidas pelo grupo do **Sim** é 18 (categorias com valor de diferença negativo) e que o número total de categorias em que os dois grupos não têm diferenças é 8 (categorias com valor de diferença nulo). Assim, o índice de variedade do grupo que divulga astronomia na Internet é $18 - 7 - (8/2) = 7$. Após calcular todos os índices de variedade e complexidade ajustamos ambos para ficarem proporcionais

(ajustamos os valores do índice de variedade para um total de 28 para ficar igual ao índice de complexidade), uma vez que os valores absolutos eram diferentes, pois as categorias temáticas são 33 e as complexas apenas 28.

Gráfico 7: Posição dos diferentes grupos analisados em relação a sua variedade temática e complexidade.



Fonte: Própria pesquisa

Analisando o gráfico é facilmente perceptível que há um conjunto de grupos com maior complexidade/variedade em suas respostas, em particular o grupo dos especialistas que divulgam astronomia na rádio e na mídia escrita ou que realizam oficinas e workshops de astronomia. Analisando os seus membros percebemos que há apenas um especialista que pertence aos três – o especialista E7. Esse especialista também faz parte de outros grupos bem posicionados no gráfico – trabalha em observatório (o grupo que apresenta maior complexidade), trabalha na região sul (incluindo aqui o Sul e Sudeste) e divulga astronomia na TV, estes últimos dois grupos apresentando grande diversidade em termos de categorias temáticas.

No outro quadrante encontram-se os grupos com uma visão menos abrangente e menos complexa da área. São eles os grupos dos especialistas que escrevem livros de divulgação ou que fazem sessões de planetário.

É interessante verificar que não há grupos nos outros dois quadrantes, ou seja, não há grupos que tenham uma visão complexa da área, mas pobre em termos da variedade de temáticas abordadas, e vice-versa. Tais resultados apontam para a existência de uma ligação entre os dois grupos de categorias, não sendo estas completamente independentes.

4.3.2. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos particionais

Para a busca exploratória de padrões por meio de *cluster analysis*, partimos da posição oposta em relação à busca descrita no subcapítulo anterior. Se na busca confirmatória partimos de grupos pré-definidos e procuramos confirmar se efetivamente são grupos diferenciados e em que medida, na busca exploratória por *clusters* partimos dos resultados gerais e procuramos ver que grupos de indivíduos apresentam mais semelhanças entre si e que semelhanças são essas.

Para o fazer partimos da tabela com informação binária sobre as respostas²³ e calculamos a configuração dos grupos distintos de especialistas para o conjunto de categorias e subcategorias temáticas e também para as complexas. Testamos os resultados para diferentes números de grupos distintos (2, 3, 4 e 5). As semelhanças entre os membros foram calculadas com a medida de semelhança de Jaccard e a análise foi feita com recurso ao *software* STATA. Mais detalhes sobre o processo de análise podem ser consultados no capítulo da metodologia.

4.3.2.1. Resultados

A análise exploratória, por meio da *cluster analysis*, possibilitou a divisão dos especialistas em diversos grupos com semelhanças entre si e diferenças em relação aos restantes. O que foi analisado e usado para distinguir estes grupos foi, à semelhança da análise confirmatória, o conjunto de categorias referidas, ou não, pelos diferentes especialistas. Assim, geramos e testamos vários conjuntos de grupos de respondentes (2, 3, 4 e 5 grupos)

²³ Um excerto pode ser consultado na tabela 7, na página 98.

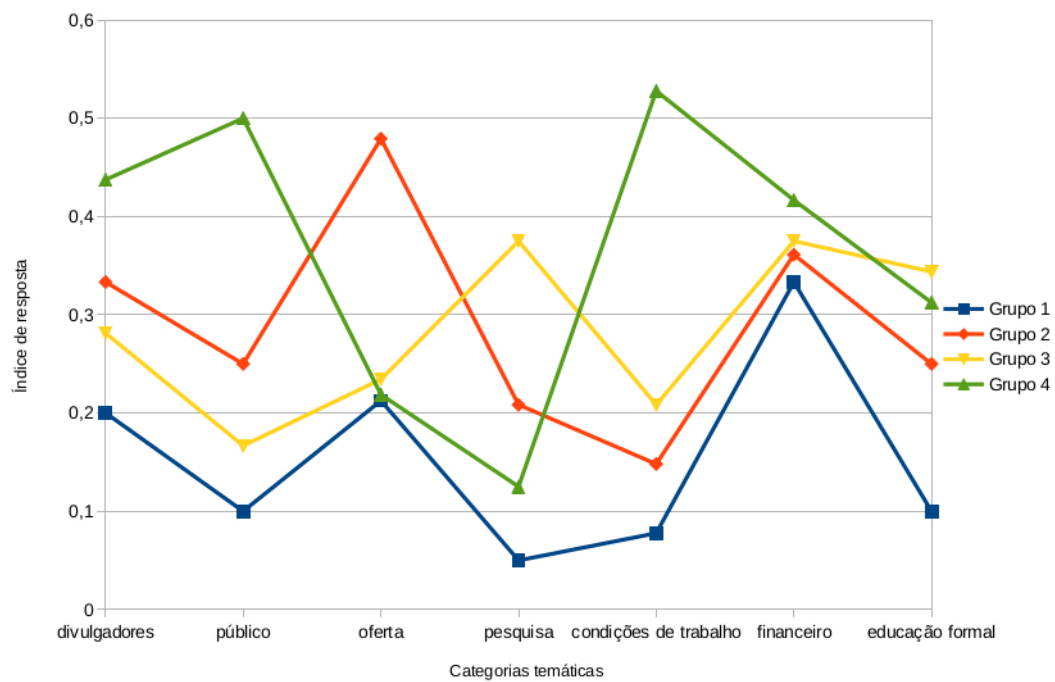
para as categorias temáticas e para as categorias complexas. Esses conjuntos foram, então, analisados buscando características que os distinguíssem. Como é normal neste tipo de análise, nem todos os conjuntos de grupos fazem sentido, ou seja, nem todos apresentam diferenças interessantes para os propósitos da pesquisa. Os agrupamentos que consideramos apropriados foram o de 4 grupos na análise temática e também 4 grupos na análise das categorias complexas. O principal critério para esta escolha foi que os outros conjuntos de grupos continham grupos com números muito baixos ou muito altos de membros e com resultados de diferenciação menos marcados. Em seguida descrevemos os resultados de cada um dos conjuntos de grupos diferentes em separado. Primeiro para as categorias temáticas e depois para as categorias complexas. Lembramos que o conjunto de categorias temáticas e complexas se encontra nas redes sistêmicas disponíveis nas figuras 13 e 22²⁴, respectivamente. Analisamos quer as subcategorias individualmente, quer as categorias ou os sub-âmbitos nas quais estas estão agrupadas.

CATEGORIAS TEMÁTICAS

O conjunto total de especialistas foi dividido em 4 grupos distintos com relação às suas respostas às categorias temáticas. Em seguida apresentamos um gráfico (gráfico 8) sumariando os índices de resposta a cada categoria (conjunto de todas as subcategorias) dos diferentes âmbitos. Os índices de resposta foram calculados dividindo o total de referências do grupo numa determinada categoria, pelo número de subcategorias e pelo número de membros do grupo.

De modo a fazer a análise dos grupos tivemos de analisar as características de resposta dos diferentes grupos, quer em termos das categorias temáticas, quer em termos dos dados de caracterização dos especialistas dentro dos grupos, e comparar com as características dos outros grupos, procurando padrões e elementos que distinguíssem uns grupos dos outros. Na figura 40 pode ser vista parte de uma das tabelas usadas para a análise comparativa dos 4 grupos. Nela é possível observar alguns padrões de resposta em relação aos diferentes grupos.

24 Ver páginas 113 e 156, respectivamente.

Gráfico 8: Comparação dos índices de resposta dos diferentes grupos em relação às categorias temáticas.

Fonte: Própria pesquisa.

Uma descrição das principais características distintas de cada um dos 4 grupos gerados é apresentada em seguida.

Figura 40: Vista parcial da tabela de análise exploratória dos grupos temáticos.

	B	C	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
			ACÇÕES OFERTA PANORAM	ACÇÕES OFERTA INSTITUI	ACÇÕES OFERTA INFRAESTR	ACÇÕES OFERTA ATIVIDADE	ACÇÕES OFERTA CENTROS	ACÇÕES OFERTA MÍDIA	ACÇÕES OFERTA ALA09	ACÇÕES OFERTA OBA		ACÇÕES PESQUISA PESQUISA	ACÇÕES PESQUISA ENCONTR		CONTEXTO CONDI TRB AGRICULT	CONTEXTO CONDI TRB SECT PUBL	CONTEXTO CONDI TRB FACT EXI	CONTEXTO CONDI TRB VALORIZ	CONTEXTO CONDI TRB UNIVERS	CONTEXTO CONDI TRB CLUBES	CONTEXTO CONDI TRB INSTITUI	CONTEXTO CONDI TRB PARCERIA	CONTEXTO CONDI TRB REDES
1																							
2			E3	1	0	0	0	0	0	0		0	0										
3			E6	1	0	1	1	0	0	0		0	0										
4			E11	0	0	0	0	0	0	0		1	0										
5			E16	0	0	0	0	0	0	0		0	0										
6			E21	0	0	0	0	0	0	0		0	0										
7			E40	0	0	0	0	0	1	0		0	0										
8			E53	0	0	0	0	1	0	0		0	0										
9			E62	0	1	0	0	0	0	0		0	0										
10			E67	1	1	0	0	1	1	0		0	0										
11			E86	1	1	0	0	0	0	0		0	0										
12			médias	0,50	0,60	0,10	0,10	0,20	0,20	0,00		0,10	0,00						0,20	0,10	0,00	0,20	0,10
13			E1	1	0	0	0	1	0	0		0	0										
14			E19	1	0	1	1	0	1	0		0	0										
15			E23	0	0	0	1	0	1	0		0	0										
16			E26	1	0	1	0	1	0	0		0	1										
17			E37	1	1	0	1	1	1	0		1	0										
18			E51	1	0	1	1	0	1	0		1	0										
19			E56	1	1	0	1	0	0	0		0	0										
20			E58	0	1	1	1	0	1	0		1	0										
21			E64	0	1	1	1	1	1	0		0	0										
22			E66	1	0	1	1	0	0	1		0	0										
23			E82	0	1	0	1	0	0	0		0	0										
24			E85	0	0	1	1	0	0	0		0	0										
25			médias	0,58	0,33	0,67	0,58	0,50	0,25	0,33		0,33	0,08					0,25	0,33	0,00	0,33	0,25	0,08
26			E13	0	0	0	0	0	1	0		0	0										
27			E20	1	0	1	1	0	0	0		1	0										
28			E43	1	1	0	1	1	0	0		1	0										
29			E45	1	1	0	0	0	0	0		1	0										
30			E49	1	0	0	0	0	0	0		0	0										
31			E59	1	0	0	0	0	0	0		0	0										
32			E60	1	0	0	1	1	0	0		0	1										
33			E83	0	0	0	0	0	0	0		1	1										
34			médias	0,75	0,25	0,13	0,38	0,25	0,13	0,00		0,50	0,25					0,38	0,25	0,38	0,00	0,80	0,00
35			E7	1	1	0	0	0	0	0		0	0										
36			E29	0	0	1	0	1	1	1		0	0										
37			E54	0	1	0	0	0	0	0		0	0										
38			E57	0	0	0	0	0	0	0		1	0										
39			médias	0,25	0,5	0	0	0,25	0,25	0,25		0,25	0					0,75	0,5	0,5	0	0,5	0,5

Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** As células com valor 1, ou seja, em que há referência do especialista a determinada categoria, estão assinaladas a amarelo. **Nota:** Pode-se ver a maior incidência do grupo 2 nas questões relacionadas com a oferta e a maior incidência do grupo 4 nas questões relacionadas com as condições de trabalho.

GRUPO 1: Grupo das respostas curtas e genéricas (10 membros)

O grupo 1 fala de pouco tópicos, e mesmo dos que fala, não fala muito. Para 10 das subcategorias temáticas não há uma única referência dentro deste grupo e para mais 11 há apenas um especialista que faz algum comentário. O índice de resposta total por especialista e por subcategoria fica em 0,15, o que é muito baixo. Há apenas um pequeno núcleo de 3 subcategorias em que mais de metade dos membros do grupo faz comentários. Mas as respostas a essas subcategorias não trazem nenhuma destaque em relação aos outros grupos, pois são um núcleo bastante referido por todos ou quase todos os outros grupos. São elas, as subcategorias sobre o panorama da oferta, os recursos financeiros e as características das instituições.

Analisando as respostas por categorias se percebe que a maior escassez de respostas ocorre nas categorias de **públicos** (âmbito *peessoas*) e **pesquisa** (âmbito *ações*) e também **condições de trabalho** e **educação formal**, ambas do âmbito *contexto*. Em geral pode ser visto pelo gráfico 8 que este grupo tem índices por categoria sempre abaixo dos outros grupos. As categorias mais citadas são as referentes ao **financiamento**, no âmbito *contextos*, como pode ser constatado no mesmo gráfico.

Assim, classificamos este grupo como o que engloba os especialistas que deram respostas curtas e mais genéricas, porque menos desenvolvidas e apenas nos temas mais referidos por todos.

A maior parte dos membros deste grupo não trabalha em planetários ou museus e centros de ciências nem realiza sessões de planetário, não participa na OBA como organizador nem divulga astronomia na Rádio ou TV. Mais de metade realiza observações astronômicas, ministra palestras, organiza eventos e exposições e desenvolve pesquisa na área.

GRUPO 2: Grupo da oferta (12 membros)

Os membros do grupo 2 abordam a temática de maneira mais diversa. Apenas 4 subcategorias não têm referências e outras 4 têm apenas uma referência. Não há referências à qualidade da educação formal, aos clubes e associações, fatores externos e aquisição de instrumentos.

Neste grupo estão todos, ou quase todos, os membros que falam sobre formação de professores, condições nas instituições, distribuição das infraestruturas, características das atividades e iniciativas e OBA. É também o grupo que mais fala de formação de divulgadores.

Analisando as respostas por categorias percebe-se uma preocupação com as temáticas sobre a **oferta** maior do que os outros grupos, como é possível visualizar pelo pico da curva deste grupo no gráfico 8. Em conjunto com as referências à formação de professores, estas são as principais características que distinguem este grupo dos outros.

Este é um grupo principalmente formado por membros ligados à universidade (10 dos 12). É o grupo que menos produz exposições ou participa na OBA, apesar de ser o grupo que mais refere esta atividade. A Rádio, TV e planetários também são meios pouco usados por este conjunto de especialistas. São ainda os que menos organizam eventos e exposições.

Sendo o grupo mais preocupado com a oferta de atividades e iniciativas e também com a formação de professores e de divulgadores, o classificamos como o grupo da oferta.

