



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



**MIRÍADES AUGUSTO DA SILVA**

**UM ESTUDO SOBRE ARGUMENTAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM  
BOLSISTAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR DO PROGRAMA SOCIAL DE  
EDUCAÇÃO, VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA**

Salvador  
2015

**MIRÍADES AUGUSTO DA SILVA**

**UM ESTUDO SOBRE ARGUMENTAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM  
BOLSISTAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR DO PROGRAMA SOCIAL DE  
EDUCAÇÃO, VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA BAHIA**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGEFHC/UFBA/UEFS) como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rejâne Maria Lira-da-Silva

Salvador  
2015

S586 Silva, Miríades Augusto da.  
Um estudo sobre argumentação e alfabetização científica com Bolsistas de Iniciação Científica Júnior do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia / Miríades Augusto da Silva. – Salvador, BA: UFBA, 2014.  
244 f. : il. ; anexos.

Orientadora: Rejâne Maria Lira-da-Silva.  
Tese (doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências.  
Referências: f. 144-155.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Iniciação científica. 3. Alfabetização científica. 4. Argumentação. I. Título.

CDD 507

Comissão julgadora

---

**Um Estudo sobre Argumentação e Alfabetização Científica com Bolsistas de Iniciação Científica Júnior do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia**

Miríades Augusto da Silva

Orientadora: Rejâne Maria Lira-da-Silva

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de doutora em

Aprovada por:

Em: 01/09/2014

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Verena Magalhães Madeira

Universidade Federal da Bahia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cristina Santos Duarte

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

---

Prof. Dr. Marco Antônio Leandro Barzano

Universidade Estadual de Feira de Santana

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosiléia Oliveira de Almeida

Universidade Federal da Bahia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rejâne Maria Lira-da-Silva

Universidade Federal da Bahia



Dedico esse trabalho à minha mãe (Neuracy), ao meu pai (Bartholomeu) e ao meu filho Vinícius.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que a tudo me oportuniza e que eu tenha discernimento para reconhecer.

À professora Dr<sup>a</sup>. Rejâne Lira, pela compreensão, competência, dedicação, companheirismo e estímulos na elaboração e construção desse trabalho. Por ser um exemplo de dedicação à Ciência, pelo incentivo a tantos que acolhe para uma educação de qualidade e para a educação de sujeitos melhores comprometidos com a vida.

Agradeço à minha mãe e ao meu pai (*In memoriam*) por tudo.

A meu filho Vinicius, pela maturidade, pela compreensão e por ser uma âncora emocional nessa caminhada.

À minha família, pelo acolhimento e cuidados.

A Anlo pelo companheirismo e cuidados.

À Zeneide, Magali e Batya, pelo companheirismo, pela amizade sincera.

Ao CEPE, pelo acolhimento e cuidados estendidos a mim.

Aos estudantes do *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia* pelo aprendizado, pela humildade e exemplos de vontade e persistência. Por mostrarem que é possível sim, com dedicação superar muitos obstáculos e conquistar outros patamares do conhecimento.

Às orientadoras, aos orientadores e aos estagiários do *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia*, pelo compromisso e dedicação com a educação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela qualidade e desempenho do curso.

À Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC - por ter oportunizado o meu doutorado.

Ao Departamento de Ciências Biológicas pela liberação e trâmites necessários ao meu doutorado.

Em especial, ao professor Jonei Cerqueira, pela competência, atenção e estímulos em suas aulas sempre instigantes.

Aos professores do programa Charbel El Hani, Olival Freire, Cristiane Souza, Cristina Penido, Rosiléia Almeida, Jonei Cerqueira, Rejâne Lira, José Luís, Martha Lourenço, Eduardo Chagas, que muito contribuíram no meu aprimoramento profissional.

Às professoras Dra. Ana Verena M. Madeira e Dra. Cristina Santos Duarte por participarem das bancas de qualificação e defesa, pelas sugestões e colaborações valiosas para o aprimoramento dessa pesquisa.

À Dra. Rosiléia Almeida e ao Dr. Marco Leandro Barzano por participarem da banca de defesa.

À professora Tânia Brazil (Klober) por ter me iniciado nessa caminhada.

À professora Alda Pêpe, por ser um exemplo de educadora que muito me inspira.

Aos Colegas da Área de Ensino de Biologia pela colaboração e compreensão durante o meu afastamento.

À Dra. Lúcia Helena Sasseron da Faculdade de Educação de São Paulo-USP, pelas sugestões no desenvolvimento desse estudo.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPP, pelos trâmites cabíveis execução do doutorado.

À Zaíra Zaidan, da PROPP pelas orientações e cuidados na execução do meu doutorado.

À Marli, Priscilla, Geraldo, funcionários do Colegiado do PPFECH, pelos cuidados e atenções estendidos a mim, nessa caminhada.

Aos meus colegas de turmas do PPFECH, Raquel Queiroz, Thaíne, Eliseu, Francisco Setúval, Jaílson Alves, as Marianas, Jan Carlos, Isaura Cruz, Gustavo, Lenir, Climério, Valter Forastieri, Irani, Renata, Clívio, Gisele, Maria Nilsa, Silvânia Nascimento, pelos momentos ricos de aprendizagem e por aqueles outros em que dávamos muitas risadas.

E, a todos aqueles que indiretamente contribuírem para esse trabalho.

*Miríades Augusto da Silva*

*A educação é uma resposta da  
finitude da infinitude. A educação  
é possível para o homem, porque  
este é inacabado. Isto leva-o a sua  
perfeição. A educação, portanto,  
implica uma busca realizada por  
um sujeito que é o homem.*

Paulo Freire

## RESUMO

SILVA, Miríades Augusto da. Um estudo Argumentação e alfabetização científica com Bolsistas de Iniciação Científica Júnior do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia. 2015. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – UFBA–UEFS, Salvador, 2015.

Esta é uma pesquisa qualitativa sobre a argumentação e alfabetização científica de estudantes de Iniciação Científica Júnior integrantes do *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica* da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Propusemos como objetivos, analisar a estrutura e a qualidade da argumentação, as operações epistemológicas, os indicadores de alfabetização científica bem como a construção de conceitos científicos dos estudantes. Apoiamos as nossas análises em Toulmin, (2006), em Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), Driver e Newton (1997), Sasseron (2008) e Vygotsky (1998). Foram analisadas diversas produções dos estudantes: diários de bordo, protocolos e resumos de experimentos, plano de trabalho, mapas conceituais e a transcrição das orientações gravadas em áudio e vídeo. Tanto a realização do experimento, quanto a escrita do resumo, a realização de leituras e os estudos sobre as temáticas contribuíram para o desenvolvimento da argumentação dos estudantes e para melhorar a qualidade da mesma. A alfabetização científica dos estudantes está situada nos eixos compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais bem como, na compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Os estudantes desenvolveram operações epistêmicas com as quais foram capazes de descrever e explicar o fenômeno e suas consequências em algumas esferas. Conseguiram construir os conceitos científicos sobre degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria facilitado pelas discussões, leituras e reflexões. As atividades de Iniciação Científica Júnior nos moldes do *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica* podem vir a colaborar para a inserção de jovens qualificados no Ensino Superior, em relação ao domínio de destrezas científicas.

Palavras-chave: Argumentação. Alfabetização científica. Iniciação Científica Júnior. Conceitos científicos.

## ABSTRACT

SILVA, Miríades Augusto. A study of argumentation and scientific literacy with Junior Fellows Scientific Initiation Program of Social Education, Vocation and Science Communication at the Federal University of Bahia. Thesis (Doctorate in History, Philosophy, and Science Teaching) – UFBA–UEFS, Salvador, 2015.

This is a qualitative research on the scientific literacy of students Initiation members of the *Social Program of Education, Vocation and Science Communication* Scientific Junior of the Federal University of Bahia (UFBA). We aimed to analyze the structure and the quality of the argument, the epistemic operations, indicators of scientific literacy and the construction of scientific concepts for students. We support our analyzes in Toulmin (2006), in Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), Driver and Newton (1997), Sasseron (2008) and Vygotsky (1998). Logbooks, protocols and summaries of experiments, work plan, concept maps and a transcript of the guidelines recorded in audio and video: several productions of the students were analyzed. Both the experiment, as the resume writing, conducting readings, thematic studies contributed to the development of students' arguments and to improve its quality. The scientific literacy of students are located on the axes basic understanding of terms, knowledge and fundamental scientific concepts as well as in understanding the nature of science and the ethical and political factors surrounding your practice. Students developed epistemic operations with which they were able to describe and explain the phenomenon and its consequences in some spheres. Managed to build scientific concepts about environmental degradation, extinction, global warming, biodiversity and symmetry facilitated the discussions, readings and reflections. The activities of Scientific Initiation-Junior in the mold of Social Education Program, Vocation and science communication can come to work for the inclusion of qualified young people in higher education in relation to the domain of scientific skills.

Keywords: Argumentation. Literacy science. Scientific Initiation Junior. Scientific Concepts.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Equipe dos Projetos <i>Ciência, Arte &amp; Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia</i> [...] (2009-2011).....	37
<b>Figura 2</b> – Apresentação da estrutura do argumento segundo Toulmin (2006).....	48
<b>Figura 3</b> – Modelo do padrão de argumento segundo Toulmin (2006).....	48
<b>Figura 4</b> – Exemplo do modelo de Toulmin, presente em Lawson (2003).....	49
<b>Figura 5</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no registro do Experimento “Degradação por Chuva Ácida”.....	68
<b>Figura 6</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no resumo do experimento “Degradação por Chuva Ácida”.....	68
<b>Figura 7</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Neuracy no registro do experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”.....	70
<b>Figura 8</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Neuracy no resumo do experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”.....	71
<b>Figura 9</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Vítor no registro do experimento “Aquecendo um microcosmo”.....	73
<b>Figura 10</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Vítor no resumo do experimento “Aquecendo um microcosmo”.....	74
<b>Figura 11</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Emília no registro de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.....	76
<b>Figura 12</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Emília no resumo do experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.....	77
<b>Figura 13</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Bartholomeu no registro do Experimento “Relacionando as simetrias”.....	78
<b>Figura 14</b> – Estrutura e qualidade da argumentação de Bartholomeu no resumo do Experimento “Relacionando as simetrias”.....	79
<b>Figura 15</b> – Mapa sobre a degradação da mata atlântica no Brasil, utilizado por Vinícius.....	107
<b>Figura 16</b> – Imagens utilizadas por Vinícius para explicar sobre a degradação ambiental em Salvador.....	109
<b>Figura 17</b> – Imagem utilizada por Vinícius para explicar sobre as ameaças de chuva em Salvador.....	109
<b>Figura 18</b> – Apresentação do experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”.....	113
<b>Figura 19</b> – Imagem da suçuarana ( <i>Felis concolor</i> ) apresentada por Neuracy.....	114
<b>Figura 20</b> – Imagem da suçuarana ( <i>Felis concolor</i> ) apresentada por Neuracy.....	114
<b>Figura 21</b> – Experimento “Aquecendo um microcosmo” apresentado por Vítor.....	118
<b>Figura 22</b> – Imagens utilizadas por Emília para explicar sobre o tráfico de animais.....	123
<b>Figura 23</b> – Apresentação do experimento as Simetrias na natureza.....	127
<b>Figura 24</b> – Cladograma elaborado por Bartholomeu.....	129



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro</b>	<b>1 – Modelo hierárquico para os níveis da qualidade da argumentação segundo Driver e Newton (1997).....</b>	<b>50</b>
<b>Quadro</b>	<b>2 – Ampliação do modelo de Toulmin, segundo Jiménez-Aleixandre [...] (1998)</b>	<b>51</b>
<b>Quadro</b>	<b>3 – Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre [...] (2000).....</b>	<b>56</b>
<b>Quadro</b>	<b>4 – Indicadores da alfabetização científica propostos por Sasseron (2008).....</b>	<b>58</b>
<b>Quadro</b>	<b>5 – Orientação do estudante Vinícius com a orientadora sobre a elaboração do experimento.....</b>	<b>67</b>
<b>Quadro</b>	<b>6 – Orientação da estudante Neuracy com a orientadora sobre a elaboração do Experimento “Qual a história da suçuarana em Salvador?”.....</b>	<b>69</b>
<b>Quadro</b>	<b>7 – Orientação do estudante Vítor com a orientadora sobre a elaboração do Experimento “Aquecendo um microcosmo”.....</b>	<b>72</b>
<b>Quadro</b>	<b>8 – Orientação da estudante Emília com a orientadora sobre a elaboração do Experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.....</b>	<b>75</b>
<b>Quadro</b>	<b>9 – Orientação do estudante Bartholomeu com a orientadora sobre a elaboração do Experimento “Relacionando as simetrias”.....</b>	<b>78</b>
<b>Quadro</b>	<b>10 – Evolução da estrutura argumentação e do nível da qualidade dos estudantes, em relação à etapa da Experimentação.....</b>	<b>81</b>
<b>Quadro</b>	<b>11 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vinícius no Plano de Pesquisa.....</b>	<b>85</b>
<b>Quadro</b>	<b>12 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vinícius no Relatório de Atividades.....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro</b>	<b>13 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Neuracy no Plano de Pesquisa.....</b>	<b>90</b>
<b>Quadro</b>	<b>14 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Neuracy no Relatório de Atividades.....</b>	<b>92</b>
<b>Quadro</b>	<b>15 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vítor no Plano de Pesquisa.....</b>	<b>93</b>
<b>Quadro</b>	<b>16 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vítor no Relatório de Atividades.....</b>	<b>94</b>
<b>Quadro</b>	<b>17 – Indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Emília no Plano de Pesquisa.....</b>	<b>96</b>
<b>Quadro</b>	<b>18 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Emília no Relatório de Atividades.....</b>	<b>98</b>
<b>Quadro</b>	<b>19 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Bartholomeu no Plano de Pesquisa.....</b>	<b>99</b>
<b>Quadro</b>	<b>20 – Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Bartholomeu no Relatório de Atividades.....</b>	<b>101</b>
<b>Quadro</b>	<b>21 – Trechos de diálogos entre Vinícius e a Orientadora.....</b>	<b>106</b>

<b>Quadro 22</b>	– Conceitos elaborados sobre degradação ambiental por Vinícius.....	110
<b>Quadro 23</b>	– Causas da degradação ambiental segundo Vinícius.....	110
<b>Quadro 24</b>	– Consequências da degradação ambiental segundo Vinícius.....	111
<b>Quadro 25</b>	– Trechos de diálogos entre Neuracy e a Orientadora.....	112
<b>Quadro 26</b>	– Conceitos de extinção apresentados por Neuracy.....	115
<b>Quadro 27</b>	– Causas da extinção apresentados por Neuracy.....	116
<b>Quadro 28</b>	– Conceitos sobre suçuarana apresentados por Neuracy.....	116
<b>Quadro 29</b>	– Conceitos de aquecimento global elaborados por Vítor.....	119
<b>Quadro 30</b>	– Causas do aquecimento global segundo Vítor.....	120
<b>Quadro 31</b>	– Consequências do aquecimento global segundo Vítor.....	120
<b>Quadro 32</b>	– Trechos de diálogos entre Emília e a Orientadora.....	121
<b>Quadro 33</b>	– Conceitos sobre biodiversidade elaborados por Emília.....	123
<b>Quadro 34</b>	– Conceitos sobre as causas do tráfico de animais segundo Emília.....	124
<b>Quadro 35</b>	– Consequências do tráfico de animais segundo Emília.....	124
<b>Quadro 36</b>	– Trechos de diálogos entre Bartholomeu e a Orientadora.....	125
<b>Quadro 37</b>	– Conceitos de simetria segundo Bartholomeu.....	128
<b>Quadro 38</b>	– Tipos de simetria na natureza segundo Bartholomeu.....	128
<b>Quadro 39</b>	– Síntese das construções de Vinícius.....	132
<b>Quadro 40</b>	– Síntese das construções de Neuracy.....	134
<b>Quadro 41</b>	– Síntese das construções de Vítor.....	135
<b>Quadro 42</b>	– Síntese das construções de Emília.....	136
<b>Quadro 43</b>	– Síntese das construções de Bartholomeu.....	137

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS PARA ORIENTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	157
ANEXO B – REGISTROS DOS EXPERIMENTOS.....	164
ANEXO C – RESUMOS DOS EXPERIMENTOS.....	170
ANEXO D – TRANSCRIÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL DO TRABALHO DE PESQUISA INICIAL.....	176
ANEXO E – TRANSCRIÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL DO TRABALHO FINAL DO RELATÓRIO DE PESQUISA.....	185
ANEXO F – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS PARA ORIENTAÇÃO DA PESQUISA.....	195
ANEXO G – DIÁRIOS DE BORDO.....	204
ANEXO H – MAPAS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES.....	223
ANEXO I – RESUMOS DO RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA.....	233
ANEXO J – TERMO DE OUTORGA DOS BOLSISTAS.....	239

## SUMÁRIO

<b>ESTRUTURA DA TESE.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO, QUESTÕES NORTEADORAS, OBJETIVOS E MÉTODO DA PESQUISA.....</b>	<b>20</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
1.1 Motivação e problemática da pesquisa.....	20
1.1.2 Uma visão sobre o ensino de ciências.....	23
1.2 As interações verbais e escritas no processo de alfabetização científica.....	28
1.3 A iniciação científica e destrezas científicas desenvolvidas por estudantes por estudantes do programa de vocação científica da fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ).....	30
1.4 O Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia.....	32
1.5 Questões motivadoras da Pesquisa.....	39
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>39</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 O método.....	40
3.2 Participantes da pesquisa.....	41
3.3 Desenho do Estudo.....	41
3.4 Instrumentos de coleta de dados.....	42
3.5 Análise de dados.....	44
<b>CAPÍTULO II. NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS.....</b>	<b>46</b>
1 Conceituando a argumentação.....	46
1.1 Padrão de argumento a partir de Toulmin (2006).....	47
1.1.2 A argumentação e o ensino de Ciências.....	51
1.2 Operações epistêmicas e a argumentação no ensino de ciências.....	55
1.3 Os indicadores de alfabetização científica.....	57
1.3.1 A alfabetização científica e o ensino de ciências.....	59
1.4 A formação de conceitos científicos na perspectiva de Vygotsky (1998).....	62
<b>CAPÍTULO III. A ESTRUTURA E QUALIDADE DOS ARGUMENTOS DOS ESTUDANTES.....</b>	<b>66</b>
<b>1. Estrutura e qualidade do argumento do estudante Vinícius.....</b>	<b>67</b>
1.1 Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no registro do experimento “A degradação por chuva ácida”.....	67
1.2 Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no resumo do experimento “Degradação por Chuva Ácida”.....	68

<b>2. Estrutura e qualidade da argumentação da estudante Neuracy.....</b>	<b>69</b>
2.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Um ecossistema entre quatro paredes” de Neuracy.....	70
2.2 Estrutura e qualidade da argumentação no resumo de experimento “Um ecossistema entre quatro paredes” de Neuracy.....	71
<b>3. Estrutura e qualidade da argumentação do estudante Vítor.....</b>	<b>72</b>
3.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Aquecendo um microcosmo” de Vítor.....	73
3.2 Estrutura e qualidade da argumentação no resumo de experimento “Aquecendo um microcosmo” de Vítor.....	73
<b>4. Estrutura e qualidade da argumentação da estudante Emília.....</b>	<b>75</b>
4.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade de Emília.....	75
4.2 Estrutura e qualidade da argumentação do resumo de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade” de Emília.....	77
<b>5. Estrutura e qualidade da argumentação do estudante Bartholomeu .....</b>	<b>78</b>
5.1 Estrutura e qualidade da argumentação do registro de experimento “Relacionando as simetrias” de Bartholomeu.....	78
5.2 Estrutura e qualidade da argumentação do resumo de experimento “Relacionando as simetrias” de Bartholomeu.....	79
6 Considerações sobre a estrutura e qualidade dos argumentos dos estudantes.....	80
<b>CAPÍTULO IV. AS OPERAÇÕES EPISTÊMICAS E INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>84</b>
1 Os indicadores de alfabetização científica e operações e epistêmicas desenvolvidos por Vinícius.....	84
2 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Neuracy.....	89
3 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vítor.....	93
4 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Emília.....	95
5 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Bartholomeu.....	98
6 Algumas considerações sobre as operações epistêmicas e os indicadores de alfabetização científica desenvolvidos pelos estudantes.....	102
<b>CAPÍTULO V. OS CONCEITOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES SOBRE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL, EXTINÇÃO, AQUECIMENTO GLOBAL, BIODIVERSIDADE E SIMETRIA.....</b>	<b>106</b>
1 Os conceitos sobre degradação ambiental elaborados por Vinícius.....	106

<b>2</b>	<b>Os conceitos de extinção elaborados por Neuracy.....</b>	<b>111</b>
<b>3</b>	<b>Os conceitos de aquecimento global elaborados por Vítor.....</b>	<b>117</b>
<b>4</b>	<b>Os conceitos sobre biodiversidade elaborados por Emília.....</b>	<b>121</b>
<b>5</b>	<b>Os conceitos sobre simetria elaborados por Bartholomeu.....</b>	<b>125</b>
<b>6</b>	Considerações sobre os conceitos elaborados pelos estudantes.....	130
<b>7</b>	Uma síntese das construções dos estudantes.....	132
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>139</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		<b>145</b>

## **ESTRUTURA DA TESE**

O texto está estruturado em cinco capítulos. No primeiro, será apresentada, a introdução, enfocando qual a nossa motivação para realização dessa pesquisa, bem como uma revisão de literatura sobre as pesquisas já desenvolvidas sobre argumentação, alfabetização científica e as suas implicações para o ensino de ciências; além disso, sobre a Iniciação científica Júnior no desenvolvimento das destrezas científicas dos estudantes. Apresentamos também os nossos objetivos, questões norteadoras e aspectos metodológicos do trabalho.