GRUPO 3: Grupo disperso e em busca de apoios (8 membros)

O grupo 3, assim como o primeiro, não é muito “falador” (em 8 subcategorias não faz comentários e em 7 apenas um membro do grupo os faz), mas, ainda assim, aborda mais temáticas e com maior frequência do que o grupo 1, tendo um índice de resposta total por especialista e por categoria de 0,26.

É um grupo que menciona pouco o público, recursos financeiros e investimento e, fora o panorama, fala também pouco da **oferta**. Por outro lado é o grupo que mais menciona apoios institucionais e governamentais, dentro da categoria do **financiamento**. Os seus membros abordam também bastante a temática dos currículos da educação formal e da relação dos professores e escolas com a ENF e DC de astronomia. Vendo as subcategorias agrupadas nas categorias, o único destaque encontra-se na categoria de **pesquisa**, mas em geral os membros deste grupo discorrem dispersamente de todas um pouco.

Olhando para as características dos especialistas que compõem este grupo percebemos que, dos 4, este é o grupo que menos professores universitários tem (apenas 1), o que é interessante se pensarmos que é o grupo que mais refere a pesquisa. Também tem poucos membros a trabalhar em museus ou planetários. No entanto, não ministram cursos ou fazem palestras e não organizam eventos ou exposições em menor número que os membros dos outros grupos.

Por todas estas características o classificamos como o grupo mais disperso, sem oscilações muito pronunciadas entre as categorias. Um grupo preocupado com a pesquisa, que

busca mais apoios em sua prática e que se foca nas questões de interação com a educação formal.

GRUPO 4: Grupo das condições de trabalho e dos “faladores” (4 membros)

O grupo 4 é o menor mas o que, proporcionalmente, mais escreve e em que mais subcategorias foram encontradas, com um índice total de resposta por membro e por subcategoria de 0,38 (60% mais elevado que o do grupo 1). Ainda assim, em 7 subcategorias não é feita nenhuma referência.

Um dos principais destaques vai para as subcategorias referentes aos fatores externos (poluição luminosa, condições atmosféricas e insegurança) e à aquisição de instrumentos, pois todos, ou quase todos, os especialistas que as referem se encontram neste grupo. São também os únicos que não mencionam políticas públicas de financiamento.

Fazendo a análise ao nível das categorias, percebe-se, por um lado, que as referências à **pesquisa** são quase inexistentes e que, por outro lado, este é o grupo que dá mais destaque às temáticas relacionadas com as **condições de trabalho** e com o **público**, como pode ser constatado pelos picos da curva deste grupo do gráfico 8.

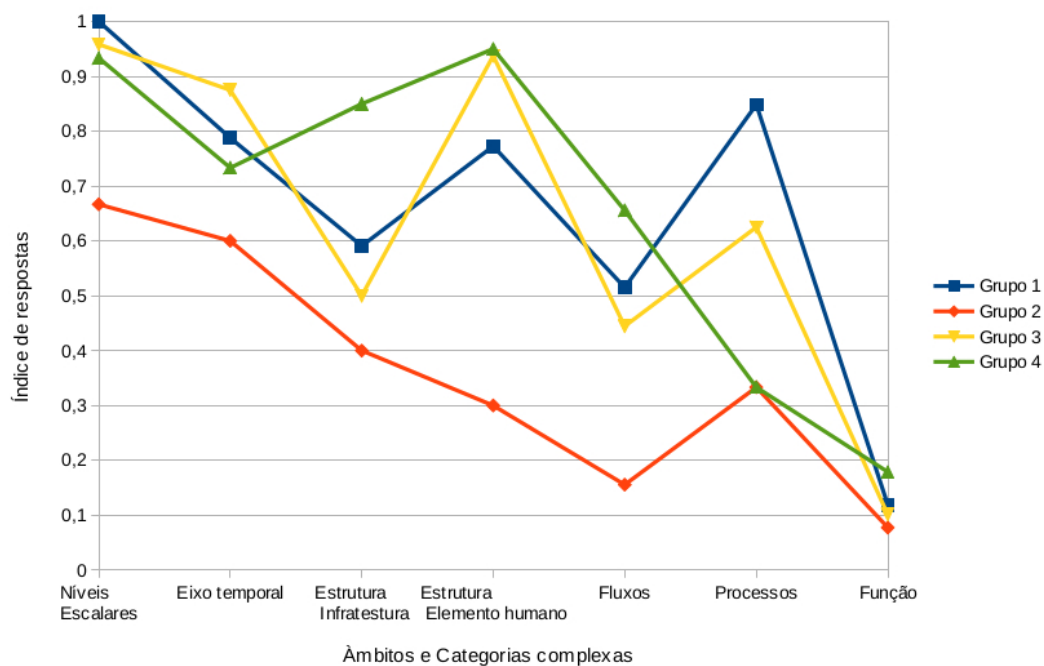
Apesar de ser pequeno, este grupo é heterogêneo em termos de profissões e anos de experiência, mas todos os seus membros realizam observações astronômicas, e divulgam astronomia na internet.

O classificamos como o grupo que deu respostas mais completas e diversas e que mais se preocupa com as condições de trabalho na área.

CATEGORIAS COMPLEXAS

Assim como no estudo com as categorias temáticas, também com as categorias complexas percebemos ser mais relevante o agrupamento em 4 grupos de especialistas. O gráfico 9 abaixo, sumariza os resultados dos índices de resposta por âmbito de cada um dos grupos.

Gráfico 9: Comparação dos índices de resposta dos diferentes grupos em relação aos âmbitos complexos.



Fonte: Própria pesquisa.

Na figura 41 pode ser vista parte da tabela de análise das categorias complexas. Nela é possível constatar, por exemplo, que as categorias do eixo temporal presente e futuro são citadas por quase todos os especialistas. O mesmo se passa com os níveis escalares, à exceção do grupo 2.

Em seguida apresentamos uma descrição dos 4 grupos e suas principais características distintas.

Figura 41: Vista parcial da tabela de análise exploratória dos grupos complexos.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	Espeç	MICRO	MESO	MACRO	PASSADO	PRESENTE	FUTURO	INFRAESTRUTURA FIXA	INFRAESTRUTURA MOVEL	HUMANO ATORES	HUMANO PUBLICO	FLUXO CONHECIMENTO	FLUXO MATERIAL	FLUXO PESSOAS	FLUXO DINHEIRO	FLUXOS SOCIOECONOMICOS	FLUXOS CULTURALS	FLUXOS AMBIENTAIS	FLUXOS COMO FORMAL	FLUXOS COMO OUTROS					
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13	medias	1,00	1,00	1,00	0,45	0,91	1,00	0,91	0,27	0,91	0,64	0,55	0,27	0,91	0,73	0,64	0,27	0,09	0,82	0,36					
14	3	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	23	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	53	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	62	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	85	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
19	medias	0,40	1,00	0,60	0,00	0,90	1,00	0,80	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,20	0,00	0,20	0,20					
20	6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
21	19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	43	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
23	45	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
24	49	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
25	56	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
26	64	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
27	66	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
28	medias	1,00	1,00	0,88	0,75	1,00	0,88	1,00	0,00	0,88	1,00	0,38	0,00	0,50	0,75	0,75	0,63	0,13	0,38	0,50					
29	7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
30	21	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
31	26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
32	37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
33	51	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
34	54	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
35	57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36	59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
37	83	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
38	86	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
39	medias	0,90	0,90	1,00	0,20	1,00	1,00	0,70	1,00	0,90	1,00	0,50	0,60	0,70	0,90	0,60	0,70	0,40	0,90	0,60					

Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** As células com valor 1, ou seja, em que há referência do especialista a determinada categoria, estão assinaladas a amarelo. **Nota:** Pode-se ver, por exemplo a maior escassez de respostas do grupo 2 em relação aos demais em várias categorias e subcategorias e, em geral, no âmbito dos fluxos.

GRUPO 1: Grupo dos processuais (11 membros)

O grupo 1 tem um índice total de resposta elevado (0,61) apesar de ter algumas subcategorias com índices de resposta baixos, como as relacionadas com o âmbito das ***funções***. No outro extremo, este grupo abarca quase todas as referências aos ***processos de regulação***, sendo o que mais faz referências ao ***âmbito processual*** em geral (ver gráfico 9). Não levamos em conta neste caso os bons resultados nos ***níveis escalares*** e no ***eixo temporal***, uma vez que outros grupos têm manifestação semelhante.

A ***infraestrutura móvel***, os ***fluxos culturais e ambientais*** e a ***função de motivar para o conhecimento*** são pouco referidos pelos membros deste grupo.

Este é o grupo com mais anos de experiência, em média. É um grupo muito heterogêneo em termos de profissões, com professores, professores universitários, pesquisadores, divulgadores e todos os 3 especialistas que declaram ter ocupações distintas das já referidas. Em termos de atividades que desenvolvem, o destaque vai para o fato de poucos estarem a trabalhar em instituições próprias da área – museus, planetários ou observatórios e que o seu principal meio de divulgação é a internet. Muito poucos participam na OBA como professores ou organizadores.

Este é o grupo que melhor desempenho tem na grande maioria dos âmbitos comparados, como pode ser observado no gráfico 9. O caracterizamos assim como o grupo com a visão mais complexa da área e o designamos o grupo dos processuais.

GRUPO 2: Grupo dos menos complexos (5 membros)

O grupo 2 é o que junta o menor número de especialistas. Este é o grupo que tem a visão menos complexa da área, quando comparada com a dos outros grupos. Não há nenhuma referência em 9 das 28 categorias/subcategorias. Além disso, pelo estudo do gráfico 9 se pode constatar que os índices de resposta deste grupo estão sempre abaixo dos outros. O índice de resposta total é o mais baixo dos 4, apenas 0,36. Mesmo no âmbito dos ***níveis escalares*** percebe-se que os membros deste grupo fazem menos referências aos níveis ***micro*** e ***macro***, focando os seus comentários no nível ***meso***. Também em relação ao ***eixo temporal*** há menos diversidade, pois nenhum membro deste grupo faz referências ao ***passado***. A escassez de respostas é também nitidamente visível no âmbito dos ***fluxos*** e, no âmbito ***processual***, quase só há referências aos ***processos de dinamismo***. Alguns destes resultados podem ser visualizados na figura 41.

Por todos estes argumentos apresentados, consideramos o grupo 2 o grupo dos menos complexos. É um grupo pequeno e que em termos de atividades desenvolvidas se destaca por nenhum dos seus membros realizar oficinas ou *workshops* e ser o grupo que menos desenvolve pesquisa ou produz exposições ou mostras de astronomia (apenas um especialista). É também o grupo com a menor média de anos de experiência – 12, sendo este valor bem abaixo da média total do grupo – 17 anos.

GRUPO 3: Grupo do elemento humano (8 membros)

O grupo 3 reúne um conjunto de 8 especialistas, todos eles ligados à universidade, porque são professores universitários ou porque trabalham em instituições sobre a tutela de universidades.

Este grupo mostra uma tendência para as categorias estruturais relacionadas com o **elemento humano**, quer públicos quer atores, mas, ao mesmo tempo, faz poucas referências às **infraestruturas**. Tem um índice total de resposta de 0,58 e, pelo gráfico 9, se pode observar que tem uma prestação variável em relação aos outros grupos, dependendo do âmbito em análise.

É o grupo que mais referências faz à função de motivar para carreiras científicas, compreensível se pensarmos que são todos universitários, e, assim como o grupo anterior, não faz referência nenhuma a infraestruturas móveis e a **fluxos de material**.

Concluimos assim que o principal destaque deste grupo é o elevado número de referências aos **elementos humanos** que fazem parte deste sistema – atores e público. Podemos considerar seu grau de complexidade médio.

É ainda interessante analisar o conjunto de atividades que este grupo, de experiência média de 18 anos (muito próxima da média do total de especialistas), desenvolve. Ao contrário dos restantes grupos, neste não há um único membro que realize observações astronômicas. Também ninguém divulga astronomia na mídia escrita, rádio ou TV. É ainda o grupo com mais membros que têm a ENF e DC de astronomia com atividade principal, apesar de não realizarem observações astronômicas.

GRUPO 4: Grupo dos estruturais (10 membros)

O último grupo criado tem 10 membros e o mais elevado índice total de respostas (0,66). Todas as categorias têm respostas do grupo e apenas 1 tem uma só resposta. Entre as

categorias menos citadas encontram-se os *processos de regulação e dinamismo* e o *eixo temporal* – passado. Por outro lado, é o grupo que mais refere a *infraestrutura móvel* e os *fluxos de material*, parecendo dar mais importância que os restantes a este aspecto.

Em relação aos âmbitos, este grupo é o que mais referências faz no âmbito das *estruturas*, dos *fluxos* e das *funções*, mas tem valores bastante baixos no âmbito *processual*, uma vez que praticamente só tem referências aos *processos de dinamismo*. Por essa razão, em nosso entender, o grupo 1 tem um nível de complexidade mais elevado do que este.

Pelo gráfico 9 se pode perceber que este grupo se evidencia por seu número de resultados no âmbito referente à *estrutura* e por isso o classificamos como o grupo dos estruturais.

A maioria dos membros deste grupo tem ligação à universidade e apenas 2 praticam a ENF e DC de astronomia como sua atividade principal. É um grupo que praticamente desenvolve todo o tipo de atividades, com destaque, em relação aos resultados dos outros grupos, para a divulgação na mídia escrita.

4.3.3. Busca exploratória de padrões por meio de agrupamentos hierárquicos

O terceiro e último método de busca de padrões no conjunto de respondentes foi o dos agrupamentos hierárquicos. Este é também um método exploratório mas, ao contrário do método particional, aqui são calculadas afinidades (proximidades) hierarquicamente. Começa-se por juntar os elementos mais próximos e vão-se adicionando elementos ao grupo. Assim obtém-se um dendrograma, ou árvore, com as relações de proximidade entre todos, sendo possível ver os grupos que estão dentro de outros grupos.

Os cálculos e a obtenção dos dendrogramas foram feitos com o *software* STATA. Usou-se mais uma vez a medida de semelhança de Jaccard para o cálculo da proximidade entre elementos. Há 3 tipos diferentes de dendrogramas que podem ser gerados, conforme o método de cálculo das distâncias entre os diferentes grupos. Consequentemente a ordem de agrupamento desses grupos também é diferente. Mais detalhes podem ser consultados no capítulo 3, da metodologia. Fizemos os cálculos usando os 3 métodos, quer para as categorias complexas, quer para as categorias temáticas. Da posterior análise dos dendrogramas gerados

escolhemos os obtidos pela *average cluster analysis* (análise de agrupamentos média). Esta é, aliás, a escolha mais comum nestes estudos de agrupamentos hierárquicos (NCSS, 2017).

4.3.3.1. Resultados

Em seguida apresentamos os dendrogramas gerados usando a análise de agrupamentos *average* e a respetiva análise para o caso das categorias temáticas e complexas.

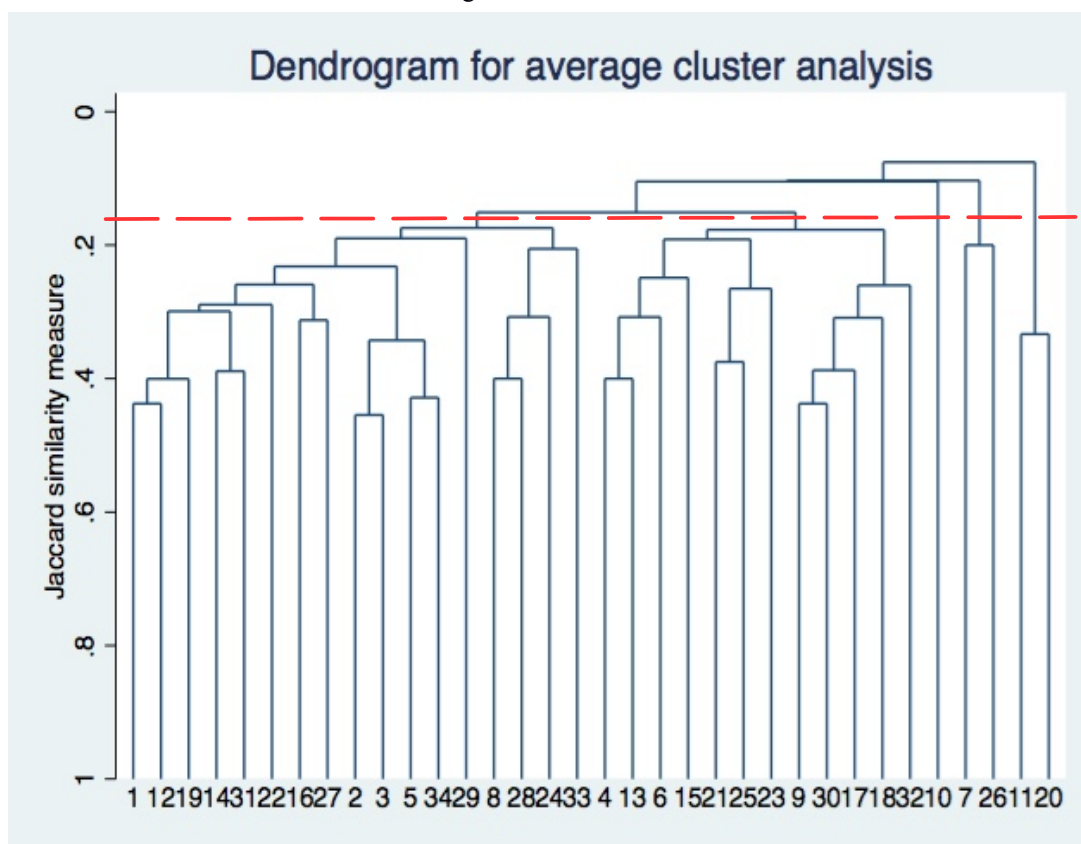
CATEGORIAS TEMÁTICAS

O dendrograma gerado para as categorias temáticas resultou em vários grupos e um conjunto de elementos desagrupados. Escolhemos considerar dois grupos distintos e um conjunto de 5 elementos sem grupo. Para tal fizemos o corte no dendrograma por volta do valor da medida de semelhança de Jaccard (*Jaccard similarity measure*) de 1,6, como pode ser observado pela linha tracejada cortando o dendrograma da figura 42. Os grupos considerados também são visíveis no dendrograma. O primeiro vai do membro 1 até ao membro 33; o segundo vai do membro 4 ao membro 32 e o último, o não-grupo, vai do membro 10 até ao membro 20. Cada um dos números no dendrograma corresponde a um dos especialistas.

Da análise do dendrograma é possível perceber que a semelhança entre os membros dos grupos não é muito grande no caso das categorias temáticas. Tal é indicado pelos baixos valores das medidas de semelhança de Jaccard em que as junções dos grupos ocorrem, ou por outras palavras, tal é indicado pela grande altura das linhas de cada membro até à junção com outros membro.

Sublinhamos que com outros critérios de corte se poderiam formar mais grupos. Por exemplo, dentro do primeiro grupo (dos membros 1 a 33) são visíveis 3 grupos menores (do 1 ao 27, do 2 ao 34 e do 8 ao 33) e um membro desagrupado (o membro 29). Mas devido aos baixos valores de semelhança entre os membros consideramos que dois grupos mais genéricos é mais apropriado.

Figura 42: Dendrograma da relação de proximidade entre os especialistas em relação às suas respostas às categorias temáticas.



Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** A linha tracejada indica o corte considerado para a obtenção do número de grupos a analisar.

Em seguida fazemos algumas considerações sobre as afinidades entre os membros e as características dos grupos gerados.

Grupo 1 – preocupados com a oferta (dos membros 1 ao 33)

Neste grupo de 17 especialistas há características visíveis que unem seus membros. Em primeiro lugar este grupo faz muitas referências a temáticas relacionadas com a **oferta** e, por outro lado, faz poucas referências a temáticas relacionadas com as **condições de trabalho** na área. Em segundo lugar é este grupo que fala quase exclusivamente de políticas públicas, dentro da categoria de **contextos financeiros**, e também de formação de professores, dentro da categoria sobre **educação formal**. No entanto não há comentários nenhuns sobre aquisição de instrumentos, fatores externos e condições dos clubes, todas dentro da categoria sobre **condições de trabalho**.

Como já comentado, há uma clara estrutura interna de 3 grupos menores, sendo um deles um pouco mais afastado dos outros dois, em termos de semelhanças (ver figura 42). A principal diferença desse primeiro subgrupo (do membro 1 ao 8) em relação aos outros dois subgrupos é que este contém todos os membros que fazem alguma referência a **condições de trabalho**. Nos outros dois subgrupos não há referência alguma nessa categoria.

Grupo 2 – preocupados com as condições de trabalho (dos membros 4 ao 32)

No segundo grupo, de 12 membros, a situação inverte-se. Há muitas referências às **condições de trabalho** e muito poucas à **oferta** de atividades e iniciativas. Este grupo destaca-se também por dar mais ênfase às questões ligadas a apoios institucionais e governamentais. Reúne, ainda, todos os especialistas que falam de aquisição de instrumentos, condições nos clubes e fatores externos. Por outro lado, as referências às condições nas instituições, às políticas públicas de apoio e financiamento, à formação de professores e tipologias e conhecimento do público são praticamente nulas. Assim como várias dentro da categoria da **oferta**.

Também neste grupo há uma estrutura interna, como é de esperar numa análise hierárquica. Essa estrutura é composta por 3 subgrupos, sendo que o último (dos membros 9 a 32) é o mais diferente. A principal diferença parece ser que este último subgrupo é o que congrega as referências a **pesquisa** dentro do grupo maior.

Da análise do dendrograma podem ainda retirar-se outras informações. Por um lado, há um conjunto de especialistas (dos membros 10 ao 20), que têm muito pouca afinidade com os dois grupos criados. Ao analisar seu padrão de respostas percebe-se que é um conjunto de especialistas que deu respostas mais sucintas, não fazendo referência a quase nenhuma das subcategorias (o número de referências varia apenas entre 2 e 5 por especialista, num total de 33 subcategorias). Por outro lado, como já referido, pelos baixos valores da medida de semelhança de Jaccard se percebe que a semelhança entre membros não é grande. Isto em termos de padrão de categorias e subcategorias temáticas que referem em suas respostas para caracterizar a área. Tal está alinhado com os resultados dos outros métodos usados para procurar padrões, uma vez que a análise temática deu sempre agrupamentos mais difíceis de visualizar. Ainda assim, como pode ser visto pelas características dos dois grupos analisados, fica claro que há um núcleo de especialistas preocupados com a **oferta** de atividades e iniciativas e, um outro mais focado nos aspetos ligados às **condições de trabalho** na área.

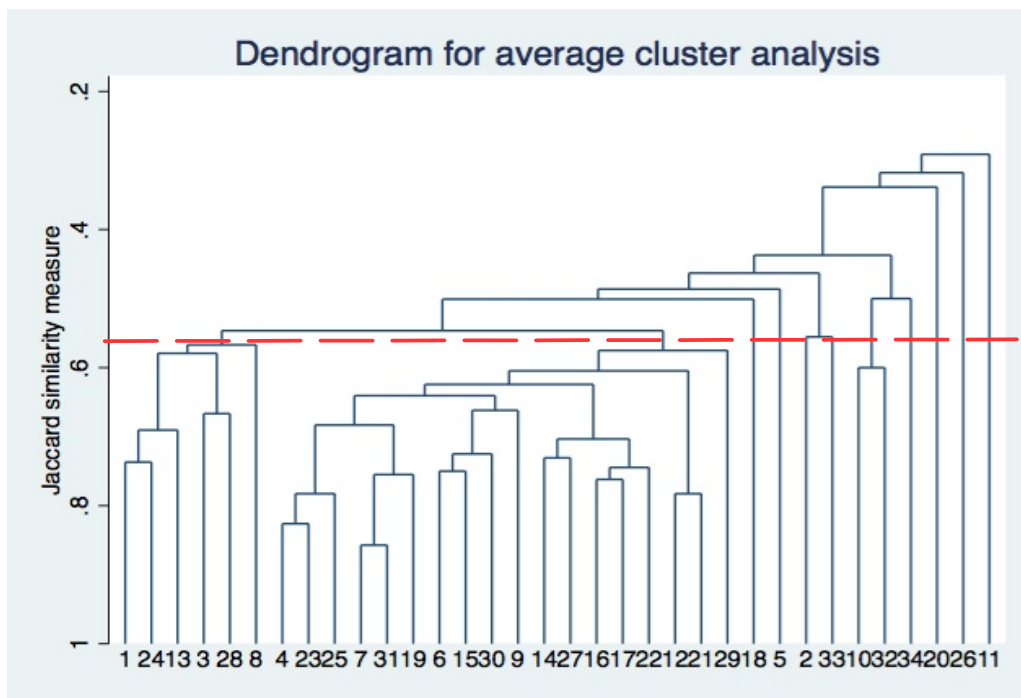
CATEGORIAS COMPLEXAS

Do estudo do dendrograma complexo, também escolhemos analisar os dois grupos formados quando se faz um corte aproximadamente no valor de 0,56 na medida de similaridade de Jaccard. Esse corte deixa de fora dos grupos um conjunto de vários especialistas, todos com padrões de respostas mais afastados desses dois grupos em conjunto, como pode ser observado na figura 43, abaixo.

Os grupos a analisar serão então o grupo composto pelos membros 1 até 8 (primeiro grupo à esquerda do dendrograma) e o grupo dos especialistas 4 ao 29. De fora destes agrupamentos ficam os membros representados mais à direita no dendrograma (do especialista 18 ao 11).

Em seguida analisamos os grupos separadamente.

Figura 43: Dendrograma da relação de proximidade entre os especialistas em relação às suas respostas às categorias complexas.



Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** A linha tracejada indica o corte considerado para a obtenção do número de grupos a analisar.

Grupo 1 – com uma visão mais processual (dos membros 1 ao 8)

O grupo 1 é composto por 6 membros. Há várias características que o distinguem do segundo grupo. Em primeiro lugar, há uma maior incidência de referências no âmbito dos ***processos***, principalmente nos ***processos de dinamismo e regulação***. Em segundo lugar, há ausência de comentários em várias categorias que são mencionadas pelo outro grupo. São elas a ***infraestrutura móvel***, os ***fluxos de material e com o sistema formal***. São também significativamente menos as referências às categorias do âmbito das ***funções***.

Podemos assim concluir que este grupo se destaca por ter uma visão da área ligeiramente mais focada nos aspetos processuais e, por outro lado, mais pobre nos aspetos funcionais. Também é dada pouca importância aos aspetos práticos ligados aos instrumentos e materiais em geral que circulam no sistema.

Notamos, no entanto, que as distinções não são muito marcadas, apesar dos níveis de semelhança interna dos membros destes grupos serem mais elevados do que no caso analisado anteriormente, para as categorias temáticas.

Grupo 2 – com uma visão mais funcional (dos membros 4 ao 29)

O segundo grupo é constituído por 18 membros. Uma de suas principais características distintivas em relação ao grupo 1 é o menor número de referências ao ***passado***. Por outro lado, ao contrário deste, abarca todas ou praticamente todas as referências a ***infraestruturas móveis*** e ***fluxos de material***. Faz ainda significativamente mais comentários nas categorias de ***fluxos de pessoas*** e de ***fluxos com o sistema formal***. Também no âmbito das ***funções*** este grupo se destaca em relação ao outro pelo maior número de respostas dadas. Pelo contrário, é nos ***processos*** que fica atrás, principalmente nos de ***dinamismo e regulação***.

Como já referido na análise do grupo 1, as diferenças não parecem ser muito marcadas e é difícil perceber com clareza se há um grupo com uma visão mais complexa que outro. Assim nos limitamos a sublinhar que este grupo 2 tem uma visão da área ligeiramente mais voltada para os aspetos funcionais e ligeiramente mais pobre nos aspetos processuais. Além disso, é mais voltado para o ***presente*** e ***futuro***, fazendo poucos comentários sobre o ***passado*** da área.

Este grupo, um pouco por ser composto por tantos membros, tem uma clara estrutura interna de 4 grupos e um membro isolado. É interessante observar que, por exemplo, os 3 especialistas que declararam ter outra profissão que não professor, divulgador ou profissões

ligadas a universidade estão juntos no mesmo subgrupo (membros 6, 15 e 30) e têm visões da área muito semelhantes entre si. Por exemplo, não fazem qualquer referência a **fluxos de conhecimento, culturais** ou **ambientais**; fazem poucas referências a públicos, ao passado e a infraestruturas móveis e não referem também a **função de motivar**.

Para além dos dois grupos formados, há um conjunto de 10 membros com visões da área com menos afinidades com estes dois grupos e também, em geral, entre si. Destes destacamos os membros 20, 26 e 11 (os membros mais à direita no dendrograma), que são os que têm menor afinidade de todos, aparecendo isolados e juntando-se ao grupo em valores muito baixos da medida de semelhança de Jaccard. Estes são os especialistas com respostas mais sucintas e pouco diversas, tendo poucas referências na categoria *micro* e passado, no âmbito das estruturas (quer **infraestruturas**, quer **elementos humanos**), nos fluxos, nos processos e nas funções.

No outro extremo encontram-se os membros 7 e 31. Estes são os que têm a maior afinidade (por terem uma medida de Jaccard mais alta). As suas respostas são praticamente iguais, em termos das categorias que referem para descrever a área. É interessante perceber que são especialistas diferentes, sendo um professor universitário e outro divulgador a tempo inteiro. O conjunto de atividades que realizam também é bastante diferente. O que parece unir estes dois especialistas são os anos de experiência na área, pois são os dois especialistas mais experientes do grupo.

4.3.4. Uma visão geral dos resultados

Foram vários os padrões de respondentes encontrados. Nas tabelas 27 e 28 encontram-se um resumo dos principais subgrupos de especialistas estatisticamente significativos, em relação ao seu padrão de respostas às categorias temáticas e também complexas.