No segundo capítulo, expomos o suporte teórico dessa pesquisa, representado por Toulmin (2006), Driver e Newton (1997) e Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998), no que concerne à argumentação; por Sasseron (2008) e Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), no estudo da alfabetização científica e das operações epistêmicas, respectivamente. Em Vygotsky (1998), buscou-se a base para analisar os conceitos dos estudantes sobre degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria.

O terceiro capítulo traz a análise dos dados obtidos na investigação. Iniciamos pela análise da estrutura e da qualidade dos argumentos dos estudantes relativos aos registros escritos procedentes dos registros e resumos dos experimentos e dos diários de bordo.

No quarto capítulo, analisamos as operações epistêmicas e os indicadores de alfabetização científica desenvolvidos pelos estudantes nas apresentações orais dos seus trabalhos inicial e final de pesquisas.

No quinto capítulo, abordamos os conceitos científicos dos estudantes sobre degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria que nortearam as discussões dos estudantes nas suas pesquisas.

Nas considerações finais, procuramos responder algumas questões que surgiram ao longo do trabalho e tecidas algumas sugestões que poderão contribuir para a melhoria da prática pedagógica sobre argumentação e alfabetização científica no espaço escolar e, os possíveis desdobramentos desse trabalho.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUÇÃO, QUESTÕES NORTEADORAS E OBJETIVOS E MÉTODO DA PESQUISA**

### **1 INTRODUÇÃO**

#### **1.1 Motivação e problemática da pesquisa**

Meu interesse em estudar sobre a argumentação deu-se por vários motivos, entre estes se destacam: A minha experiência como Coordenadora do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC – e professora das disciplinas Estágios Supervisionado, Prática de Ensino e Metodologia do Ensino de Biologia - nas quais percebia a inquietude dos estudantes da graduação sobre a necessidade de atividades que permitissem estimular os alunos das escolas em que iriam atuar, a serem mais participativos e interativos, e se preocupavam também, com a falta de infraestrutura adequada e falta de organização das suas atividades para ensinar ciências, além de outros obstáculos. Em 2008, eu tive a oportunidade de participar, como ouvinte, de um Seminário na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – intitulado *As Linguagens no Ensino de Ciências*, no qual participaram como palestrantes: Ana Maria Pessoa de Carvalho do LAPEF-USP; Isabel Martins do NUTES-RJ, e Eduardo F. Mortimer da UFMG. Todos os palestrantes abordaram sobre a argumentação em diferentes enfoques: comunicações multimodais; interações sócio-discursivas e práticas investigativas.

Em decorrência desse seminário, comecei a realizar o levantamento bibliográfico sobre argumentação no ensino de ciências. Entre as obras estudadas, interessou-me a obra *Os usos do argumento* de Toulmin (2006), e os artigos de Osborne; Erduran e Simon (2004a) que abordavam sobre a adaptação no modelo de Toulmin constante no trabalho intitulado *TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmins Argument Pattern for studying science discourse* (2004a), no qual reconhecem as valiosas contribuições do TAP (Toulmin's Argument Pattern) concernentes à argumentação no ensino de ciências. Os autores adotaram o TAP para investigar a argumentação em discussões entre professores e estudantes e entre os próprios estudantes em pequenos grupos. Neste contexto, o TAP foi aplicado como indicador quantitativo e qualitativo do ensino-aprendizagem ocorrido em sala de aula. Já no trabalho, *Enhancing the quality argumentation in school science*, Osborne; Erduran e Simon (2004b) desenvolveram estratégias didáticas para o desenvolvimento de argumentos pelos



escolares, bem como para avaliação da distribuição geral das falas argumentativas. Assim, comecei a estudar outros trabalhos desenvolvidos e constatei vários autores também de outros países e do Brasil abordando o modelo do *layout* do argumento elaborado por Toulmin, no estudo da argumentação no ensino de ciências em vários contextos: com base em evidências, nas interações em sala de aula e nas questões sócio-científicas.

Nesse contexto, eu já integrava o projeto itinerante Ciência Móvel - Caminhão com Ciência da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. No projeto Caminhão com Ciência, realizávamos atividades em espaços formal e não formal dos municípios da região sul da Bahia. Neste projeto, os professores e estagiários da biologia ficaram com a responsabilidade de elaborar atividades que despertassem a curiosidade dos estudantes pela Ciência, entre estas, experimentos, jogos, palestras e peças teatrais. Contudo, ainda me incomodavam as perguntas feitas pelos estudantes-visitantes e as respostas que os estagiários davam a esses estudantes, pois sendo um espaço de visita tudo era muito rápido. Os professores das escolas, que também acompanhavam os estudantes, teciam as suas queixas sobre as dificuldades para ensinar ciências aos seus alunos nas escolas. Os questionamentos desses estudantes e relatos dos professores também me estimularam a pensar sobre a realidade do ensino de ciências nas escolas e, sobre o ensino que promovemos para os nossos alunos na Universidade, sobre o *falar e aprender ciências*. Os nossos estudantes realmente se apropriam de destrezas científicas para falar e aprender sobre ciências? O que reforçou o meu interesse no estudo da argumentação e alfabetização científica.

Delineamos, dessa forma, eu e a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rejâne Lira-da-Silva o projeto *O uso de evidências no desenvolvimento da argumentação de escolares* para submissão no doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências – PPFEHC – da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, para ingresso em 2010.

Ressaltamos aqui, a dificuldade de encontrar um espaço escolar que acolhesse a nossa proposta. Enfim, em agosto de 2011, conseguimos ser acolhidos por uma escola em Salvador. Começamos a trabalhar com a professora no planejamento da sequência didática, em tempo que ela procurava definir a turma para que em maio de 2012, iniciássemos a coleta de dados. Em janeiro de 2012, a professora desistiu da proposta em função de um problema particular. Dessa forma, ela designou outro professor, que aceitou participar do nosso estudo. Assim, em março de 2012, tivemos que recomeçar tudo. Porém, inicia-se a greve das escolas estaduais que terminou em agosto de 2012, e posteriormente, a UFBA entrou em greve, que

atrasou todo o trâmite do nosso projeto no Comitê de Ética. Quando ocorreu a aprovação do nosso projeto, já foi no final de 2012 e, o ano letivo de 2013, as escolas só iriam começar as aulas em abril. Nesse período, o diretor da escola foi exonerado e foi indicado um interventor, o que levou a outra paralisação de professores e alunos, ou seja, inviabilizou a nossa coleta de dados. Não desistimos de imediato da escola, por acreditarmos que todo espaço escolar é propício ao desenvolvimento da argumentação. Era o que queríamos: trabalhar em parceria com o professor para que ele se apoderasse de mais uma atividade que pudesse enriquecer a sua prática.

Ressaltamos que o nosso projeto inicial de doutorado foi apresentado no VIII ENPEC-2011, no IV ENEBIO – 2012, foi aceito na X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología – 2012, na Argentina, nos quais buscávamos interlocução com outros pesquisadores da área. No ENPEC (2011), estabelecemos interlocução com a Dr<sup>a</sup>. Lúcia Helena Sasseron da Universidade de São Paulo (USP) que apresentou sugestões sobre o trabalho e sobre referências que poderíamos utilizar. Já, nos contatos por e-mail com a Dr<sup>a</sup>. Khaterine Mcneill, do Boston College nos Estado Unidos, obtivemos material didático desenvolvido por ela, para promoção da argumentação. Com a Dr<sup>a</sup>. Luciana Passos Sá, da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), tivemos também sugestões e bibliografia sobre a nossa pesquisa.

Em função de todas as dificuldades apresentadas, já vínhamos repensando a nossa proposta e buscamos adequar o estudo da argumentação e alfabetização científica no âmbito do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*, do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UBA), pois tínhamos arcabouço teórico que sustentaria o desenvolvimento da nossa pesquisa em um espaço não-formal. Assim, decidimos ajustar à nossa proposta de estudo sobre argumentação e alfabetização científica neste Programa.

O nosso entendimento de educação não-formal afina-se com o conceito de Gohn (2006, p.28) [...] “Aquela que se aprende no mundo da vida, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas.” Dessa forma, a educação não-formal apresenta várias dimensões tais como: a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades; a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos; a

aprendizagem de conteúdos que possibilitem aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor.

As minhas aproximações com o *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* foi em 2009, na condição de aluna especial, da disciplina Ensino de Ciências: Criatividade e Experimentação, ministrada pela Dr<sup>a</sup>. Rejâne M. Lira da Silva. Entre os conteúdos, a professora apresentou diversas atividades do Programa com Bolsistas de Iniciação Científica Júnior na condução de um projeto de pesquisa, apoiado pela produção de experimentos, vídeos, jogos e participação em eventos científicos e de divulgação científica, entre outras. Participei também de eventos promovidos pelo Programa, tais como “Darwin na Bahia e a Origem das Espécies”, “Primavera de Museus” e “3º Encontro de Jovens Cientistas da Bahia”, ainda em 2009.

Entre 2009 e 2010, integrei-me às reuniões do grupo do projeto relativas ao estudo das obras de Vygotsky, visto que um dos objetivos do nosso projeto de doutoramento inicial, era o estudo dos conceitos científicos dos estudantes.

O meu encantamento com os estudantes foi com a vontade e esforço de aprender. Nos eventos, tive oportunidade de observar como eles apresentavam as suas atividades e fiquei mais esperançosa com a educação. A organização e compromisso da equipe com o projeto e principalmente com os estudantes conferiram-me credibilidade. Sempre tive um enamoramento com o referido projeto, pois, via a oportunidade que os estudantes participantes tinham em *aprender e fazer* ciência. Assim, despertei o interesse pelo estudo sobre o desenvolvimento da argumentação e da alfabetização científica em um espaço não-formal de educação, pela disciplina, pelo interesse dos estudantes e pela organização e empenho da equipe executora do projeto.

De certa forma, essas percepções que apresentamos sobre o ensino de ciências são ampliadas por outros estudiosos e reforçam a nossa problemática, como discorreremos a seguir.

### 1.1.2 Uma visão sobre o Ensino de Ciências

Há quase um consenso de que a disciplina ciências ensinada nas escolas, desde há muito tempo, não se parece muito com a produção do conhecimento científico em si, ao longo da história (NEVES, 1998; CUPANI; PIETROCOLA, 2002; PIETROCOLA, 2003; CACHAPUZ et al., 2005). No Brasil, embora tenham ocorrido avanços nas propostas curriculares para o Ensino de Ciências Naturais e de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, (BRASIL, 1998; 2006), na maioria das escolas, algumas propostas para o ensino

e aprendizagem de conceitos, ainda estão centradas no professor, uma aprendizagem mecânica, em que a imposição de significados não ajuda os alunos. Para Hodson (1998), esta abordagem, muitas vezes se apresenta de forma incompreensível e desestimulante para boa parte dos educandos e contribui para que eles construam uma imagem distorcida do que é a ciência e do que é a pesquisa científica, bem como quais as relações que esta guarda com a saúde, o meio ambiente, a ciência, a tecnologia e outras temáticas.