Pode constatar-se que, em geral, o grupo tem uma visão tematicamente variada e complexa da área. Tais resultados seriam de esperar, uma vez que se trata de um grupo de especialistas da mesma. No entanto encontram-se diferenças substanciais nos padrões de respostas e alguns subgrupos com visões mais alargadas que outros.

Na análise confirmatória, em relação às categorias temáticas, é o grupo de divulgadores que trabalha em observatórios astronômicos que parece ser o que tem a visão mais variada da área. Pensamos que tal se pode dever à variedade de observatórios existentes no país. Há observatórios com contato estreito com universidades, com museus, com planetários, com pesquisa, etc e observatórios tutelados por escolas e por universidades, particulares e privados (LINHARES, 2011; MARQUES e FREITAS, 2015a). Assim, talvez esse fator leve a que o grupo de especialistas consultados, que aí trabalham, tenha uma visão abrangente da área, devido a essas diferentes conexões. Isso também pode ser corroborado pela variedade de temáticas em que suas respostas se focam, como pode ser visto na tabela 25.

Por outro lado, há dois grupos de respondentes que apresentam respostas sistematicamente menos variadas e menos complexas. São eles os especialistas que fazem sessões de planetário e os que escrevem livros de divulgação. Estranhamos um pouco estes resultados, principalmente em relação ao segundo grupo, uma vez que o número de respondentes do grupo que escreve livros parece-nos elevado, tendo em conta que a produção de materiais de divulgação nacionais não é alta, e a publicação de livros não é um processo fácil.

Ambos os grupos fazem muitas referências a categorias relacionadas com a educação formal. Talvez estes especialistas tenham uma relação mais próxima às escolas e não estejam tão dentro do circuito mais institucional da área, tendo por isso respostas menos variadas e complexas por abordarem pouco os temas dessa esfera. Ainda assim não temos explicação hipotética óbvia para tal diferença em relação aos resultados dos outros grupos divididos por atividades. O que falta a estes membros que escrevem livros e fazem sessões de planetário? Não ficou claro nos resultados.

Tabela 27: Resumo dos resultados dos grupos encontrados através da análise confirmatória.

GRUPO	Nº DE MEMBROS	CARACTERÍSTICAS	FOCO (categorias com destaque)	COMPLEXIDADE/ VARIABILIDADE
1	13	trabalham em observatório	contextos financeiros, de trabalho nas universidades e curriculares da EF; características das instituições e centros de divulgação	++
2	12	divulga na mídia escrita	recursos financeiros e quantidade de divulgadores; interesse do público, quantidade e formação dos divulgadores; astrónomos amadores	+
3	7	faz sessões de planetário	recursos financeiros, currículos da EF relação dos professores com a ENF	--
4	6	divulga na Rádio	interesse do público, panorama da oferta, amadores, apoios institucionais e governamentais e valorização da área	+
5	16	realiza oficinas e workshops	oferta: características da atividades, quantidade das instituições, AIA2009 e OBA; recursos financeiros	+
6	19	divulga na internet	amadores, clubes e associações, apoios institucionais e governamentais e relação com o setor público	+
7	24	ministra cursos	oferta na mídia, pesquisa, amadores, profissionais e interesse do público	+
8	13	escreve livros	relação dos professores com a ENF, características dos centros de divulgação, apoios institucionais	--
9	14	dá entrevistas	oferta na mídia, astrónomos profissionais e amadores, interesse do público, quantidade de divulgadores, relação com o setor público	+
1	28	respondentes da parte sul do país	mais referências a fluxos e processo de interação e regulação e aos níveis escalares	++
2	6	divulga na Rádio	fluxos de material e de pessoas, processos de interação, infraestrutura móvel e função de contribuição para literacia científica	++
3	13	escreve livros	fluxos com o sistema formal, infraestrutura fixa e função de veicular conhecimento de modo diferenciado	--
4	16	realiza oficinas e workshops	processos de dinamismo, infraestruturas móveis, público, promoção da literacia científica e fluxos de dinheiro e de pessoas.	+
5	7	trabalha em museus e centros de ciências	fluxos com o sistema formal, promoção da literacia científica, público, fluxos de dinheiro, pessoas, ambientais e socioeconómicos	+
6	24	organiza eventos	fluxos de material e de pessoas, processos de interação, infraestruturas móveis e atores	+
7	22	faz observações	fluxos com o sistema formal e de material, infraestruturas móveis, promover o acesso ao conhecimento e processos de interação.	+
8	7	faz sessões de planetário	fluxos com outros sistemas, processo de dinamismo e interação, veiculação de conhecimentos de modo diferenciado	--
9	12	divulga na mídia escrita	infraestruturas móveis, fluxos culturais e com o sistema formal, público e fluxos com outros sistemas	+
10	6	divulga na TV	infraestruturas móveis, fluxos de material e de pessoas	++

ANÁLISE CONFIRMATÓRIA

CATEGORIAS TEMÁTICAS

CATEGORIAS COMPLEXAS

Fonte: Própria pesquisa. **Legenda:** ++, +, -, - - escala de complexidade/variabilidade.

Tabela 28: Resumo dos resultados dos grupos encontrados através das análises exploratórias.

Fonte:
Própria

GRUPO	Nº DE MEMBROS	CARACTERÍSTICAS	FOCO	COMPLEXIDADE/ VARIABILIDADE	NOTAS
CATEGORIAS TEMÁTICAS					
1	10	respostas curtas e genéricas	fala pouco e de poucos tópicos; foca-se nas categorias que são referidas por todos; faz poucas referências a públicos e pesquisa e também condições de trabalho e educação formal	- -	não trabalham em planetários ou museus, não divulgam na rádio ou TV
2	12	oferta e formação	formação de professores, condições nas instituições, distribuição das infraestruturas, características das atividades, OBA e formação de divulgadores	+	ligação com a universidade; pouca organização de eventos e exposições
3	8	disperso e buscando apoios	pouca diversidade e dispersão de tópicos; foca-se nos apoios institucionais, currículo da EF e relação dos professores com a ENF e pesquisa	-	não universitários e poucos em museus e planetários
4	4	condições de trabalho	foco nas condições de trabalho, público, fatores externos e aquisição de instrumentos; não falam de políticas públicas de financiamento	++	heterogêneo; todos fazem observações e divulgam na internet
CATEGORIAS COMPLEXAS					
1	11	processos	processos em geral, principalmente os de regulação; melhor desempenho na maior parte dos âmbitos	++	heterogêneo e com mais anos de experiência; divulgam na internet e poucos trabalham em instituições próprias
2	5	não complexos	poucas referências; foco maior no nível meso, com menos referências ao micro e macro; poucas referências ao passado; poucas referências no âmbito dos processos	- -	menor experiência na área; pouca pesquisa, exposições e oficinas
3	8	elemento humano	categorias elemento humano - públicos e atores; poucas referências às infraestruturas; função de motivar para carreiras científicas	+	todos com ligação à universidade; não realizam observações nem divulgam na mídia escrita, TV ou Rádio; muitos com ENF como atividade principal
4	10	estruturas	melhor índice de respostas; maior número de referências a infraestrutura móvel e fluxos de material; muitas referências nos âmbitos das estruturas, fluxos e funções	+	muitos universitários e que divulgam na mídia escrita; grupo heterogêneo em atividades
CATEGORIAS TEMÁTICAS					
1	17	oferta	muitas referências a temáticas da oferta e poucas às condições de trabalho; foco nas políticas públicas de financiamento e formação de professores		estrutura interna de 3 grupos em que um é o único que faz algumas referências a condições de trabalho
2	12	condições de trabalho	muitas referências a condições de trabalho e poucas a oferta; foco também nos apoios institucionais e governamentais, aquisição de instrumentos, condições nos clubes e fatores externos		estrutura interna de 3 grupos em que um agrega as referências a pesquisa
CATEGORIAS COMPLEXAS					
1	6	processos	foco nos processos, principalmente de dinamismo e regulação		distinções pouco marcadas mas níveis de semelhança interna altos
2	18	funções	quase todas as referências a infraestruturas móveis e fluxos de material; muitas referências também a fluxos de pessoas e com o sistema formal; foco no âmbito das funções		estrutura interna de 4 grupos

pesquisa. **Legenda:** ++, +, -, - - escala de complexidade/variabilidade.

No que toca às categorias complexas, há vários grupos com visões bastante complexas da área. O primeiro é o grupo dos especialistas da parte sul do país (englobando aqui as regiões Sul e Sudeste), por oposição aos da parte norte (restantes regiões). Estas diferenças são existentes apenas quando se olha para as categorias complexas e revelam maior complexidade dos respondentes do sul, quando analisados conjuntamente. Mas para além dos respondentes da parte sul do país, também quem divulga na Rádio e na TV tem uma visão muito complexa da área. Pensamos que este tipo de divulgação na mídia clássica, muitas vezes em direto, pressupõe um grau maior de especialidade e confiança. Além disso, são normalmente divulgadores mais experientes e conceituados que têm oportunidade de fazer divulgação nestes espaços. Pensamos que estes fatores se refletem no grau de complexidade das suas respostas, pois os respondentes destes grupos serão especialistas tendencialmente mais bem preparados e conhecedores da área. Além disso, os especialistas destes dois grupos são praticamente coincidentes, constituindo, em conjunto, um grupo pequeno de apenas 7 especialistas. O fato de serem poucos ajuda a corroborar esta nossa hipótese de serem tendencialmente mais experientes e conceituados.

Em relação à análise exploratória, quer particional, quer hierárquica, se percebe uma divisão temática dos grupos em duas grandes tendências. Por um lado há especialistas que têm um foco muito maior nas temáticas e problemáticas relacionadas com as **condições de trabalho**, focando-se assim mais nos contextos em que a área se desenvolve. Por outro lado, há outros mais focados na **oferta** efetiva de atividades, ou seja, na dinâmica interna de funcionamento da área. Há assim quem se preocupe mais com as condições de produção da área e quem se preocupe com as características dessa produção.

Também os aspetos processuais são diferenciadores de grupos. Há grupos que se focam neles, geralmente considerados com uma visão mais complexa, e outros que os ignoram (ou pelo menos não lhe dão tanta importância), focando-se mais em aspectos estruturais ou funcionais. É a diferença de foco entre o modo como a área se desenvolve, quais os seus elementos base e para quê serve. No entanto, todos estes aspetos se complementam e são importantes para se ter uma visão mais abrangente, ainda que sempre parcial, da área. Também por isso é importante a diversidade de atores, trazendo diferentes

pontos de vista, e a importância de ouvir a todos e os colocar em diálogo para se conseguir ter uma melhoria e desenhar políticas e estratégias que sirvam a todos.

Constata-se também que aqueles que foram considerados os mais complexos (grupo 1 da análise complexa participacional) têm um perfil bastante variado. Esse grupo de atores experientes, que divulga principalmente na internet e que na sua maioria não trabalha em instituições próprias da área, é composto por pessoas de todo o espectro que compõe esta amostra, incluindo aqui todos aqueles que, pelo ser perfil, pensamos serem astrônomos amadores. Outro dado que pode ser analisado em conjunto com este, vindo da análise confirmatória, é o fato de não haver indícios de que os especialistas agrupados por profissão apresentam resultados distintos, quer em termos de temáticas, quer em termos de complexidade de suas respostas. Não é, então, o fato de um indivíduo ser amador ou profissional, professor universitário ou da rede básica que condiciona a complexidade ou variedade temática de suas respostas. Apesar de que, ainda assim, se percebe nas características de alguns grupos o fato de estarem ou não ligados à universidade, mas num sentido mais geral, podendo ser pesquisadores, professores ou divulgadores em instituições tuteladas por universidades.

Outra constatação interessante, mas não surpreendente, é que são os especialistas com maior ligação à universidade que referem a função de motivar para carreiras científicas. É para estes especialistas que o assunto é mais relevante, pois são estes que estão mais próximos destas carreiras.

Percebe-se também uma tendência para preocupações com **financiamento** e apoios institucionais dos grupos que revelam ter menores ligações a universidades ou instituições da área. Parece-nos normal, até pelos resultados das análises temática e complexa, uma vez que esses atores da área são os que enfrentam mais dificuldades em termos de acesso a apoios e recursos, sendo por isso uma preocupação sua.

Finalmente, fica evidenciado pelos resultados de muitos dos grupos encontrados que há uma tendência para que as preocupações dos grupos estejam relacionadas com as atividades que realizam. Tal parece indicar que essa é uma das principais diferenciações de

divulgadores nesta área tão diversa, mais do que a profissão, como já vimos, os anos de experiência ou a região de onde são oriundos.

As pessoas falam do seu lugar, da sua perspectiva. Daí, reforçamos, ser tão importante fomentar os espaços de diálogo entre grupos para se ter uma visão geral da área, seus desafios e problemas, suas possibilidades de melhoria como um todo, com ações concertadas.

5. DISCUSSÃO

Traçamos, nas últimas cento e cinquenta páginas, um retrato da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil no olhar de um grupo heterogêneo de especialistas da área. Olhamos os dados de um ponto de vista temático e complexo e, ainda, por meio dos perfis desses especialistas. Fomos multiplicando esboços de segmentos desta vasta e variada área, somando pontos de vista diferentes, assinalando ideias chave e traçando conexões, com o intuito de construir uma cartografia multidimensional da área.

Nas próximas páginas resumimos os principais resultados e os discutimos à luz do referencial teórico e do conhecimento já existente sobre a área. Começamos por integrar os resultados assinalando as linhas mais fortes que sobressaem deste esboço e em seguida buscamos o auxílio do referencial da complexidade para trazer outro olhar para os resultados.

Sublinhamos que este é um retrato dos atores e dinâmica da área baseado na opinião de um conjunto representativo de seus intervenientes. Como sempre, é um retrato incompleto e parcial, mas com maior ou menos profundidade, pensamos que foram tocados os pontos principais que a caracterizam.

5.1. Integrando os resultados

Após as várias análises efetuadas, é difícil não nos sentirmos inspirados pelos resultados, e, ao mesmo tempo, é possível ir percebendo os contornos externos e as particularidades internas deste sistema que buscamos compreender. Exploramos a dimensão pessoal, da ação e dos contextos, exploramos as funções, estruturas, fluxos e processos. Olhamos a área ao longo do tempo e em diferentes níveis de abrangência. Procuramos padrões e encontramos tendências de resposta. Todas estas etapas nos foram ajudando a construir um retrato dinâmico e multidimensional da área.

Algumas ilações podem ser retiradas dos resultados a que chegamos:

O grupo que participou desta pesquisa, e cuja visão da área aqui analisamos e descrevemos, é um grupo que apresenta alguma complexidade em suas respostas. Complexidade no sentido de descrever a área tendo em conta suas estruturas e suas conexões, funções, processos e diferentes níveis de intervenientes no sistema. De todos os subgrupos estudados na análise exploratória, apenas um grupo de 5 membros mostrou ter um padrão de respostas pouco complexo. Todos os outros, mais num âmbito ou noutro, mostraram complexidade em seus comentários. Também na análise confirmatória, apenas dois dos subgrupos estudados apresentaram uma visão pouco complexa e variada em temáticas – os escritores de livros de divulgação e os que realizam sessões de planetário.

Apesar de terem uma visão complexa e variada, os especialistas consultados focam-se no presente e no nível *meso* para descrever a área. São, portanto, os problemas, dinâmicas e características da área na atualidade, vistos de um ponto de vista institucional e das atividades, que mais destacam.

Nossos resultados mostram também a heterogeneidade da área – de divulgadores, de instituições e de iniciativas – que fica patente ao longo dos diferentes âmbitos temáticos analisados. Há vários fatores para essa heterogeneidade. Por um lado, a não-profissionalização da área permite que pessoas de diferentes formações e profissões participem como atores da área. Por outro, a distribuição desequilibrada das instituições e as inequidades regionais do país, que mostramos em Marques e Freitas (2015a), fazem com que a variação das ações dentro do país seja grande. Por outro lado ainda, essas dificuldades não são superadas, como foram em parte no AIA 2009, por não haver uma entidade que coordene e organize a área e centralize os apoios.

Percebe-se ainda que divulgadores distintos têm papéis diferentes na área. Os profissionais parecem mais conectados com a mídia, os amadores chegam a locais mais remotos e têm um contato mais direto com a população, os centros de ciências e museus, muitas vezes em parceria com universidades, promovem formação de professores, etc. Noutros trabalhos que pesquisam a opinião de especialistas da área (IACHEL; NARDI, 2014), esta separação de papéis dos diferentes atores fica explícita e são referidas até como divisões internas. Também as instituições têm papéis diversos, apesar de em muitos pontos se

sobreporem. Tudo isto, a nosso ver, mostra, para além de heterogeneidade, estrutura interna da área e grande complexidade da mesma.

Como já referimos, a área é muito heterogênea em relação aos atores que nela circulam, às atividades e iniciativas que se realizam e à variação dentro do país. Nesta pesquisa percebemos também que é heterogênea em relação às preocupações de seus atores. Dos resultados encontrados na busca de padrões entre os respondentes se percebe que, para além dos diferentes focos nas categorias temáticas e complexas, a tendência de diferenças mais significativa, em relação às características dos grupos encontrados, está no tipo de atividades realizadas por estes. Parece-nos normal que tal aconteça, e desses resultados podemos concluir que os especialistas têm, tendencialmente, uma visão centrada em seus problemas e universo mais próximo e que, numa área tão diversa, só com muito diálogo, cedências e compromissos se conseguirá atingir uma melhoria efetiva e transversal.

Além disso, da análise dos padrões de respondentes constatamos também que o foco dos diferentes especialistas não é único. Alguns dão prioridade a questões relacionadas com as **condições de trabalho**, focando-se nos contextos em que a área se insere, enquanto outros priorizam a **oferta de iniciativas**, focando-se nas dinâmicas internas da área.

Outra característica da área, para além da heterogeneidade, é o fato desta não ser estanque e autossuficiente. Que queremos dizer com isto? Muitos divulgadores são “emprestados” de outras áreas e fazem divulgação em *part-time*; algumas instituições são “emprestadas” de outras áreas e também servem para divulgação; os grupos e associações preocupam-se com pesquisa e observação e, às vezes, também fazem divulgação. O financiamento vem muitas vezes para projetos mais amplos que incluem, sem ser seu objetivo principal, também a divulgação, etc.

A divulgação de astronomia transita assim, nos espaços dos outros, criando seu próprio espaço. Será que se pode dizer que muitos dos seus problemas, de financiamento, apoio, valorização e formação, advêm dessa sua condição intermitente? Pensamos que sim.

Outro ponto interessante foi verificar o conjunto de funções que são atribuídas à área pelos especialistas. Para as analisar usamos nosso trabalho anterior (MARQUES, 2014), no qual fizemos um levantamento bibliográfico relacionado com esta temática e encontramos um

conjunto de vários argumentos a favor do ensino de astronomia e, ainda, o trabalho de Langhi e Nardi (2014), que também se debruçam sobre este tema, analisando pesquisas publicadas e percebendo quais os contributos para a educação em astronomia referidos pelos autores. O quadro seguinte compara esse conjunto de argumentos com as funções atribuídas à área pelo conjunto de especialistas participantes neste estudo.

Lembramos que consideramos que as funções do sistema ENF e DC de astronomia são apenas duas, mais gerais – **veicular conhecimento** e **motivar para o conhecimento**, mas nas respostas dos participantes estas se desdobram em várias subcategorias e sub-subcategorias. No quadro 21 apresentamos as sub-subcategorias, mais específicas e, por isso, mais em linha com os resultados da literatura apresentados.

Analisando o quadro encontramos muitos pontos em comum. O fato de a astronomia ser muito motivadora e interdisciplinar, de favorecer o contato direto e experimental com a natureza, de contribuir para a formação de cidadãos críticos e atuantes, desenvolvendo a cidadania e cultura científica e de ser acessível, são os principais pontos de convergência entre os diferentes trabalhos. Todas estas são contribuições da educação em astronomia, em geral. No caso desse estudo há mais um conjunto de funções e contributos que estão alinhadas com aquilo que são, segundo muitos autores, características da educação não-formal e também já identificados por nós em um trabalho anterior (MARQUES; FREITAS, 2017).

Assim, pela análise do quadro, podemos ver que as respostas dos especialistas estão alinhadas com o que se encontra de justificativas na literatura da área. Sabemos que nem todos os especialistas consultados desenvolvem e publicam pesquisa na área (apenas metade) e que, portanto, a convicção dos práticos de diferentes perfis, em relação às funções da área, está alinhada com a visão dos pesquisadores.

Quadro 21: Comparação dos contributos e funções atribuídas à área da educação em astronomia, formal ou não-formal, entre os resultados deste trabalho e duas pesquisas publicadas.

FUNÇÕES DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA		
(resultados da pesquisa) Qual o papel social da ENF e DC de astronomia	(Marques, 2014) Para quê ensinar astronomia	(Langhi; Nardi, 2014) Contributos da educação em astronomia
Permite a apresentação descontraída dos conhecimentos	A Astronomia tem presença forte na cultura e no cotidiano	A Educação em Astronomia contribui para HFC (História e Filosofia da Ciência) e CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino.
Tem uma componente emocional	A Astronomia promove uma maior consciência e compreensão do Universo, da Terra e da Humanidade	Educação em Astronomia favorece a elaboração de atividades experimentais e a prática observacional do céu.
Utiliza espaços não convencionais de ensino	A Astronomia promove a formação da cidadania e da alfabetização científica	Astronomia é um elemento motivador.
É um tipo de ensino não compulsório	A Astronomia é fascinante e motivadora	A Astronomia é altamente interdisciplinar.
Favorece a aprendizagem prática e contato direto e experimental	A Astronomia está disponível a todos e é de fácil acesso	Presença de erros conceituais e falhas em LD, concepções alternativas em alunos e professores e baixa popularização em Astronomia.
Possibilita a apresentação interdisciplinar dos conhecimentos	A Astronomia tem caráter multi e interdisciplinar	O ensino da Astronomia é promovido pelos PCN, emergindo a necessidade de reverter o atual quadro formativo deficiente de professores.
Há mais interação entre os participantes	A Astronomia tem forte ligação com o pensamento humano e sua evolução	Há o potencial da interação com a comunidade profissional de astrónomos e espaços não formais de ensino.
Possibilita o acesso democrático ao conhecimento	A Astronomia permite o contacto com os métodos da ciência	
Permite a disseminação do conhecimento	A Astronomia fomenta a imaginação e a construção de modelos	
Permite a atualização do conhecimento		
Promove a aprendizagem		
Promove o esclarecimento em relação a mitos e pseudo-ciências		
Promove a aprendizagem autónoma		
Contribui para a formação de cidadãos críticos e atuantes		
Promove o esclarecimento do público		
Potencia o desenvolvimento da cidadania		
Potencia o desenvolvimento da cultura científica		
Motiva e interessa para o conhecimento científico		
Incentiva os jovens a seguirem carreiras científicas		

Fonte: Própria pesquisa, Marques (2014) e Langhi e Nardi (2014).

Finalmente, o panorama do ensino formal, com o qual a ENF e DC têm uma estreita ligação, não é bom, quer na opinião dos especialistas consultados, quer na opinião dos pesquisadores que publicam sobre a área (p. e. COLOMBO JUNIOR; AROCA; SILVA, 2009; LANGHI; NARDI, 2014; FONTANELLA; MEGLHIORATTI, 2016). Isto tem consequências no sistema NF, pois o fragiliza. Caso a situação do EF fosse mais favorável, a área seria mais valorizada, o público mais informado, participativo e exigente e, até, a qualidade das instituições e divulgadores também poderia ser melhor. Por outro lado, tal fato torna a ENF e DC mais importantes ainda, no sentido em que parece ficar para elas o papel de formação, quer do público genérico, quer dos professores e alunos, e o papel de apoio ao ensino formal, sem capacidade para tratar dos temas astronômicos de maneira consistente, como também afirma Iachel (2013).

5.2. O olhar da complexidade sobre a área

Com o olhar complexo buscamos padrões e relações (CAPRA, 1996). Ultrapassamos a visão estanque das temáticas e percebemos as interações e processos que operam no sistema. Procuramos agora, através desse olhar, perceber os resultados e suas implicações. Focamos a discussão em cada um dos seus principais princípios epistemológicos (sistêmico, hologramático e dialógico) e também refletimos sobre os seus outros dois âmbitos – o ético e o da ação.

Princípio Sistêmico – relações e emergências

Pelo princípio sistêmico olhamos a ENF e DC de astronomia no Brasil como uma rede intrincada de entidades e conexões, uma rede dinâmica de relações a várias dimensões (BONIL et al., 2010). Assim, interessou-nos olhar as entidades, mas também as interações entre estas. Um sistema constituído por vários elementos relacionados, tem, como um todo, propriedades emergentes que não estão nas suas partes e, ao mesmo tempo, inibe nas partes características que, pela natureza do sistema, não se podem exprimir. Assim, o todo é ao mesmo tempo mais e menos do que as partes que o constituem (MORIN, 2003a).

A ENF e DC de astronomia no Brasil é um sistema constituído por muitas partes que estabelecem muitas e complexas relações entre si. As partes foram já sobejamente descritas.

De um lado as instituições – observatórios, planetários, museus, centros de ciências, clubes, grupos e associações de amadores, universidades e escolas, entre outras. De outro, os atores – astrônomos amadores e profissionais, mediadores em museus e centros de ciências, divulgadores em planetários e observatórios, professores universitários e do ensino básico, pesquisadores, entre outros. Mas as relações entre estas partes apenas apareceram de maneira velada e queremos refletir sobre elas aqui.

Pelas respostas dos especialistas se percebe que as ações são feitas muitas vezes de modo isolado, o que, como referem, leva a haver uma grande variação nacional. Ainda mais, pelos resultados dos grupos, se percebe uma tendência de fechamento entre diferentes atores que realizam diferentes atividades, o que também é corroborado pela análise dos encontros que existem na área, que são na sua maioria sectários - planetários de um lado, membro da SAB de outro, educadores de outro. Tal situação nos leva a concluir que parecem existir subsistemas dentro do sistema, que não estabelecem relações suficientes entre si. Há falta de comunicação e falta de troca de experiências. Isso também é reforçado pelos apelos de alguns especialistas à (re)criação de uma entidade coordenadora que centralize os apoios e informação, pelas sugestões de outros que defendem a criação de mais centros com várias valências, ou ainda pelo apelo ao estabelecimento de mais parcerias entre diversos atores e instituições, como, por exemplo, entre a universidade e os amadores ou entre estes e as instituições públicas da área, entre divulgadores, professores, pesquisadores e estudantes na elaboração de atividades, entre amadores e profissionais, etc.

Focando ainda nas relações internas do sistema, é incontornável falar da formação dos divulgadores, que deve estar, pelo menos em parte, a cargo do sistema. No mestrado elencamos um conjunto de áreas em que estes divulgadores deviam ter formação (MARQUES, 2014) e também Barros e Langhi (2016) traçam um plano de formação abrangente. Mas o que percebemos é que na prática essa formação precisa ser melhorada. Falta treino com o público e com os instrumentos. Falta também formação científica, educativa e de divulgação. Precisamos encarar este assunto de maneira séria e partilhamos as preocupações de Barros e Langhi,

Apesar de serem áreas em expansão no Brasil e no mundo, a educação não-formal e a divulgação científica aparentam não possuir uma fundamentação norteadora para o importante papel do monitor nestes espaços. Entendemos a divulgação científica como um trabalho sério que pode afetar a decisão do aluno visitante quanto a sua

futura carreira profissional, sendo de especial interesse para instituições formadoras, tais como as universidades. Porém, superando esta visão cientificista, queremos proporcionar ao cidadão visitante condições de formação crítica sobre a ciência, produzindo ações de reflexão acerca das funções da ciência, o processo de construção do conhecimento científico e o seu papel social nas tomadas de decisões que afetam a população. É preocupante imaginar qual a qualidade da cultura científica praticada nestes ambientes quando seus mediadores não se sentem adequadamente formados para o trabalho que pretendem desenvolver. (BARROS; LANGUI, 2016, p. 8)

A falta de maturidade neste quesito é um indicador da falta de coesão interna que existe ainda neste jovem sistema, nesta jovem área que não dá conta ainda da formação de seus quadros, por tão diversos e dispersos que são.

O sistema em si, pela congregação de suas partes, apresenta propriedades únicas que emergem de suas relações e estruturas. A ENF e DC de astronomia apresenta um conjunto interessante de emergências que, pensamos, sublinham o seu valor. Apesar das dificuldades e do enorme espaço para melhoria e expansão, o conjunto único de pessoas e instituições que compõem a área permite que esta tenha múltiplas valências, se apresente ao público de diferentes maneiras, chegue aos lugares mais remotos, esteja presente em todas as mídias e apoie escolas em todo o país.

Emerge a figura do divulgador de astronomia, um ser humano apaixonado e fascinado pelo céu, que se dedica à astronomia de variadas maneiras (pesquisa teórica e observacional, observação do céu, ensino e pesquisa em educação, entre outras atividades) e que, em paralelo, se dedica também a fazer chegar essa ciência ao público. Claro que alguns são profissionais da área, trabalhando e pesquisando em instituições que se dedicam à ENF e DC, mas a maior parte, como vimos, o faz como atividade secundária (na nossa amostra apenas cerca de um terço declarou a ENF e DC de astronomia a sua atividade principal). O papel de divulgador destas pessoas emerge apenas da sua condição dentro do sistema. É por isso também tão difícil uniformizar e controlar a formação deste divulgador.