Segundo Driver e Newton (1997), a forma positivista do ensino ou a forma não problematizadora, com ideias muito claras, respostas certas, dados que chegam a respostas sem controvérsias, etc., impedem que a argumentação se desenvolva. Considerando que nessa concepção de ciências, tudo se encaixa perfeitamente (sem problema a ser resolvido), não há motivação para o desenvolvimento de arguição na sala de aula. Isto implica que, se queremos observar como são apreendidos os métodos da ciência, devemos observar situações problematizadoras e discursivas.

O currículo da maioria das escolas, segundo Santos (2007), tem-se limitado às questões bem elementares do processo de alfabetização científica<sup>1</sup>, ou seja, tem-se restringido a conteúdos básicos escolares, centrados na memorização de fórmulas, de sistemas de classificação e da denominação de fenômenos, bem como a resolução de questões por algoritmos. Esses processos são facilmente avaliados pelos professores e podem ser aprendidos com facilidade pelos alunos, simplificando a tarefa pedagógica e atestando o conhecimento básico em ciência pela posse do seu mais elementar saber: o reconhecimento de alguns de seus vocábulos. Esse processo escolar, tanto das escolas preparatórias para o vestibular quanto das que se restringem aos saberes escolares básicos, tem sido conduzido de maneira enfadonha, sem despertar o interesse dos estudantes. Para Cachapuz et al. (2005), quando retomadas no Ensino Médio, as disciplinas da área de Ciências Naturais já possuem “aura” de conhecimento estabelecido e finalizado

Para Sardá e Sanmartí (2000), os professores de ciências constataam no seu dia-a-dia, as dificuldades que os alunos apresentam na hora de se expressarem por escrito e de organizarem um conjunto de ideias, que se caracterizam do ponto de vista científico, por seu rigor, precisão, estruturação e coerência. Muitas vezes é difícil precisar se as dificuldades

---

<sup>1</sup> [...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.3).

apresentadas se devem à falta de compreensão dos conceitos ou à falta de um domínio linguístico.

Um desafio dos estudos de alfabetização científica, segundo Santos (2007), tem sido medir o grau de alfabetização científica da população escolarizada. Isso vem sendo objeto de preocupação, não só no Brasil, como em outros países. Foram desenvolvidos projetos visando avaliar comparativamente o nível de alfabetização entre diferentes nações, tais como os estudos do Third International Mathematics and Science Study<sup>2</sup> (TIMSS), do Programme for International Student Assessment<sup>3</sup> (PISA) e o The Relevance of Science. Education<sup>4</sup> (ROSE). Esses exames têm sido questionados e criticados por seus critérios comparativos, todavia, eles são importantes na medida em que apresentam como a imagem da ciência muda em diferentes culturas e contribuem sobre as prioridades a serem levadas a cabo para a melhoria da educação científica.

Os dados do PISA de 2012, mostraram que de 65 países, o Brasil ocupou o 58º em Matemática (389 pontos), 55º em Leitura (421 pontos) e em 59º em Ciências (405 pontos). Comparando com os dados de 2009, a nota dos estudantes brasileiros melhorou apenas para Matemática (391 pontos), pois a nota piorou em Leitura (410 pontos) e ficou no mesmo patamar em Ciências (405 pontos) ([www.todospelaeducacao.org.br](http://www.todospelaeducacao.org.br)).

A produção científica brasileira sobre o ensino de Ciências é bastante significativa, sobretudo nas áreas sobre concepção, forma e metodologia do ensino, tanto levando em contas as escolas, quanto os sistemas educacionais. No entanto, os desafios são muitos para que os problemas identificados sejam de fato resolvidos, devido à distância entre os pesquisadores e à escola. Por exemplo, faltam estudos e práticas que dizem respeito à maneira como se aprende e se ensina Ciências na maioria das escolas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUSTAMANTE, 2003; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004a; KHUN, 2006).

Pesquisadores voltados à investigação do assunto em pauta (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; SANTOS; SCOTT; MORTIMER, 2001; CARVALHO, 2004; OSBORNE; SIMON; ERDURAN, 2006) têm oferecido subsídios às discussões visando nortear caminhos capazes de favorecer ao processo ensino-aprendizagem de Ciências. Entre as direções apontadas, está a necessidade dos currículos de Ciências adotarem, nas suas propostas, a

---

<sup>2</sup> TIMSS é um estudo realizado a cada 4 anos e avalia o Ensino de 4ª e 8ª séries, onde participam 52 países.

<sup>3</sup> PISA é um Programa de Avaliação Internacional de Estudantes, estudo internacional trienal que tem como objetivo avaliar os sistemas de educação em todo o mundo, testando as habilidades e o conhecimento de estudantes de 15 anos de idade de 65 países.

<sup>4</sup> O projeto ROSE tem sede em Oslo, Noruega, é liderado pelo professor Svein Sjosberg e participam 45 países, incluindo o Brasil.

implantação e o desenvolvimento de práticas investigativas, o entendimento dos critérios, os valores necessários para os questionamentos científicos e assegurar a devida formação de professores para consecução dos referidos objetivos.

O ensino orientado por investigação provê um elemento integrador no currículo, pois, ao requerer uma nova postura do professor, os alunos adquirem conhecimento da atividade científica e a investigação torna-se um método não só para aprender ciência como para aprender sobre ciência. A investigação pode ser considerada como uma forma nova de ensino e aprendizagem, onde o aluno e professor encaram a aula como um ambiente de investigações científicas. Dessa forma, o professor irá atuar como um problematizador dos conhecimentos prévios dos alunos, fazendo então, uma ponte entre estes, e o próprio conhecimento científico. Assim, o foco do aprendizado são os processos de obtenção dos produtos (MOREIRA, 2005).

Azevedo (2004 apud MOREIRA, 2005) define estes processos como atividades que fornecem a possibilidade de desenvolver atitudes, valores e normas que favoreçam à aprendizagem dos conteúdos, através da participação do aluno por meio de interações coletivas que se façam pensar, sentir e ser. Segundo Capecchi (2004), esta estratégia tem um caráter central, pois os alunos sozinhos não construiriam o que grupos de cientistas levaram muito tempo e trabalho para fazer, e em equipe. Assim, pode-se perceber o caráter social da construção do conhecimento. Nessa configuração, é possível o incremento da capacidade de argumentação e discussão dos alunos, potencializando as habilidades de interação social.

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (OCNEM) (BRASIL, 2006), a articulação e sentido dos conhecimentos no ensino médio devem ser garantidos, pois formar os estudantes para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Significa saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado. Uma formação com tal ambição exige métodos de aprendizado compatíveis, ou seja, condições efetivas para que os alunos possam: comunicar-se e argumentar; defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los; participar de um convívio social que lhes dê oportunidades de se realizarem como cidadãos; fazer escolhas e proposições; tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender.

Lemke (2006), no seu artigo *Investigar o futuro da educação científica: novas formas de aprender, novas formas de viver*, ressalta a importância da educação científica em todos os níveis de ensino. Argumenta que a escola, na atualidade, não promove a educação científica para os jovens e propõe ações que possam promover a educação científica nos níveis da educação básica. Em relação ao Ensino Médio, sugere que a educação científica deve proporcionar um caminho potencial para as carreiras científicas e tecnológicas, informações sobre a visão científica do mundo, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico e o uso de múltiplas representações. A escola deveria, então,

Permitir aos alunos escolherem livremente projetos que tenham um componente científico e ajudá-los na condução de investigações, individualmente, em pares ou em pequenos grupos, por longos períodos de tempo (mais de um ano para alunos em níveis mais elevados). (LEMKE, 2006, p.7). (Tradução nossa)

No atendimento a essas propostas, o ensino por investigação, com base na argumentação científica, tem sido estudado e implantado em algumas escolas com estudantes do ensino fundamental e médio. Temos como exemplos, McNeill e Kracjik, em escolas de Boston, Estados Unidos; Osborne, em escolas de Londres, Inglaterra; Carvalho e Sasseron, na escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. Os dados decorrentes dessas propostas têm mostrado que é possível uma melhor compreensão dos escolares acerca do que é a ciência, dos processos de obtenção dos produtos e aprendizagem dos conteúdos (CAPECCHI; CARVALHO, 2002; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004a; SASSERON, 2008).

Dessa forma, o desenvolvimento do pensamento investigativo no ensino de ciências, requer o conceito do que é ciência, o desenvolvimento do pensamento lógico, bem como a elaboração de explicações e evidências. Segundo Khun (2006), os estudantes deveriam re-trabalhar as ideias científicas e praticar o uso das mesmas em argumentos e decisões. Para tanto, Carvalho (2004) propõe que o professor deve ser o mediador desse processo; não basta ao estudante saber aprender, é necessário que o professor apodere-se de um novo gênero discursivo e dê possibilidades para que seus alunos aprendam a argumentar. O incentivo à adoção de uma pedagogia que desenvolva as habilidades de argumentação, passa pela promoção de atividades pelo professor para que os estudantes entrem em contato com algumas habilidades importantes dentro do processo do conhecimento científico.

## 1.2 As interações verbais e escritas no processo de alfabetização científica

O ato de comunicar seja de forma oral ou escrita, e os processos de falar, escutar e ler são bem avaliados dentro da comunidade científica. Segundo Trivellato, Motokane e Versute-Stoqui (2013), o universo das ciências apresenta linguagem própria e um “olhar” particular para o mundo, o qual é construído e validado no âmbito social.

O estudante tem a oportunidade de familiarizar-se com o uso de uma linguagem que carrega consigo características da cultura científica, ao falar sobre fenômenos, processos, modelos, procurando explicá-los para os colegas e o professor, apontando, discutindo e considerando diferentes pontos de vista (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; CAPECCHI; CARVALHO, 2004). Assim, aprender ciências é utilizar-se destas habilidades (LEMKE, 1977; COBERN; AIKENHEAD, 1998; NORRIS; PHILLIPS, 2003; CHION et al., 2005).

Sutton (1997) ressalta a necessidade de se estabelecer relações entre as palavras, argumentando que é preciso haver conexões entre diversos significados das palavras e os tipos de afirmações que podem ser construídas como forma de tornar um conceito passível de ser mais bem compreendido.

Oliveira (2009) argumenta que atividades realizadas em sala de aula que permitam ao aluno falar, ouvir, ler e escrever aumentam o processo cognitivo de informações. Quanto mais refletir, discutir suas ideias e hipóteses, mais consolidado será o conhecimento.

Para NORRIS; PHILLIPS (2003),

Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela (p. 226).