Vimos ainda que é em condições difíceis de falta de apoio e de luta por recursos que estes divulgadores continuam, muitas vezes de forma voluntária e sem incentivos ou ganhos para suas carreiras, a exercer este papel.

Pela sua diversidade, percebem-se também relações internas de luta por espaço e autoridade, e críticas mútuas em relação à atuação na área, como vimos já em Marques (2014).

Princípio Hologramático – os diferentes níveis escalares

Como num holograma, a parte está no todo e o todo também está na parte (MORIN, 2003). Em cada nível para o qual escolhemos olhar o sistema, este guarda particularidades e ao mesmo tempo a identidade do todo. Precisamos, assim, olhar para diferentes escalas do sistema e perceber suas relações (IZQUIERDO et al, 2004). É nessas diferentes escalas que o sistema, de modos diversos, vai responder às flutuações que recebe do ambiente e vai pôr em marcha “um conjunto de processos que colocam em relação as diversas escalas deste, incorporando mecanismos de transporte e relações causais de caráter recursivo e retroativo” (BONIL; JUNYEN; PUJOL, 2010, p. 201, tradução nossa).

O esquema que apresentamos na análise dos níveis escalares²⁵ representa os três níveis que consideramos serem os mais adequados para descrever a área. Nele é possível ver representadas algumas das relações entre esses níveis e particularidades de cada um. No nível macro temos as instituições governamentais, responsáveis pelo fomento, pelas políticas (existentes ou não) da área, pelos apoios e incentivos a nível nacional e estadual. Temos também o sistema formal e sua influência como fonte de público, origem da formação, parceiro de atividades e disponibilizador da maior parte dos divulgadores da área. A influência mútua destes dois sistemas é grande, como já vimos, e com a falta de qualidade e problemas de diferentes ordens no ensino formal de astronomia, “há uma evidente necessidade dos professores buscarem outros meios de ensino visando uma aprendizagem consistente de astronomia por parte dos alunos (COLOMBO JUNIOR; AROCA; SILVA, 2009, p. 26). Assim, a importância da ENF e DC no panorama nacional de ensino e divulgação de astronomia aumenta. Havendo esta demanda o sistema devia reagir com mais e melhores atividades, atingindo públicos negligenciados pela educação formal e completando a formação de alunos e professores. Tudo isso acontece, mas a uma escala ainda reduzida, como nos relatam os especialistas participantes neste trabalho. Olhando para os resultados através dos 3 níveis do sistema podemos perceber que as causas são várias e a diferentes escalas, mas que há principalmente problemas com a reação do sistema na esfera macro. Há falta de legislação, para regulamentar a formação dos professores em relação aos conteúdos de astronomia, para equilibrar a distribuição de infraestruturas de ENF e DC no país, democratizando o acesso a estas, para incentivar a realização de atividades nas universidades, por exemplo, ao nível da extensão ou com incentivos à progressão da carreira. Há também

25 Ver figura 39 na página 211.

problemas de fomento, quer em quantidade, quer em condições de acesso, que são ainda restritas (e para muitos deviam continuar a ser) a instituições mais robustas. Também aqui o sistema reage e procura, não tanto como poderia, apoios na iniciativa privada. Finalmente, há falta de organização para fazer ações concertadas, o que também deveria partir de entidades ao nível macro. No AIA 2009 essa entidade existiu, mas foi extinta em seguida, como tantas vezes já referimos. Uma entidade do gênero, com funções alargadas, é proposta por muitos, como fica claro nos resultados apresentados em Marques (2014). Alguns esforços começam a sair do papel e, por exemplo, no Estado de São Paulo criou-se há pouco tempo a SPAnet – Rede Paulista de Astronomia, que “é uma aliança entre universidades, instituições e profissionais para impulsionar a Astronomia e o desenvolvimento de Instrumentação Astronômica de São Paulo”²⁶ e tem entre seus objetivos coordenar ações que promovam a educação científica na sociedade brasileira. Mas ficamos pelo nível estadual, e continuamos a ter falta destas iniciativas nos estados mais desfavorecidos.

Também há reações e retroações do sistema ao nível pessoal, que consideramos micro. As pessoas continuam a desenvolver atividades, usam recursos próprios, trabalham de maneira voluntária, organizam-se em grupos e associações, buscam financiamento, buscam novos canais de divulgação e criam conteúdos mediáticos, principalmente na internet. Pensamos que o aumento do número de divulgadores e iniciativas pode acabar tendo um efeito de retroação positiva, levando mais pessoas a se interessarem pela área, fortalecendo grupos e inspirando professores. Estamos ainda nos primórdios destes processos de crescimento da área, mas eles são fundamentais para a sua consolidação e, até, para o futuro da educação em astronomia também na educação formal. Langhi lembra que

Em alguns países, tais como Alemanha, Itália, Polónia, Estados Unidos da América e França, as positivas e profundas influências de sociedades científicas, associações e clubes de Astronomia, observatórios astronômicos e grupos de pesquisa na área de ensino de Astronomia, provocaram mudanças efetivas não apenas na prática docente, mas também nos programas e currículos escolares oficiais nacionais com relação à inserção da Astronomia na educação. (LANGHI, 2011, p. 393).

Por esse caminho da organização e fortalecimento talvez seja também possível um dia alterar a legislação sobre importação de instrumentos de astronomia, referida por vários especialistas como tornando seus preços proibitivos e, prejudicando assim também a divulgação.

26 <http://www.iag.usp.br/spanet/?q=pt-br/home>

Pensando também no aspecto recursivo, que nos diz que os sistemas abertos constantemente se autoproduzem e auto-organizam gerando novidade por meio de suas conexões com o exterior (BONIL et al, 2004), vemos que as possibilidades de criação de novidade no sistema são imensas. A diversidade de pessoas que divulgam e que colaboram com a ENF e DC é uma fonte de novidade porque cada uma traz suas ferramentas, aportações, visões da astronomia. Pensamos que tal é extremamente positivo se for colocado em prática e se, à medida que a área se for organizando, conseguir não se uniformizar, no sentido de passar a oferecer ao público sempre as mesmas coisas. O diálogo com outras áreas, que nesta área tem potencial para ser fácil, deve ser fomentado e, além disso, os diferentes intervenientes devem ser tratados em pé de igualdade.

Princípio dialógico – reconhecer os antagônicos

Olhar para a ENF e DC de astronomia de um ponto de vista dialógico é admitir a existência de opostos complementares e conseguir integrar essas ideias contraditórias (MORIN, 2003a).

Devemos acompanhar as situações de desordem e desequilíbrio no sistema e perceber que são fundamentais para a reação deste, que com a sua reorganização se irá reconfigurar, evoluir e gerar novidade. Devemos ter em mente também que essa nova ordem é temporária e passageira e que novas flutuações trarão novas desordens ao sistema. Tal não significa que se deva minimizar os problemas, grandes, que a área enfrenta, mas sim encará-los de modo proativo, perceber que deles virá a novidade e que ao tentar resolvê-los se criarão novas estratégias e caminhos para a divulgação e educação não-formal de astronomia. Tal já começa a acontecer na prática, como vimos já em diferentes exemplos, e o mesmo se passa na tímida, mas crescente, pesquisa sobre a área (COLOMBO JUNIOR; AROCA; SILVA, 2009; IACHEL; NARDI, 2014).

Este princípio ajuda-nos a não esquecer que as respostas aos problemas da área têm de partir de um diálogo em que se integram pontos de vista opostos e se permite que coabitem. Que as decisões e soluções terão sempre um carácter racional, mas também uma componente emocional. No caso da ENF e DC de astronomia este ponto parece-nos muito importante porque as razões, anseios, aspirações e limites dos diferentes divulgadores são diferentes e devem ser tidos em conta. Tais diferenças ficam explícitas na variedade de respostas e nas tendências dos agrupamentos, que apontam para o fato de que diferentes divulgadores têm

preocupações diferentes, em geral alinhadas com suas práticas. É, assim, importante criar espaços de diálogo efetivo, para dar “voz” a todos os intervenientes visando desenhar políticas e estratégias que sirvam a todos, em busca de uma melhoria da área. Tal diálogo não será fácil, pois existem diversas sensibilidades na área e opiniões contraditórias sobre o papel que os vários elementos devem exercer na sua dinâmica, como visto já em Marques (2014). No entanto, devemos lembrar, que “o diálogo entre uma diversidade de perspectivas na compreensão do mundo assume que não há explicações totais ou mais válidas que outras *a priori*. Introduce a ideia de conflito e necessidade de negociação entre interpretações, entidades e indivíduos para estabelecer relações complementares.” (CALAFELL, 2014, p. 2, tradução nossa).

Pensamos que só assim conseguiremos encetar a criação de um plano nacional para a área, apontado como necessário pelos respondentes e também pela literatura, por exemplo por Langhi e Nardi (2009a) ou Langhi (2011).

Para além do âmbito epistemológico – o âmbito ético e o da ação.

Os princípios discutidos acima norteiam a visão epistemológica da Complexidade, mas, como vimos nos enquadramentos deste trabalho, esta teoria não é apenas uma maneira de pensar o mundo, mas também uma maneira de nos posicionarmos e de agirmos nele. Engloba, por isso, para além dos valores epistêmicos, valores éticos e de ação (BONIL et al, 2004).

Neles se incluem as noções de ambiocentrismo e de equidade, trazendo para o centro da discussão as relações de dominação em relação a outras culturas e também à natureza (BONIL et al., 2004) materializadas, por exemplo, nos conhecimentos hegemonicamente reconhecidos e valorizados em detrimento de outros e nos processos de exploração de recursos. A astronomia, e em particular na ENF e DC, pode ter um papel importante neste aspecto e ser guiada por estes valores de ambiocentrismo e equidade. Vemos isso claramente em duas situações distintas que caracterizam a área e que são referidas pelos seus especialistas.

Em primeiro lugar, o problema da poluição luminosa. Cada vez mais, nos centros urbanos, a iluminação pública e privada nos impossibilita de olhar o céu noturno. Os divulgadores que realizam observações do céu com instrumentos óticos e também a olho nu, sentem na prática as restrições impostas por este fenómeno. A poluição luminosa nas cidades

“que já não dormem” tem consequências para a ENF e DC de astronomia, mas também para a pesquisa astronômica, cujas instituições se têm de deslocar cada vez para mais longe dos centros urbanos, e para o ambiente, tendo em conta os enormes gastos energéticos envolvidos.

A educação em astronomia alerta para este problema, ao qual é sensível, e são vários os especialistas que o referem. É um problema preocupante tendo também em conta que as pessoas ainda não são sensíveis à sua gravidade, como mostrado por Oliveira e Langhi (2014). Os especialistas apelam, assim, ao controle da iluminação pública e privada e à criação de locais de preservação do céu escuro, considerado patrimônio da humanidade no AIA 2009 (UNESCO, 2005). Assim poderemos caminhar na direção de um bem-estar social, ecológico e moral, e não apenas associado a bens materiais e conforto (MORIN, 2008).

Em segundo lugar, assistimos a uma centralização dos conhecimentos astronômicos provenientes das culturas europeias/estadunidenses. Esse foco nas culturas hegemônicas deixa para segundo plano e, muitas vezes, desvaloriza os conhecimentos locais e regionais. Os especialistas alertam para este fato e propõem que deveria haver mais divulgação dos conhecimentos astronômicos das culturas indígenas do mundo e, em particular, maior valorização dos conhecimentos e tradições do Brasil e América Latina. Sabemos que a riqueza dos conhecimentos astronômicos das diferentes culturas, em particular as do Brasil, ainda não é muito aproveitada em educação em astronomia (BARROS; OVIGLI, 2014), mas o acesso a esses conhecimentos permite uma visão mais alargada da área, mostra a variedade de pontos de vista e de processos de produção de conhecimento nas diferentes culturas e permite ensinar valores de respeito pela diversidade, caminhando no sentido da equidade, que “orienta uma ação que, sem cair no relativismo cultural, assume o respeito à vida em todas as suas manifestações” (BONIL et al., 2004, p. 9, tradução nossa). Tornam também o conhecimento mais completo, ou como Morin expressa, menos mutilado.

Para além destas duas situações, há ainda o reconhecimento de que muito tem de ser feito em relação às “eternas” inequidades regionais e centro/periferia, tão marcadas também nesta área, como vimos nos retratos traçados. As já referidas ações nacionais (LANGHI; NARDI, 2009), planos gerais, coordenação e centralização dos apoios e da informação e distribuição geopolítica das instituições, são alguns dos possíveis caminhos a seguir para tentar colmatar essas discrepâncias.

No entanto, ao agirmos temos de ter em mente que, nesse plano da ação, a complexidade se manifesta como uma ecologia da ação, dependendo dos contextos sociais, biológicos, políticos e culturais e não apenas da vontade de quem pratica essa ação. Tal fato leva a que muitas vezes o resultado das ações que planejamos seja diferente do que esperávamos e provoque efeitos indesejados e imprevisíveis (MORIN, 2007).

Ter isto em conta parece-nos de extrema importância para evitar frustrações, incorporando a indeterminação e imprevisibilidade, dando espaço e reconhecendo a novidade. Nem tudo se pode prever, mas ao mesmo tempo podemos estudar os fenômenos e as soluções de maneira multidimensional para perceber suas redes de conexões e de relações não lineares de causa-efeito (CAPRA, 1996).

Dois situações chamam a nossa atenção e merecem a nossa reflexão cuidadosa. A primeira é a profissionalização da área. Vimos já em Marques (2014) que as opiniões a este respeito se dividem. É preciso, então, cuidado com as ações e formações impostas, respeitando sempre a diversidade da área e de seus atores e situações.

A segunda é a introdução da astronomia na educação formal. Percebemos pelas falas dos participantes que a introdução foi feita de maneira incompleta, sem ter em conta todos os fatores e dimensões envolvidas, em particular a formação dos professores e a qualidade dos materiais didáticos. A literatura da área (p. e. COLOMBO JUNIOR; AROCA; SILVA, 2009; LANGHI; NARDI, 2014; FONTANELLA; MEGLHIORATTI, 2016) aponta esses problemas. Para amenizar estes problemas, parcerias entre a EF e a ENF, quer seja na formação de professores, no apoio em suas atividades sobre astronomia, no complemento com visitas a espaços não formais ou no apoio na criação de materiais didáticos, já existem um pouco por todo o país. No entanto é referido pelos participantes que estas são insuficientes, dada a demanda, e, principalmente, são feitas para “correr atrás do prejuízo” e não de maneira organizada.

Estes foram alguns pontos que trouxemos para a discussão dos resultados, pensando a área à luz da Complexidade, mas estamos cientes que muitas outras relações, conexões, retroações e recursões existem nas dinâmicas inerentes à ENF e DC de astronomia no Brasil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procuramos traçar um retrato da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil tendo por referencial teórico e metodológico a teoria da complexidade. Partimos das respostas de 34 especialistas da área a um questionário Delphi aplicado ainda no mestrado. O grupo de participantes era diverso e representativo da heterogeneidade da área e suas respostas permitiram uma análise profunda da mesma. Por meio de análise de conteúdo, conduzimos duas análises paralelas dos dados que se completaram e permitiram delinear um panorama da área mais completo. Por um lado fizemos uma análise temática, descrevendo a área em termos de seus contextos, ações e pessoas envolvidas. Por outro, fizemos uma análise complexa, descrevendo suas estruturas, funções, fluxos, processos, níveis escalares e tempos. Através das descrições das diferentes categorias e dos esquemas que fomos criando para as resumir, fomos refletindo sobre a área e criando um retrato da mesma com base nas opiniões do conjunto de especialistas consultados - aquilo a que chamamos uma cartografia multidimensional.

Do retrato da área que fomos delineando se percebe que esta é uma área que, para além de heterogênea, tem estrutura interna e grande complexidade. São muitos e diversos os atores, assim como as circunstâncias em que fazem divulgação. Há grandes variações a nível nacional e situações muito diferentes são relatadas. Ainda assim, podemos concluir que em geral a área carece de mais apoios, organização e cooperação entre os diversos intervenientes. Os problemas que a área enfrenta são de diferentes ordens, como já vimos em Marques (2014), mas neste trabalho fica explícito que muitos deles (talvez a maioria) têm origem ao nível das instituições que coordenam, apoiam, fomentam e legislam.

Para além da descrição da área, tínhamos por hipótese que existem diferenças de opinião em diferentes subgrupos de especialistas e padrões nas suas respostas em relação à maneira como vêm a ENF e DC de astronomia no Brasil. Assim, por meio de técnicas estatísticas de análise de agrupamentos (*cluster analysis*) procuramos esses padrões e subgrupos de participantes. Percebemos, entre outros resultados já amplamente discutidos, que o tipo de atividade desenvolvida pelos atores da área parece ser um fator importante na definição das suas preocupações e dos fatores a que dão relevo ao descreverem a mesma. É normal que, sendo a área composta por uma grande diversidade de divulgadores, haja também

uma grande diversidade de preocupações e áreas de destaque, mas em termos genéricos parece haver um conjunto de pessoas mais focado em temas relacionados com as condições de trabalho e outro cujo foco é a oferta de atividades e iniciativas. Há, portanto, atores preocupados com os contextos em que a área se insere e com as suas condições de produção e outros que priorizam as características dessa produção, as suas dinâmicas internas. Pensamos que talvez estes sejam os dois grandes eixos que merecem ser analisados na busca de soluções e estratégias de melhoria da área. Esta constatação pode acabar sendo um contributo para a prática da área, pois sinaliza possíveis caminhos para seu aprimoramento.

Em seguida refletimos sobre algumas outras implicações para a prática e terminamos analisando as limitações deste trabalho e os caminhos possíveis de futura pesquisa.

Implicações para a prática

No estudo anterior que realizamos, tínhamos já sugerido algumas implicações e contribuições para a prática, recorrentes do conjunto de problemas e soluções identificados. Tais sugestões prendiam-se, sobretudo, com a criação e melhoria de políticas públicas para regular e incentivar o setor. Estas incluem políticas de alteração na distribuição e acesso a fomento, de aumento da participação das universidades na área com, por exemplo, fortalecimento dos orçamentos da Extensão, e inclusão de atividades de ENF e DC na progressão da carreira dos professores universitários. E ainda políticas que incentivem a criação e manutenção de infraestruturas para a área ou que promovam a diminuição de impostos para equipamentos educacionais de astronomia, criação de materiais de divulgação nacionais ou estratégias para melhorar a divulgação na mídia de massa. A implementação destas sugestões teria implicações muito positivas na prática da ENF e DC de astronomia.

Os resultados do presente trabalho reiteram as sugestões elencadas e somam-lhe ainda outras, já mencionadas no capítulo das discussões. Destacamos aqui algumas. Por um lado, como já referido, ficou patente neste estudo a heterogeneidade de pontos de vista sobre a área e a existência de diferentes subsistemas dentro desta. Tais diferenças ficaram explícitas na variedade de respostas e nas tendências dos grupos encontrados, que apontam para o fato de que diferentes divulgadores têm preocupações diferentes, em geral alinhadas com suas práticas. É, assim, importante criar espaços de diálogo efetivo, para ouvir e dar “voz” a todos os intervenientes visando desenhar políticas e estratégias que sirvam a todos. Para além disso, o diálogo entre os diferentes atores pode enriquecer a área e suas atividades, fomentando a

criatividade e fazendo emergir novas práticas, novos conhecimentos e novas parcerias. Por outro lado, nossos resultados mostram também a importância de se olhar para a área em múltiplas dimensões (micro, meso e macro) e de desenhar soluções para os problemas que tenham origem e expressão tanto ao nível pessoal dos divulgadores, ao nível das instituições e também ao nível mais amplo, por exemplo, político. Outra implicação de nossos resultados para a prática, já também afluída anteriormente, é que a criação de uma entidade coordenadora e organizadora da área traria coesão e dinamismo a esta e, potencialmente, oportunidades de crescimento e de expansão da área e em particular das pequenas entidades que necessitam de mais apoios.

Limitações e futura pesquisa

Nossa pesquisa tem também algumas limitações, inerentes às escolhas metodológicas e de escopo feitas. Em primeiro lugar, escolhemos trabalhar com as respostas dos 34 especialistas que participaram até ao final do estudo Delphi, por razões de comparação e continuidade com os resultados do mestrado e por termos todos os dados de caracterização da amostra apenas destes 34 especialistas. Como vimos, esta amostra de respondentes é representativa da variedade da área, mas futuras pesquisas que procurem conhecer a opinião de outros intervenientes na mesma poderão trazer algum refinamento aos resultados.

Em segundo lugar, no estudo dos padrões e perfis conseguimos analisar as diferenças no binômio Norte-Sul, mas não no binômio centro-periferia ou urbano-rural, pois não tínhamos essa informação sobre os locais de atuação dos participantes. Das respostas dos especialistas se percebe que é provável existirem variações também nestes opostos, que seriam interessantes de aprofundar em futuras pesquisas.

Em terceiro lugar, por sua natureza, a análise de agrupamentos efetuada só permitiu encontrar padrões de temáticas e âmbitos e não nos conteúdos internos destes. Futuras pesquisas poderiam debruçar-se sobre as diferenças de opinião dentro de cada temática ou âmbito complexo, contribuindo para um maior aprofundamento das diferenças de visão da área de seus especialistas.

Em quarto lugar, constatamos que a análise complexa feita por meio dos âmbitos escolhidos parece deixar escondidas as relações internas que ocorrem no sistema. A rede sistêmica usada foca-se nos fluxos de troca com o exterior, mas não explora as conexões

internas entre diferentes estruturas e níveis do sistema. Futuras pesquisas poderiam analisar estas conexões, a nosso ver muito importantes para a coesão e dinâmica do sistema.

No que diz respeito ao tema desta pesquisa, ou seja, à descrição e compreensão da ENF e DC de astronomia no Brasil, pensamos ainda que futuras pesquisas poderiam procurar também compreender melhor os diversos subsistemas da área, nomeadamente a contribuição da astronomia amadora e profissional para a área, as dinâmicas, características e distribuição nacional dos museus e centros de ciência que se dedicam à divulgação de astronomia, assim como dos planetários e observatórios, e, ainda, as relações existentes entre estes diversos subsistemas. Sabemos que pesquisas nesta direção já existem, mas há ainda muito por fazer e faltam estudos que olhem para a área a nível nacional pensando-a como um todo.

Terminamos reiterando que consideramos ter atingido nosso objetivo de “Delinear um panorama da Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil na opinião dos seus atores com base na teoria da complexidade”. Pensamos ter conseguido esboçar um retrato alargado da área, olhá-la de várias perspectivas e por múltiplas dimensões, pensando em suas estruturas e elementos, mas também suas relações, seus fluxos de comunicação com seu entorno, seus processos de funcionamento e reação a flutuações do ambiente. Investigamos também suas temáticas fundamentais e, em conjunto com os resultados do anterior trabalho de mestrado, seus problemas e possíveis soluções.

Infelizmente a complexidade deste sistema não permite que o consigamos representar visualmente numa folha de papel, mas esperamos que as descrições, esboços, sínteses e discussões que fomos realizando tenham permitido a emergência de uma imagem plural da educação não-formal e divulgação de astronomia no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P. Ensino de ciências e complexidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, II, Valinhos, SP. **Atas...**, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, 13p.

_____. Física e epistemologia heterodoxas: David Bohm e o ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol.19, n. Especial, p.122-154, mar. 2002.

AROCA, S. C. **Ensino de física solar em um espaço não formal de Educação**. 173 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BARROS, V. P.; OVIGLI, D. F. B. As diferentes culturas na educação em astronomia e seus significados em sala de aula. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 18, p. 103-118, 2014.

BARROS, L. G.; LANGHI, R. Formação de monitores para atividades de divulgação e popularização da astronomia: uma necessidade atual. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – SNEA, IV. **Atas...** Goiânia, 2016.

BELL, P. et al. (Ed.). **Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 335 p., 2009.

BLANCO-LÓPEZ, A. et al. Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. **Journal of Research in Science Teaching** vol. 52, n.2, p. 164-198, 2015.

BLISS, J.; OGBORN, J. **Students' reactions to undergraduate science**. London: Heinemann Educational Books for Nuffield Foundation. 1977.

BOBERG, A. L.; MORRIS-KHOO, S. A. The Delphi method: a review of methodology and an application in the evaluation of a higher education program. **The Canadian Journal of Program Evaluation**. vol. 7, n. 1, p. 27-39, 1992.

BONIL, J. et al. Un nuevo marco para orientar respuestas e las dinâmicas sociales: El paradigma de la complejidad. **Investigacion en la escuela**. vol. 53. Complejidade y education, p. 5-19, 2004.

BONIL, J.; PUJOL R. M. Orientaciones didácticas para favorecer la presencia del modelo conceptual complejo de ser vivo en la formación inicial de profesorado de educación primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 26, n. 3, p. 403-418, 2008.

BONIL, J.; JUNYEN, M.; PUJOL R. M. Educación para la Sostenibilidad desde la Perspectiva de la Complejidad. **Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.**, vol. 7, nº extraordinario, p. 198-215, 2010.

BRENNAN, B. Reconceptualizing non-formal education. **International Journal of Lifelong Education**. vol. 16, n. 3, p. 185-200, 1997.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 200p. Dissertação (Mestrado em Geociências – área de Educação aplicada às geociências) – Instituto de Geociências, UNICAMP, São Paulo, 1999.

_____. Ensino e Divulgação da Astronomia na América Latina na Perspectiva da LIADA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 6, p. 7-19, 2008.

BRETONES, P.; MEGID NETO, J.; CANALLE, J. A Educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 55-72, 2006.

BUCCHI, M; TRENCH, B. (Ed.). **Handbook of Public Communication of science and technology**. Ed. Routledge International Handbooks. Routledge – Taylor and Francis Group. London and New York. 263 p. 2008.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: Aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.

CALAFELL, G. **L'emergència del diàleg disciplinar com a oportunitat per incorporar la complexitat em l'educació científica**. 477p. Tese (doutorado). Departament de didàctica de la matemàtica i les ciències experimentals. Facultat de Ciències de l'educació. Universitat Autònoma de Barcelona. 2010.

_____. **Complejidad y principios epistemicos**. Documento de trabalho. Disciplina na UFSCar. s/p, 2014.

CAPRA, F. **The web of life: a new scientific understanding of living systems**. New York: Anchor Books, 1996.

_____. **The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism**. 5º Ed. Shambhala, 2010.

CHIBENI, S. S. A inferência abdução e o realismo científico. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, série 3, vol. 6, n. 1, p. 45-73, 1996.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 6. ed. London: Routledge, 638 p., 2010.

COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. **Non-formal learning: mapping the conceptual terrain. A consultation report**, Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute, 47 p., 2002.

COLOMBO JÚNIOR, P. D.; AROCA, S. C.; SILVA, C. C. Educação em centros de ciências: visitas escolares ao Observatório Astronômico do CDCC/USP. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 14, n. 1, p. 25-36, 2009.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. 3º Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2001.

DIAS, C. O. S. **Comunicação, epistemologia e tecnologia em Edgar Morin**. Tese (Doutorado): Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social, PUCRS, 2007.

ELIAS, D. C. N.; ARAÚJO, M. S. T.; AMARAL, L. H. Articulação entre espaços formais e não formais de aprendizagem visando o ensino de conceitos de Astronomia. IN: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, **Atas...**10 p. 2007.

ESHACH, H. Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal and informal education. **Journal of Science Education and Technology**. vol. 16, n. 2, p. 171-190, 2007.

FAHEY, L.; KING, W. R.; NARAYANAN, V. K. Environmental scanning and forecasting in strategic planning – The state of the art. **Long Range Planning**. v. 14, p. 32-39, fev. 1981.

FALK, J. H. The contribution of free-choice learning to public understanding of science. **Interciencia**. vol. 27, n. 2, 8 p. 2002.

FALK, J. H.; DIERKING, L. **The museum experience**. 5. ed. Washington, D.C.: Whalesback Books, 2002. 206 p.

FONOLLEDA, M. **Exploració dels models explicatius sobre mobilitat des de la perspectiva de la complexitat. El cas d'un grup d'alumnes d'Andorra**. Tese (Doutorado). 560 p. Facultat de Ciències de l'Educació, Universitat Autònoma de Barcelona, 2012.

FONTANELLA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. Educação em astronomia: contribuições de um curso de formação de professores em um espaço não formal de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Educação**. vol. 10, n. 1, p. 234-248, 2016.

GADOTTI, M. **A questão da Educação formal/Não-Formal**. Institut internacional des droits de l'enfant. Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse), 18 au 22 octobre 2005.

GOHN, M. G. Educação Não-Formal na pedagogia social. In: Congresso Internacional de Pedagogia Social, 1º. **Anais...** São Paulo, SP, 2006, 10 p.

GÓMEZ, A. A.; SANMARTÍ, N.; PUJOL, R. M. Construcción de explicaciones causales en la escuela primaria: Los seres vivos en interacción con el medio. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, 2005.

GRISHAM, T. The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. **International Journal of Managing Projects in Business**. v. 2, n. 1, p. 112-130, 2009.

IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de astronomia**. 201f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

IACHEL, G.; NARDI, R. Memórias da educação em astronomia no Brasil: recortes a partir das falas de pesquisadores entrevistados sobre o tema. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 18, p. 27-48, 2014.

IZQUIERDO, M. et al. Ciencia escolar y complejidad. **Investigacion en la escuela**, vol. 53, p. 21-30. 2004.

KARYPIS, G, **CLUTO**: a clustering toolkit. University of Minnesota, 2003.

KRIPPENDORFF, K. **Content analysis: an introduction to its methodology**. The Sage context series. Volume 5. Sage Publications Lda. London, UK, 191 p., 1980.

LANGHI, R. Educação em astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 28, n. 2, p. 373-399, ago 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: Educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 31, n. 4, p. 4402-4411, 2009a.