Segundo Trivellato, Motokane e Versute-Stoqui (2013), o professor de ciências e biologia deve promover atividades que estimulem os alunos a produzir textos (escritos e orais). Dentre eles, o texto argumentativo figura como sendo aquele que mais demanda do aluno instrumentos linguísticos e científicos para sua produção. Porém, essa não é a única forma de se alcançar a alfabetização científica, outras práticas da cultura científica podem ser utilizadas em sala de aula, tais como a representação por meio de desenhos de observação, a leitura e interpretação de imagens e as exposições de painéis.

Pesquisadores preocupados com as práticas da produção escrita apontam os gêneros do discurso como uma possibilidade real para a construção do conhecimento em sala de aula



(DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; MCNEILL; SAMPSON; CLARK, 2006; MCNEILL, 2009; DIAS DE SOUZA; ARROIO, 2009).

Segundo Oliveira (2009), a escrita como instrumento cognitivo, tende a ser uma ferramenta discursiva importante por organizar e consolidar ideias rudimentares em conhecimento mais coerente e bem estruturado.

O uso da escrita parece importante para refinar e consolidar estas ideias novas com conhecimentos anteriores. Além disso, a escrita parece aumentar a retenção de conhecimento co-construído com a passar do tempo (RIVARD; STRAW, 2000). Para que a escrita seja efetiva, os estudantes já devem destacar certo conhecimento básico e interagir com os seus semelhantes para compartilhar, clarificar e distribuir esse conhecimento.

No ensino básico brasileiro é possível observar a produção escrita de trabalhos, como forma de expressão da escolarização dos saberes científicos; porém, autores defendem que essa produção deve envolver mais do que apenas a escrita de um trabalho, ou seja, não é suficiente somente o registro do observado ou copiado, mas, é fundamental identificar o “como” e o “por que” a atividade é executada, se ocorrem diferenças, como justificá-las, qual é a relação com os fundamentos teóricos, mostrar o entendimento sobre os princípios conceituais, construir hipóteses, assim como elaborar a organização da escrita (DIAS DE SOUSA, 2010),

A defesa do uso de atividades que mesclam tarefas de discussões com tarefas de escrita individual é recomendada por Sasseron (2008), como forma de promover o estabelecimento de conexões entre informações obtidas de diversas fontes a construção do conhecimento de maneira mais completa e coerente. “A escrita, enquanto atividade complexa, é a forma mais desenvolvida de discurso” (VYGOTSKI, 1998, p. 457).

Ao pensar na linguagem enquanto capacidade de organizar e generalizar o pensamento, ou seja, enquanto significado, e na palavra enquanto aquilo que dá corpo ao pensamento pode-se refletir sobre o que representa ao sujeito o domínio da linguagem oral e escrita, como instrumento de inserção na cultura do grupo ao qual pertence. Aprender a escrever traduz a possibilidade de novas formas e novos motivos para a comunicação, considerando que a aprendizagem da língua materna é a via principal de acesso à cultura, bem como interfere na constituição desse sujeito enquanto ser social.

### 1.3 A iniciação científica e destrezas científicas desenvolvidas por estudantes do Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)

No Brasil, segundo Vargas e Sousa (2011), uma das primeiras iniciativas para a inserção de estudantes do ensino médio em programas de iniciação científica foi o Programa de Vocação Científica (PROVOC) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), criado em abril de 1986. Outros programas de iniciação científica para estudantes de ensino médio incluem, por exemplo, as bolsas de Iniciação Científica Júnior (IC-Jr) do CNPq e das agências de fomento de pesquisa no Brasil, que têm estimulado a participação desses estudantes em grupos de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa; além disso, a experiência do desenvolvimento de uma investigação científica ainda na educação básica. Estas iniciativas possibilitam identificar vocações para a ciência na adolescência, despertando nos alunos o interesse pelo mundo científico, através da vivência no cotidiano de um ambiente de pesquisa.

Vargas e Sousa (2011) defendem que a iniciação científica conta com aspectos inovadores, e pode ser um importante diferencial para os jovens que dela participam. Sousa et al. (2007) afirmam que viver a experiência de uma pesquisa em ato implica o contato com a divisão de trabalho e suas relações com a titulação, o lugar dos sentidos da hierarquia, as relações de poder, a dinâmica da produtividade acadêmica e o seu valor na carreira.

Para Galland (1997), a juventude se caracteriza como uma passagem, na qual os jovens não se encontram numa situação estabilizada e que a escolha profissional geralmente costuma ocorrer nesse período de transição, uma experiência de contato mais próximo com a carreira torna-se fundamental para uma escolha mais acertada. A vivência em meio científico e/ou de trabalho, pode também favorecer os jovens a (re)pensar o contexto no qual estão inseridos socialmente, bem como levá-los ao desenvolvimento de outras características, habilidades, distinguindo-os daqueles que não tiveram tais experiências.

Neves (2001) ressalta o papel da leitura, bem como das discussões sobre a mesma como parte importante do processo de se fazer ciência e de se ter um olhar crítico sobre esse fazer. Afirma a importância do contato inicial dos estudantes do PROVOC com o material literário. Somente, após discussões sobre literatura introdutória, os alunos são permitidos a executar atividades experimentais. Durante a participação no programa, os alunos também se envolvem em eventos científicos onde trabalhos diversos são apresentados e são obrigados a periodicamente desenvolverem relatórios de suas atividades, bem como um trabalho final sobre a pesquisa desenvolvida.

Segundo Amâncio, Queiroz e Amâncio-Filho (1999), algumas ações contribuem para o aprendizado de estudantes de iniciação científica do Ensino Médio: o estímulo para atividades de levantamento bibliográfico, leituras de textos e artigos científicos, elaboração de projetos e relatórios e participação e apresentação de trabalhos em eventos. Além disso, muitos alunos se envolvem em atividades científicas que vão além dos limites do laboratório, como a participação em palestras e seminários e defesas de monografias e teses produzidas por colegas de laboratório, presenciando outras realidades de um trabalho científico. Assim, os alunos acabam por participar de diversos eventos de letramento, que o auxiliam na compreensão da linguagem científica a partir de seu uso real. O fato de formar parte desses eventos os leva a aprender novas práticas discursivas. Acredita-se que, por se inserirem em um ambiente real de pesquisa, realizando atividades de pesquisa científica em todas as suas etapas, os estudantes participantes do PROVOC vivenciam o mundo da ciência de forma diferente da que ele vivencia em ambientes formais de educação. Assim, é possível construir a linguagem científica e seus diferentes usos.

Oliveira e Queiroz (2007) ressaltam a importância do domínio pelos estudantes da linguagem própria da comunidade científica, ressaltando a importância da publicação para a vida profissional de um cientista e dos recursos que viabilizam a veiculação das informações científicas, tais como: relatórios, artigos científicos, trabalhos apresentados em reuniões científicas, projetos de pesquisa, artigos de divulgação da ciência etc. Afirmam ainda, que o uso da linguagem científica é uma habilidade que requer geralmente um tempo considerável para ser desenvolvida, sendo uma dificuldade ainda comum entre muitos alunos de pós-graduação.

Segundo Silvestre, Braga e Sousa (2009), a iniciação científica, envolvendo jovens do Ensino Médio, pode ser considerada uma política estratégica para o aumento da capacidade de inovação científico-tecnológica, tendo em vista a formação de mão-de-obra qualificada, tão necessária ao mercado profissional, e principalmente, contribuindo, para o exercício prático de cidadania. Dessa forma entendemos a importância da iniciação científica e da alfabetização científica na atualidade, como um dos muitos requisitos para um exercício pleno da cidadania.

#### 1.4 O Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica da Universidade Federal da Bahia

O *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* foi criado em fevereiro de 2005 com o nome *Ciência, Arte & Magia*, com o apoio financeiro da FINEP/MCT, dentro do Programa “Ciência para todos” do Ministério da Educação (MEC) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com o objetivo de relacionar a Extensão, o Ensino e a Pesquisa-ação e despertar vocações científicas, com a expansão da cultura científica entre os jovens, através da criação de Centros Avançados de Ciências (CAC), coordenados por Professores das escolas, com forte papel social, educativo e político de produção de conhecimento (LIRA-DA-SILVA, et al., 2012). A coordenadora do Programa é a Prof<sup>a</sup>. Rejâne Maria Lira-da-Silva, do Instituto de Biologia/UFBA, em parceria com a Prof<sup>a</sup>. Simone T. Bortoliero da Faculdade de Comunicação/UFBA e a colaboração de professores de escolas públicas e de outros profissionais.

Em 2009, passou a trabalhar efetivamente em Rede com escolas públicas, estaduais e municipais, com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB aos Projetos *Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* (2009-2012, Edital N° 009/2009 Popularização da Ciência e Tecnologia) e *Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos sobre Ciências* (2009-2012, Edital N°. 009/2009 Inovações Educacionais). Com o apoio do CNPq, o trabalho em Rede continua com a execução do Projeto *Rede Colaborativa Universidade-Escola de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* (2013-2015, Edital MCTI/CNPq/SECIS N°. 90/2013 Difusão e Popularização da Ciência) e com o apoio da UFBA, através da Pró-Reitoria de Extensão, através do apoio ao *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* (2014-2015, Edital PROEXT/Ações e Programas 2014).

Com uma experiência de 9 anos foi destacado por Roitman (2007, 2009) como uma das quatro recentes, entre várias experiências conduzidas com o objetivo de consolidar a educação científica na Educação Básica, ao lado do *Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa* (Academia Brasileira de Ciências), *Sangari do Brasil* e *Centro de Educação Científica de Natal e Macaíba – RN* (Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra). Em 06/06/2008 foi manchete, considerado com um dos bons exemplos no Boletim “De Olho na Educação”. (<http://www.todospelaeducacao.org.br/comunicacao-e-midia/noticias/103/iniciacao-cientifica-junior-abre-portas-para-aluna-do-ensino-medio>).

Segundo Lira-da-Silva et al. (2006, 2007, 2008, 2012), são resultados deste Programa, a valorização de atitudes inerentes ao pleno exercício da cidadania, como a responsabilidade ecológica, a aprendizagem significativa e o incentivo a atitudes de respeito e solidariedade, como valores inerentes ao processo formativo; a mobilização da população escolar em torno dos temas sobre a importância da Ciência & Tecnologia, contribuindo para a popularização destes saberes de forma mais integrada; a divulgação das produções feitas pelos estudantes, utilizando-se de procedimentos científicos teórico-práticos pertinentes aos seus objetos de estudo, levando-se em conta a articulação interdisciplinar desses conhecimentos; Facilitação do acesso ao conhecimento científico a uma população escolar mais desfavorecida e do entendimento, por parte dos adolescentes, da ciência dinâmica como algo presente no dia-a-dia e a ampliação da compreensão científica de fenômenos físicos, químicos, ambientais e sociais da região onde os alunos residem, adotando a criatividade como prática corrente do trabalho coletivo. Considerados estes pressupostos articulados com cinco eixos: a Escola, o Educador, o Educando, a Educação e o Conhecimento.

Em relação à escola, objetiva disponibilizar o conhecimento técnico, científico e pedagógico para que a comunidade escolar possa elaborar, construir e/ou executar seus Projetos na área do Ensino das Ciências; auxiliá-la na criação, instituição, implantação e manutenção de seus projetos de ciências, com fins a reconhecer que estes projetos devem estar associados aos valores da cidadania e desenvolvimento do Ser Humano; auxiliá-la na criação, instituição, implantação e/ou manutenção de seus Centros Avançados de Ciências (CAC), não só para realização de experimentos científicos, mas, também, como um espaço social com forte papel educativo.

Para atender a estes objetivos foram implantados, com o auxílio financeiro da FINEP/MCT (2005/2007), do MEC (2006/2007), da UNESCO (2006) e da FAPESB (2005-2012), 10 (dez) Centros Avançados de Ciências, 8 (oito) em Salvador: no Instituto de Biologia/UFBA, para atender, a estudantes do Colégio Estadual Evaristo da Veiga – CEEV (2005-2010), no Colégio da Polícia Militar – CPM (2005-2010), no Colégio Estadual Odorico Tavares – CEOT (2005-2009); no Colégio Estadual Alfredo Magalhães – CEAM (2007 até atual); no Colégio Estadual da Bahia – Central – CEB (2010-2010); no Colégio Estadual Thales de Azevedo – CETA (2012-2012); Centro Estadual de Educação Profissional em Controle e Processos Industriais Newton Sucupira – CEEPNS (2012-2011); Escola Municipal Irmã Elisa Maria - EMIEM (2014 até atual) e mais 2 (dois) no interior do Estado, no Colégio da Polícia Militar Diva Portela – CPMDP (2005-2007), em Feira de Santana e no Centro

Educacional de Seabra – CES (2005-2007), na Chapada Diamantina, estes últimos atendendo inclusive aos anseios de interiorização deste tipo de ação (LIRA-DA-SILVA, 2012). Atualmente, há bolsistas de IC-Jr no CAC-UFBA (com estudantes dos Colégios Estaduais Thales de Azevedo – CETA, Deputado Estadual Manoel Novaes – ESDMN e Edvaldo Brandão Correia – CEEBC e do Centro Estadual de Educação Profissional em Controle e Processos Industriais Newton Sucupira – CEEPNS) e nos CAC-CEAM e CAC-CEIEM.

A divulgação científica começou em 2004, na 1ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) com eventos que promoveram a popularização da ciência na Bahia e a aproximação da UFBA com a comunidade escolar e em geral, através do Evento *Ciência de jovem para jovem: uma articulação entre a UFBA e o ensino fundamental na formação de cientistas*, no Centro de Convivência da UFBA. A partir de então, a equipe tem participado de diversos eventos da área científica bem como promovido outros: Encontro de Jovens Cientistas da Bahia, com o objetivo de integrar-se a Feiras da Ciência da Educação Básica - FENACEB, conforme convocatória da UNESCO e MEC e à 3ª SNCT, realizado na Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA, com o lançamento de 15 vídeos científicos intitulados *Minuto para a Ciência* e do Livro *A Ciência, a Arte a Magia da Educação Científica* (LIRA-DA-SILVA, 2006). Evento *Ciência Jovem nas Esferas*; Laboratório do Mundo: O Jovem e a Ciência, na Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA; Em 2007, lançou o Livro *Laboratório do Mundo: O Jovem e a Ciência* (LIRA-DA-SILVA, 2006). Em 2014, o *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* criou e lançou a Revista impressa e eletrônica de divulgação científica *Jovens Cientistas* (<http://encontrodejovenscientistas.com/revista-jovem-cientista/>). Os artigos reunidos no primeiro número da Revista apresentam os resultados de quase uma década de investimento de um grupo de professores e alunos da Universidade Federal da Bahia (UFBA) que comungam da ideia de que vale a pena popularizar o conhecimento e aproximar a ciência da juventude. “Gostar de ciência e de tecnologia não é coisa de gente brilhante. É coisa de gente curiosa e criativa. E foi esse o espírito empreendido nesta publicação” (BORTOLIERO, 2014, p.5).

Este Projeto mantém seu compromisso de Pesquisar, Produzir e Divulgar, através das atividades que a equipe promove e participa e que estão divulgadas no jornal *on line*, Pergaminho Científico (<http://pergaminho-cientifico.wordpress.com/>), criado em 2008, o site do Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica (<http://www.cienciaartemagia.ufba.br/>) criado em 2006, o site do Núcleo Regional de Ofiologia e Animais Peçonhentos da Bahia (<http://www.noap.ufba.br/>), criado em 2005, o site

da Rede de Zoologia Interativa (<http://www.redezoo.ufba.br/>), criado em 2004, o site da Sala Verde da UFBA (<http://www.salaverde.bio.ufba.br/>), criado em 2007 e do Projeto Darwin na Bahia e a Origem das Espécies (<http://www.cienciaartemagia.ufba.br/darwinnabahia/>), criado em 2009.

Esta Tese apoiou-se nos dados obtidos de 11 Bolsistas de Iniciação Científica Júnior (IC-Jr), entre 2010 e 2011: Três bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UFBA (PIBIC/UFBA); Quatro bolsistas do Projeto *Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* (2009-2012, Edital Nº 009/2009 Popularização da Ciência e Tecnologia) (PIBIC-FAPESB); e Quatro bolsistas do Projeto *Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos Eletrônicos sobre Ciências* (2009-2012, Edital Nº. 009/2009 Inovações Educacionais) (PIBIC-FAPESB), financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB) em parceria com o Instituto Anísio Teixeira (IAT - Secretaria de Educação da Bahia) (LIRA-DA-SILVA, 2012). Do total de 11 (onze) bolsistas envolvidos no projeto, optamos por selecionar 5 (cinco) destes, que apresentaram suas temáticas na área da biologia bem como apresentaram banco de dados completo, de acordo com o nosso objetivo de estudo.

A equipe dos Projetos conduziu atividades com os estudantes, analisando-os em um grupo focal, devido às facilidades oferecidas por esta técnica quando se tem a intenção de compreender representações, percepções, concepções, hábitos e valores (GATTI, 2005), elementos estes relevantes para a pesquisa. Aliou-se esta técnica à coleta de dados verbais, entre eles entrevistas narrativas individuais e entrevistas em grupo (FLICK, 2009). A entrevista da narrativa foi iniciada com a utilização de uma pergunta gerativa da narrativa, que se referiu ao tema de interesse da pesquisa do bolsista IC-Jr e seu referencial teórico, que se seguiu às investigações mais aprofundadas; aí considerados como especialistas e teóricos do tema de suas pesquisas, consequentemente dos jogos. Foi utilizada também a técnica de Mapas Conceituais (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), a partir da ferramenta CMap Tools (Concept Map Software), que permite aos usuários construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados como mapas conceituais (<http://penta2.ufrgs.br/edutools/mapasconceituais/cmapmapasconceituais.html>. Acesso em 05/09/2011) (LIRA-DA-SILVA et al., 2012).

A execução dos Projetos que culminou com a produção dos jogos eletrônicos, contou com as seguintes etapas (LIRA-DA-SILVA et al., 2012):

1ª) Interação entre a coordenação do Projeto, os gestores das escolas parceiras, três professores-pesquisadores do projeto, três professores-investigadores das escolas e onze estudantes bolsistas de Iniciação Científica Júnior, do CAC – Instituto de Biologia (IBIO/UFBA), em torno da problemática do ensino das ciências e da possibilidade do uso de jogos eletrônicos para a apropriação de conhecimentos científicos;

2ª) Definição de estratégias para concepção e elaboração dos jogos, a partir dos temas estruturadores do ensino de Ciências, segundo as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias – OCNEM (BRASIL, 2006);

3ª) Seleção e organização de temas, conteúdos e habilidades nas áreas de Ciências;

Os temas de pesquisas dos estudantes foram:

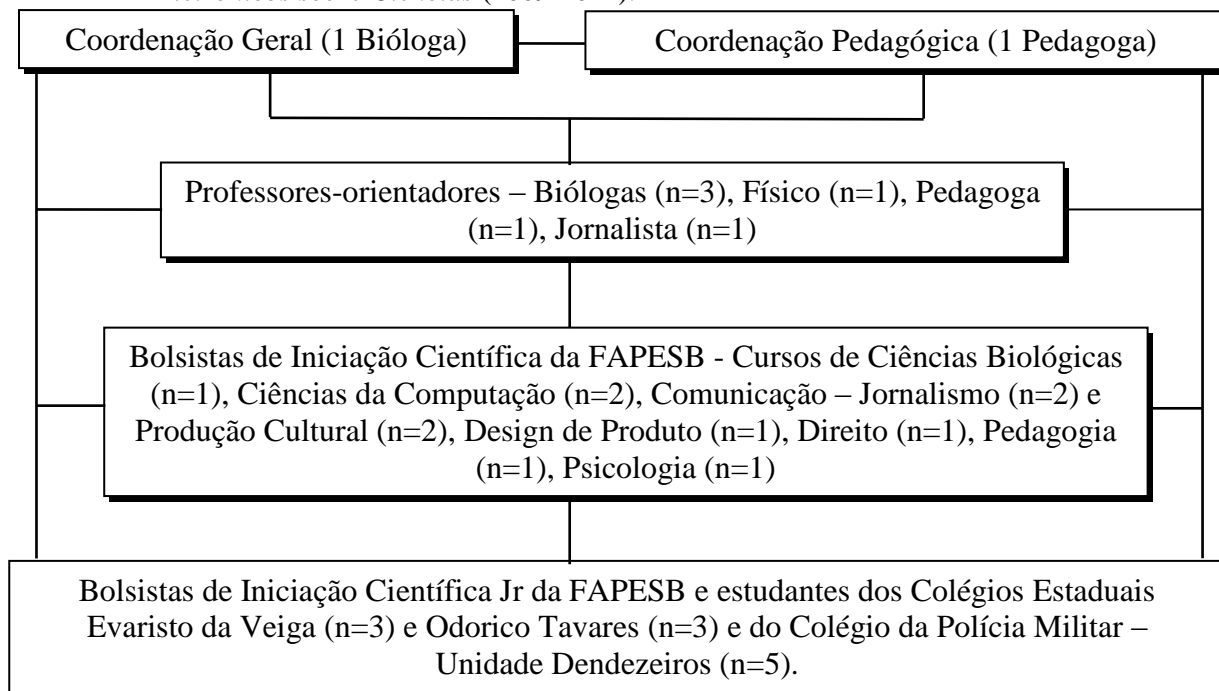
1. *Qual a história da sussurana em Salvador?* (Neuracy).
2. *Para onde vão os velhos computadores?* (Paulo).
3. *Como é preparada a merenda escolar?* (Rosângela).
4. *Como se deu a evolução do sentido da visão?* (Rita).
5. *Percepção da população da cidade de Salvador/BA, em relação à energia nuclear.* (Edson).
6. *Qual a melhor maneira de descartar os aparelhos celulares? Um estudo de caso com jovens escolares de Salvador-BA* (Luís).
7. *O desenvolvimento de Salvador e a degradação da Mata Atlântica.* (Vinícius).
8. *A simetria na natureza.* (Bartholomeu).
9. *O tráfico de animais silvestres na Bahia.* (Emília).
10. *O impacto do aquecimento global sobre a saúde humana.* (Vitor).
11. *As bases biológicas e sociais do comportamento agressivo em Crianças.* (Iara)

4ª) Produção de instrumentos para o desenvolvimento dos conceitos científicos relativos ao tema do jogo, entre eles, a execução da pesquisa pelos bolsistas de IC-Jr, a partir de um plano de trabalho, organização de mapas conceituais, construção de experimento, de artigo, de vídeo e de artigo final, sobre o referencial teórico do jogo.