_____. Educação em Astronomia no Brasil: alguns recortes. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVIII, Vitória, **Atas...**, Sociedade Brasileira de Física, Vitória (ES), 2009b.

_____. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 14, n. 3, p. 41-59, 2014.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi Method: Techniques and Applications**. Addison Wesley, 621p., 2002.

LÓPEZ, F. K. **A construcción de escenarios de futuro como aportación didáctica y metodológica para una educación ambiental creativa, global y sostenible**: el caso de un grupo de estudiantes de barcelona y santiago de chile. Tese (doutorado). Universidade Autônoma de Barcelona, 370 p., 2015.

MANSON, S. M. Simplifying complexity: a review of complexity theory. **Geoforum**, vol. 32, p. 405-414, 2001. MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed., São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MARANDINO, M. et al. A Educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC, IV, Bauru. **Atas...** 2004, 13 p.

Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/oquepensa_trabcongresso5.pdf>.

Acesso em: fev. de 2014.

MARQUES, J. B. V. **Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura**. 317 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MARQUES, J. B.V.; FREITAS, D. Educação não-formal e divulgação científica na área de Astronomia no Brasil. Caracterizando uma comunidade de práticas. **Latin American Journal of Science Education**, 2, 12028, p. 1-15, 2015a.

_____. Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 20, p. 37-58, 2015b.

_____. **Mapping the future of non-formal education and the scientific dissemination of astronomy in Brazil: A Delphi study**. Policy Futures in Education. vol. 14, n. 8, p. 1153–1181, 2016.

_____. Fatores de caracterização da educação não-formal: uma revisão da literatura. **Educação e Pesquisa**, USP, São Paulo, 2017. Ahead of print.

MARTIN, L. M. W. An emerging research framework for studying informal learning and schools. **Science Education**. vol. 88, n. S1 p. 71-82, 2004.

MASSARANI, L. **A Divulgação Científica no Rio de Janeiro**: algumas reflexões sobre a década de 20. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola de Comunicação da UFRJ, 1998.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas do entendimento humano. Campinas: Editorial Psy; Campinas, SP, 1995.

MORIN, E. **O método: 1. A natureza da natureza**. 2. ed. Mem-Martins: Publicações Europa-América, 1997.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed., São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

_____. **A cabeça bem-feita – repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003a.

_____. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003b.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

_____. **O pensamento complexo e a ecologia da ação. Entrevista Edgar Morin**. Instituto Humanista Unisinos. Mar. 2007. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/5694-o-pensamento-complexo-e-a-ecologia-da-acao-entrevista-com-edgar-morin>>. Acesso em: dez. 2015.

_____. **A política de civilização. Entrevista Edgar Morin.** Instituto Humanista Unisinos, Jan. 2008. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/noticias-arquivadas/11539-a-politica-de-civilizacao-entrevista-com-edgar-morin>>. Acesso em: dez. 2015.

NASCIMENTO, S. S. Olhar estrelas? Um desafio pedagógico pouco enfrentado no contexto brasileiro. In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, I. Rio de Janeiro. **Anais...** 2011, 8 p.

NCSS Statistical Software manual. **Clustering in NCSS**, 2017. Disponível em: <<https://www.ncss.com/software/ncss/clustering-in-ncss/>>. Acesso em maio 2017.

ÖDMAN, C. Making young children aware of the universe. **Astronomy and Geophysics**, vol. 48, n. 4, p. 4.20–4.21, 2007.

OLIVEIRA, F. A.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência & Educação**. vol. 20, n. 3, p. 653-670, 2014.

OSBORNE, J. et al. What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community, **Journal of Research in science teaching**, vol. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

POWELL, C. The Delphi technique: myths and realities. **Journal of Advanced Nursing**. vol. 41, n.4, p. 376–382, 2003.

PRIGOGINE, I. **The end of certainty**. New York : The Free Press, 1997.

QUEROL, M. **L'educació del consum, una via d'accés a l'educació per la sostenibilitat**: Posicionament didàctic dels docents que han visitat l'escola del consum de catalunya. 138 p. Monografia - Universitat Autònoma de Barcelona, 2008.

RAHM, J. Reframing research on informal teaching and learning in science: Comments and commentary at the heart of a new vision for the field. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 51, n. 3, p. 395–406, 2014.

ROWE, G.; WRIGHT, G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. **International Journal of Forecasting**. vol. 15, p. 353–375, 1999.

SANTOS, L. M. L.; PELOSI, E. M.; OLIVEIRA, B. C. S. C. M. Teoria da Complexidade e as múltiplas abordagens para compreender a realidade social. **Serviço Social em Revista**. vol. 14, n. 2, p. 47-72, jan./ jun. 2012.

SCHIVANI, M. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia**: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores. 174 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2010.

SHELEY, M. C.; YORE, L. D.; HAND, B. (Ed.). **Quality Research in Literacy and Science Education**: International Perspectives and Gold Standards. Springer. 2009.

SINCLAIR, M. Complexity Theory and the Mathematics Lab-Classroom. **Complicity**, vol.1, n. 1, p. 57-71, 2004.

TAL, T.; DIERKING, D. Learning science in everyday life. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol. 51, n. 3, p. 251–259, 2014.

TAN, P. N.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. **Introduction to data mining**. New York: Addison Wesley, 2006.

TRENCH, B. **Towards an analytical framework of science communication models**. In: Cheng D (ed.) *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices*. Brussels: Springer, p.119–150, 2008.

TROCHIM, W. M. K. The T-Test. **Research Methods Knowledge Base**, 2006. Disponível em: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/stat_t.php>. Acesso em: maio 2017.

UNESCO. **Proclamation of 2009 as International Year of Astronomy**. 172Nd session of the Executive Board, Paris, 2005.

VARELA, F. G.; MATURANA, H. R. e URIBE, R. Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. **BioSystems**, vol. 5, p. 187-196, 1974.

YIM, O.; RAMDEEN, K. T. Hierarchical cluster analysis: comparison of the three linkage measures and application to psychological data. **The Quantitative Methods for Psychology**. vol. 11, n. 1, 2015.

YOUSUF, M. I. Using Experts' Opinions Through Delphi Technique. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, vol. 12, n. 4, p. 1-9, 2007.

APÊNDICE I

Listagem dos artigos produzidos até ao momento
no âmbito deste trabalho de doutorado

1 - Marques, J. B.V.; Freitas, D. Fatores de caracterização da educação não-formal: uma revisão da literatura. **Educação e Pesquisa**, USP, São Paulo, 2017. Ahead of print.

2 - Marques, J. B. V.; Freitas, D. Mapping the future of non-formal education and the scientific dissemination of astronomy in Brazil: A Delphi study. **Policy Futures in Education**. vol. 14, n. 8, p. 1153–1181, 2016.

3 - Marques, J. B.V.; Freitas, D. Educação não-formal e divulgação científica na área de Astronomia no Brasil. Caracterizando uma comunidade de práticas. **LatinAmerican Journal of Science Education**, 2, 12028, p. 1-15, 2015a.

4 - Marques, J. B.V.; Freitas, D. Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia** - RELEA, n. 20, p. 37-58, 2015b.

5 - Marques, J. B.V.; Freitas, D. Evolução da pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil: um meta-estudo. **Educação: Teoria e Prática**, UNESP, Rio Claro. 2017. No prelo.

6 - Marques, J. B. V.; Freitas, D. Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em educação. **Revista Pro-Posições**, UNICAMP, 2017. No prelo.

7 - Marques, J. B.V.; Freitas, D. Educação não-formal de astronomia no Brasil: uma revisão dos artigos da área. **Ensaio**. Submetido.

APÊNDICE II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e
Questionário I do estudo Delphi

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Muito obrigada por participar neste estudo. Antes de iniciar o questionário, pedimos-lhe que informe o seu nome completo e aceite o Termo de Consentimento desta pesquisa, em conformidade com as normas do Comitê de Ética. Muito obrigada.

NOME COMPLETO:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, nome acima informado, fui convidado(a) a participar no projeto de pesquisa “Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura”, cujo objetivo principal é construir um panorama nacional da área de educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil – suas características, tendências, lacunas e prioridades. A pesquisa será desenvolvida por Joana Brás Varanda Marques, RNE V896643E, nacionalidade portuguesa, mestranda em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da UFSCar, Campus de São Carlos, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Denise de Freitas. A pesquisadora fica à disposição para esclarecimentos sempre que for necessário, pelo telefone (16) 997352416 e email: edu.astro.br@gmail.com. A minha participação no referido estudo se dará pela resposta a três questionários via email, cujo conteúdo será analisado tendo em vista o objetivo descrito acima. Fui informado(a) que será garantido o sigilo das informações prestadas, por meio da alteração dos nomes dos participantes, e autorizo que os resultados da pesquisa sejam publicados e/ou apresentados em revistas científicas, congressos e em relatório final, desde que o sigilo sobre o informante seja mantido.

A pesquisa poderá comportar os seguintes riscos:

- Ao responder aos questionários, os participantes poderão sentir-se inibidos ou pressionados. No entanto, uma vez que os questionários serão online, os participantes irão responder no tempo e local que escolherem e sem confrontação direta com os pesquisadores ou com os outros participantes, sendo assim esse risco minimizado.

- Uma vez que nos questionários 2 e 3 vão estar incluídos excertos (anônimos) de respostas de outros participantes, os sujeitos podem sentir-se desconfortáveis com as respostas apresentadas, que podem ser diversas das suas. Para contornar e amenizar tal risco, será deixado espaço aos participantes para fazerem sugestões, críticas ou justificações de suas respostas em cada uma das questões. A resposta às perguntas será também facultativa, podendo o participante optar por não responder àquelas que, por algum motivo, não quiser responder.

- O fato de a resposta aos questionários 2 e 3 ser feita online poderá trazer riscos associados a software malicioso. Estes riscos serão diminuídos usando um site de questionários online seguro (formulários google). Além disso, os participantes serão sempre contactados através do mesmo email (edu.astro.br@gmail.com) que só será usado para esta pesquisa. Já foram também informados sobre os questionários para que tenham garantias de que os links presentes nos emails enviados pelo pesquisador são fidedignos.

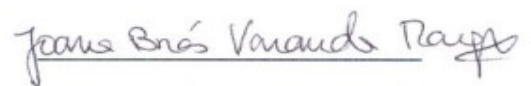
A pesquisa poderá trazer também benefícios pois, por meio da resposta aos questionários, os participantes poderão refletir de maneira profunda sobre a área em questão e perceber como os seus pares, ainda que de maneira anônima, a enxergam. Esta visão de como a área é vista pelos seus especialistas, a nível nacional, poderá beneficiar futuras pesquisas, ações e reflexões dos indivíduos participantes nesta pesquisa.

A mestranda Joana Brás Varanda Marques certifica que durante a pesquisa o(a) participante não sofrerá nenhum dano físico ou moral e que é de seu direito se retirar da pesquisa a qualquer momento sem sofrer qualquer prejuízo. Enfim, tendo sido orientado(a) quanto ao teor do todo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, através da resposta e envio deste questionário à pesquisadora manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Preencha a data de hoje e assiná-le, por favor, a caixa de verificação:

de de 2014

Eu, nome acima informado, li e aceito o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido desta pesquisa



Joana Brás Varanda Marques
(Mestranda responsável pela pesquisa)

QUESTIONÁRIO

Este questionário é sobre divulgação científica e educação não-formal na área de Astronomia. Consideramos englobados nestas temáticas os processos e atividades educativas e de divulgação de Astronomia que acontecem em museus, espaços públicos, associações, mídia, etc., com o intuito de educar e tornar acessíveis e disponíveis à população os conteúdos, a cultura e o pensamento científico, neste caso, relacionados à Astronomia.

Em relação a esta temática, que atividades você desenvolve?

(pode assinalar mais do que 1 opção)

- Trabalho em museu ou centro de ciências
- Trabalho em planetário
- Trabalho em observatório
- Realizo observações astronômicas
- Divulgo Astronomia na internet
- Divulgo Astronomia na mídia escrita
- Divulgo Astronomia na rádio
- Divulgo Astronomia na TV
- Escrevo livros de divulgação de Astronomia
- Participo nas OBA como professor
- Participo nas OBA como organizador
- Ministro cursos de Astronomia
- Ministro palestras sobre Astronomia
- Realizo sessões de planetário
- Realizo oficinas ou workshops sobre Astronomia
- Organizo eventos de divulgação de Astronomia
- Produzo exposições ou mostras sobre Astronomia
- Dou entrevistas sobre Astronomia
- Desenvolvo pesquisa na área
- Outras. Quais?

Em que Unidade Federativa atua?

(se atuar em várias, selecione a principal)

Gostaríamos agora que refletisse sobre a divulgação científica e educação não-formal de Astronomia no contexto brasileiro.

Por gentileza, **responda às 3 questões seguintes de modo mais completo possível**. Elas serão usadas para construir um panorama sobre os assuntos abordados. Esse panorama lhe será reenviado num segundo questionário fechado.

Desde já muito obrigada pela sua disponibilidade.

Questão 1: Reflita, baseado em sua experiência e conhecimento da área, sobre o atual panorama da educação não-formal e divulgação de Astronomia no contexto brasileiro.

Busque elencar aspectos positivos e negativos em termos de, por exemplo, atividades, públicos, locais, pesquisa, entidades e pessoas envolvidas, políticas, formação, e outros pontos que julgue relevantes.

Nota: A caixa de texto permite que use mais espaço de resposta do que o mostrado

.

Questão 2: Como gostaria de ver a educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil no futuro?

Pense em metas que gostaria de ver atingidas, em problemas que deveriam ser resolvidos, o que seria importante pesquisar e fazer, e outros aspectos que julgue pertinentes. Aborde, por exemplo, aspectos relacionados com atividades, públicos, locais, pesquisa, entidades e pessoas envolvidas, políticas e formação.

Nota: A caixa de texto permite que use mais espaço de resposta do que o mostrado.

Questão 3: Quais pensa que são, no caso de existirem, os contributos da educação não-formal e divulgação de Astronomia para a sociedade, em particular a brasileira?

Nota: A caixa de texto permite que use mais espaço de resposta do que o mostrado.

Muito obrigada pelo seu tempo! Como pessoa que atua e/ou pesquisa nesta área, a sua opinião é muito relevante para este estudo.

Se quiser fazer algum comentário adicional sobre esta temática ou sobre o questionário, use o espaço a seguir.

Nota: A caixa de texto permite que use mais espaço de resposta do que o mostrado.

Pedimos-lhe ainda que nos indique, se possível, o **nome e contato de email** de outras pessoas que atuem e/ou pesquisem na área da educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil e que considera que podem dar um contributo a este estudo.

Por gentileza, depois de finalizar as suas respostas, salve (ou salve como) e envie este documento para o email edu.astro.br@gmail.com

Em breve entraremos em contato com você para lhe enviar o segundo questionário.

Mais uma vez obrigada e até breve!