A equipe do projeto diretamente envolvida com os bolsistas era composta por professores orientadores e estagiários de várias áreas, conforme Figura 1.



**Figura 1** – Equipe dos Projetos *Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia* e *Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos Eletrônicos sobre Ciências* (2009-2011).



Fonte: Lira-da-Silva (2012).

Participaram como sujeitos da pesquisa, 11 (onze) bolsistas e IC-Jr, todos voluntários e que assinaram os devidos Termos de Outorga (T.O) da FAPESB (BOL1945/2009; BOL1947/2009; BOL1948/2009; BOL1950/2009; BOL0012/2010; BOL0080/2010; BOL2102/2009; BOL2120/2009). O grupo foi composto por 6 (seis) meninas e 5 (cinco) meninos, com idade de 14 a 17 anos, para os quais adotamos nomes fictícios, sendo três do Colégio Estadual Evaristo da Veiga (Neuracy, Paulo e Rosângela), três do Colégio Estadual Odorico Tavares (Rita, Edson e Luís) e cinco do Colégio da Polícia Militar – Unidade Dendezeiros (Vinícius, Bartholomeu, Emília, Vítor e Iara).

Os estudantes selecionavam a temática sobre a qual tiveram curiosidade e que poderia, ou não, estar relacionada com a sua aptidão profissional.

Em todos os encontros, os professores/orientadores organizavam as discussões questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar informações já conhecidas com novas ideias. Cada início do encontro era, então, uma retomada das discussões ocorridas no encontro anterior com o objetivo de relembrar conceitos e ações importantes e essenciais para os novos debates acerca das atividades desenvolvidas pelos estudantes.

A equipe dos Projetos coletou os dados durante um ano, a partir de, em média, dois encontros semanais de 3 horas de duração, onde eram realizadas diversas atividades, registradas através de diferentes instrumentos de coleta de dados:

- a) Orientações individuais dos estudantes para a pesquisa estudo da bibliografia pertinentes à temática de pesquisa do projeto de IC-Jr, gravadas em mp4 e em vídeo.
- b) Participações coletivas dos estudantes de palestras, oficinas e cursos sobre diversas temáticas, conduzidos pelo grupo de pesquisa, registrados em arquivo fotográfico;
- c) Orientações individuais e discussões em grupos sobre os planos de trabalho de pesquisa dos bolsistas IC-Jr, entre os colegas, estagiários e orientadores, gravadas em mp4 e em vídeo;
- d) Elaboração de mapas conceituais pelos bolsistas IC-Jr sobre a temática da pesquisa, utilizando-se o CMap Tools;
- e) Relato das atividades desenvolvidas em todos os encontros, registrados nos diários de bordo;
- f) Organização e digitação das atividades, arquivados em diferentes programas do Office da Microsoft®;
- g) Elaboração de resumos, posters e/ou apresentações orais em eventos científicos e de divulgação científica sobre suas pesquisas, arquivados em diferentes programas do Office da Microsoft®, publicados nos livros de resumo e registrados em arquivo fotográfico;
- h) Elaboração de artigos, publicados no blog da Sala Verde da UFBA (<http://salaverdeufba.wordpress.com/>)
- i) Produção de experimentos relativos aos temas da pesquisa dos Bolsistas IC-Jr, registrados na ficha de Registro de Experimentos e em arquivos digitados em diferentes programas do Office da Microsoft® e fotografias;
- j) Produção de vídeos relativos aos temas da pesquisa dos Bolsistas IC-Jr“, registrados através do DVD *Jovens Repórteres Científicos*, lançado em 2011;
- k) Produção do protótipo dos Jogos e dos Jogos Eletrônicos relativos aos temas da pesquisa dos Bolsistas IC-Jr, registrados através do DVD *Ciência Lúdica: Brincando e Aprendendo com Jogos sobre Ciências*, lançado em 2012;

- l) Orientação individual e discussões em grupos para a elaboração e apresentação dos relatórios parcial e final dos bolsistas IC-Jr, com colegas, estagiários e orientadores, gravadas em mp4 e em vídeo e registrados em arquivos de diferentes programas do Office da Microsoft® e fotografias.

Ressaltamos que consta nos registros do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* a autorização dos responsáveis pelos bolsistas, através do termo de consentimento para o uso e divulgação dos registros de vídeo, áudio e escritos dos estudantes produzidos durante a execução do projeto. Adotamos nomes fictícios para os estudantes, com o objetivo de preservar suas identidades.

### 1.5 Questões motivadoras da pesquisa

Pela natureza interativa do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*, por propiciar as discussões das atividades, de forma a permitir o aluno a questionar, a investigar situações de interesse, a participar de eventos científicos, de certa forma “fazer ciência”, optamos por considerar a análise das referidas atividades como promotoras da alfabetização científica e da aprendizagem de conceitos.

Neste contexto, definimos como questões motivadoras do nosso estudo:

- a) As atividades de um programa de educação e vocação científica favorecem o desenvolvimento da alfabetização científica de estudantes do ensino médio?
- b) Quais argumentos são construídos pelos estudantes?
- c) Quais os níveis da qualidade da argumentação dos alunos?
- d) Quais habilidades de alfabetização científica estão presentes nos seus discursos?
- e) Quais conceitos científicos são construídos pelos escolares?

## 2 OBJETIVOS

- Analisar as atividades de um programa de educação e vocação científica no favorecimento do desenvolvimento da argumentação e no processo de alfabetização científica de estudantes do ensino médio, bolsistas de IC-Jr.
- Relacionar os argumentos e a qualidade desses argumentos dos estudantes com os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008).

- Analisar os conceitos científicos e a argumentação dos estudantes, relativos aos seus objetos de pesquisa, ao longo de sua participação do Programa como bolsista IC-Jr.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 O método

A pesquisa foi conduzida numa abordagem qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1999). Nessa perspectiva, optamos pela análise documental conforme Lüdke e André, (1986).

Segundo Lüdke e André (1986), a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema.

São documentos, conforme Bravo (1991), todas as realizações produzidas pelo homem que se mostram como indícios de sua ação e que podem revelar suas ideias, opiniões e formas de atuar e viver. Nesta concepção é possível apontar vários tipos de documentos: os escritos; os numéricos ou estatísticos; os de reprodução de som e imagem; e os documentos-objeto (BRAVO, 1991).

Para Guba e Lincoln (1981 apud LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 39), o uso de documentos na pesquisa apresenta algumas vantagens: os documentos constituem fonte “estável e rica”, podendo ser consultados várias vezes; representam “uma fonte ‘natural’ de informação”, contextualizada espacialmente e temporalmente.

Nesta perspectiva, a pesquisa documental permite a investigação de determinada problemática não em sua interação imediata, mas de forma indireta, por meio do estudo dos documentos que são produzidos pelo homem. Estudar documentos implica fazê-lo a partir do ponto de vista de quem os produziu, isso requer cuidado e perícia por parte do pesquisador para não comprometer a validade do seu estudo. Triviños (2008) considera que os documentos são fontes de dados brutos para o investigador e a sua análise implica um conjunto de transformações, operações e verificações realizadas a partir dos mesmos com a finalidade de se lhes ser atribuído um significado relevante em relação a um problema de investigação.

Apesar de se reconhecer toda a multiplicidade e diversidade de documentos que estão no cerne da pesquisa documental, destaca-se aqui nesse estudo, a relevância dos

documentos de linguagem verbal e escrita, pois, conforme Bravo (1991), estes constituem os principais tipos de documentos na área da pesquisa educacional.

### 3.2 Os participantes da pesquisa

Selecionamos como participantes do nosso estudo 05 (cinco) bolsistas-IC-Jr. O grupo foi composto por 2 (duas) meninas e 3 (três) meninos, com idade entre 14 a 17 anos: Neuracy, Vinícius, Bartholomeu, Emília e Vítor.

Os estudantes eram de escolas públicas e, ao entrar no projeto, queriam prestar vestibular para os seguintes cursos:

- Vinícius - Engenharia Ambiental
- Neuracy- Medicina Veterinária
- Vítor - Medicina
- Emília - Direito
- Bartholomeu - Matemática

Reafirmamos o consentimento dos responsáveis pelos estudantes/bolsistas para o uso e divulgação dos registros de vídeo, áudio e escritos dos estudantes produzidos durante a execução do projeto.

### 3.3 Desenho de estudo

O nosso estudo ocorreu no âmbito do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia, cujas ações foram descritas anteriormente.

Como foi um projeto desenvolvido ao considerar nas suas atividades, orientações, discussões, elaboração e execução de experimentos, optamos por caracterizar como os argumentos estão estruturados e qual a qualidade dos mesmos. Ressaltamos que as atividades do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* não tinham como objetivo direto caracterizar e desenvolver a argumentação dos estudantes embora, pela sua natureza investigativa e ao priorizar as atividades interativas, torna-se implícito esse objetivo. Interessou-nos, então, analisar a argumentação e a alfabetização científica dos estudantes.

Os bolsistas selecionados 5 (cinco) abordaram às seguintes temáticas:

1. *Qual a história da sussurana em Salvador?* (Neuracy)

2. *O desenvolvimento de Salvador e a degradação da Mata Atlântica* (Vinicius)

3. *A simetria na natureza* (Bartholomeu)

4. *O tráfico de animais silvestres na Bahia* (Emília)

5. *O impacto do aquecimento global sobre a saúde humana* (Vítor)

Optamos por esses trabalhos em função de que, as temáticas estão associadas à temática biologia, o que facilitaria a nossa análise dos conteúdos, da qualidade dos argumentos e conceitos pela nossa formação na área. O nosso recorte situou-se naqueles bolsistas que tinham, no banco de dados, os documentos completos de interesse para o nosso estudo.

### 3.4 Instrumentos de coleta de dados:

Os nossos dados foram provenientes dos documentos constantes no banco de dados do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*, localizado no Centro Avançado de Ciências no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Fizemos essa consulta e análise durante o período de 6 (seis) meses.

Os documentos constantes no banco de dados foram:

#### 1. De fontes primárias:

- Pastas individuais de cada bolsista constando: fichas de dados gerais dos bolsistas; diários de bordo; registro de experimento; fichamentos de livros e artigos; planos de pesquisas; relatórios parcial e final de pesquisa; mapas conceituais; resumos dos experimentos; termo de outorga, protótipo de jogos.
- 35 fitas mini-DV com registros de diversas atividades do projeto.
- 32 registros de gravações em Mp4.

#### 2. De fontes secundárias:

- Cópia do projeto *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;

- Jornal *on line*, Pergaminho Científico (<http://pergaminho.cientifico.wordpress.com/>); Blog da Sala Verde (<http://www.salaverde.bio.ufba.br/>) e do projeto Ciência, Arte e Magia (<http://www.Cienciaartemagia.ufba.br/>).
- Vídeos produzidos pelos estudantes e de outras atividades do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;
- Livros de resumos dos eventos promovidos pelo *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia*;

Para definir os documentos que se afinassem como os nossos objetivos de estudo fizemos uma análise dos documentos do banco de dados nas seguintes etapas, conforme Lüdke e André (1986):

➤ Apuração e organização do material;

1. Análise de itens dos documentos para procedermos uma análise crítica: caracterização, descrição, comentários, fichamentos, levantamento de ações recorrentes aos nossos objetivos de estudo e referenciais teóricos.
2. Por fim, a seleção dos documentos que atenderiam à nossa pesquisa: planos de trabalho, relatório final, diários de bordo, fichamentos, mapas conceituais, registro e resumo dos experimentos, registros em vídeo e mp4, registros das apresentações em Powerpoint.

Embora o *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* apresentasse diversas atividades para os estudantes desenvolverem e executarem os seus planos de pesquisas, o nosso recorte dos documentos ficou assim definido.

Selecionamos os episódios:

1. Dos encontros que os estudantes tiveram com seus orientadores para discussão dos planos de trabalho e para elaboração do experimento, obtidos através do registro de áudio e vídeo.
2. Da apresentação dos planos de trabalho inicial e do relatório final no grupo, através dos registros em vídeo.

3. Dos registros escritos, optamos pelos registros e resumos dos experimentos, diários de bordo, mapas conceituais, relatórios de pesquisa, fichamentos e apresentações em Powerpoint.

Procedemos à transcrição dos registros em áudio e vídeo que foram organizados em quadros e que se encontram anexos. Optamos por organizar as falas em turnos, ou seja, quando elas são iniciadas e finalizadas, constituindo-se, pois, em episódios para a nossa análise.

Os dados selecionados em vídeo e áudio foram os encontros entre orientadores e estudantes para apresentação, discussão, dos experimentos e planos de trabalho, nos quais os estudantes expunham às suas ideias acerca da temática a ser desenvolvida. Então, nessas atividades poder-se-ia analisar a argumentação dos estudantes. Cruzamos os dados das orientações dos experimentos e das pesquisas com os dados dos diários de bordo, nos quais constam os relatos das atividades dos estudantes em relação às leituras, experimentos e orientações.

Os estudantes foram orientados a escolher uma temática para o experimento e a partir desta, o problema a ser investigado. Nesse processo, o estudante realizava adaptações nos protocolos dos experimentos, apresentava-os nos grupos bem como produzia um resumo no qual deveria conter identificação dos autores, filiação, introdução, objetivos, justificativas, material e métodos, discussão dos resultados, conclusões, palavras-chave, número de palavras. Um dos objetivos da adaptação dos protocolos de experimentos era para aprofundarem os conceitos sobre a temática da pesquisa.

Ressaltamos que assistimos e ouvimos a todos os registros em vídeo e em áudio reiteradas vezes, bem como revisitávamos os registros escritos, para posteriormente, procedermos à seleção dos conteúdos e as correlações com as categorias de análise.

### 3.5 Análise dos dados

Na análise dos dados foram considerados:

- a) **Para caracterizar o padrão do argumento e a qualidade do argumento** – O *layout* do argumento de Toulmin (2006); A adaptação do modelo de Toulmin feita por Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998) e o modelo proposto por Driver e Newton (1997), utilizando-se das transcrições dos encontros para definir



o experimento a ser apresentando pelo estudante, o registro e o resumo do experimento, registros dos diários de bordo.

- b) **Para a análise das operações epistemológicas:** a ferramenta proposta por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) e **indicadores de alfabetização científica**, Sasseron (2008). Utilizou-se das transcrições dos encontros para apresentação oral dos trabalhos inicial e final de cada estudante.
- c) Vygotsky (1998), **na construção de conceitos pelos estudantes**, utilizando-se das transcrições dos encontros para a orientação da pesquisa e do experimento, dos relatos dos diários de bordo, dos mapas conceituais e das apresentações orais dos trabalhos finais de pesquisa.

As ferramentas utilizadas na análise dos dados já foram referenciadas em outros estudos e estão apresentadas no próximo capítulo, no qual abordaremos os nossos referenciais teóricos.

## **CAPÍTULO II**

### **NOSSOS REFERENCIAIS TEÓRICOS**

Para nortear as nossas discussões, nos apoiamos em Toulmin (2006), para fundamentar a estrutura do argumento; em Driver e Newton (1997), sobre a qualidade do argumento; em Jimenez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), sobre as operações epistêmicas e, em Vygostky (1998), para caracterizar os conceitos elaborados pelos estudantes.

#### **1 Conceituando a argumentação**

A argumentação científica tem sido conceituada como um procedimento de natureza cognitiva. É a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz de dados empíricos ou procedentes de outras fontes (KHUN, 1993), como as formas em que as provas (ou evidências) são usadas no argumento (KELLY; REGEV; PROTHERO, 2005). É também um procedimento cognitivo-lingüístico, definido como a equiparação entre às destrezas e habilidades práticas e às capacidades cognitivas e comunicativas necessárias para avaliar e aplicar ciência (OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004a; KHUN; GOH, 2005; FOO; LOOI, 2006). Apóia-se em habilidades cognitivas de alta complexidade, e ao mesmo tempo, é veiculada por meio da linguagem oral e escrita (PATRONIS; POTARI; SPILIOTOPOULOU, 1999; SAN MARTÍ, 2003). É consenso entre esses autores as dimensões dialética e social da argumentação.

A argumentação é reconhecida sob três formas: analítica, dialética e retórica. As duas primeiras são baseadas na apresentação de evidências, enquanto a retórica tem como base o uso de técnicas discursivas para a persuasão de uma platéia, a partir dos conhecimentos apresentados pela mesma (DUSCHL; ELLENBOGEN, 1999 apud CAPECCHI, 2004).

Segundo Jimenez Aleixandre (2006), os estudos dos processos argumentativos são muito importantes para a aprendizagem das ciências “porque a construção do conhecimento científico abrange práticas de justificação, de basear as conclusões em provas” (p.2).

O conhecimento científico é diferente de outros domínios, entre outros aspectos, porque enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias não constituem meras opiniões, mas devem estar sustentadas em provas, dados empíricos ou respaldo de natureza teórica (JIMENEZ-ALEIXANDRE, 2006, p.3).

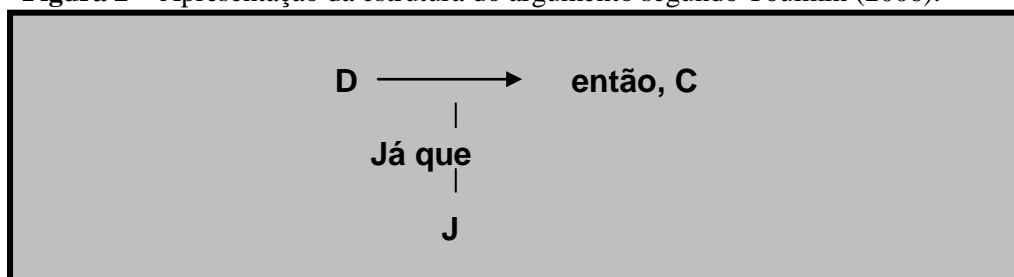
Teóricos como Toulmin (2006), Billing (1987) e Leitão (1999), elaboraram, a partir de diferentes pontos de vista, modelos sobre os elementos que constituem a argumentação e as inter-relações que devem existir, necessariamente, entre estes elementos para que sejam válidos. Uma das principais contribuições para a evolução neste campo foi o trabalho desenvolvido por Toulmin em 1958, que data a primeira edição da obra *Os usos do argumento*.

O modelo de Toulmin consiste em uma representação genérica do discurso científico, desde os dados até a conclusão. Este autor define o argumento como um movimento que leva dados (fatos nos quais o argumentador baseia uma boa afirmação) à conclusão (afirmações que expressam um ponto de vista), movimento esse autorizado por uma justificativa. A argumentação, portanto, é uma tentativa de justificar afirmações, na qual o interlocutor procura aprovação de sua opinião, apoiando suas ideias em justificativas que buscam convencer os ouvintes. Mesmo que os ouvintes não concordem com as justificativas, podem negá-las, e conduzir o interlocutor a argumentar ainda mais sobre suas ideias.

### 1.1 Padrão de argumento a partir de Toulmin (2006)

O padrão de argumento racional desenvolvido por Toulmin (2006), publicado no livro *Os usos do argumento*, é um instrumento de análise muito utilizado para investigar a argumentação científica, produzida por alunos no ensino de ciências e em outras áreas (Psicologia, História e Letras, por exemplo).

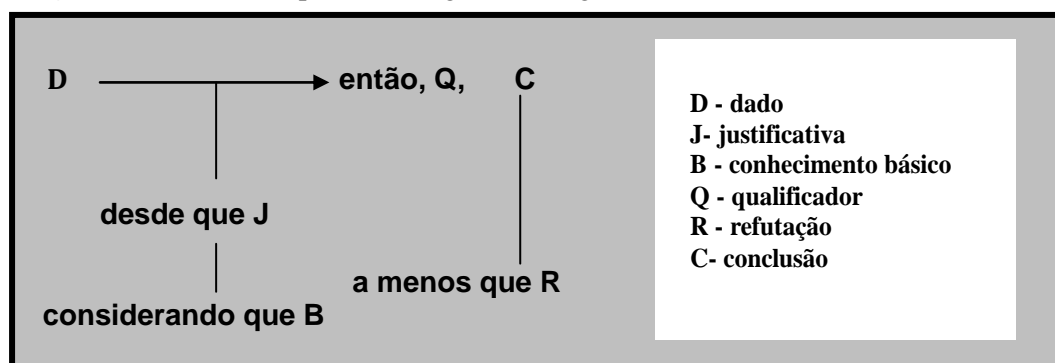
O argumento expressa um movimento entre os dados e a conclusão. Para haver argumento é preciso apresentar dados de algum tipo; uma conclusão pura, sem quaisquer dados apresentados em seu apoio, não é argumento. Um mesmo argumento pode ser exposto de várias formas diferentes e alguns desses padrões de análise serão mais imparciais que outros; alguns deles mostrarão mais claramente a validade ou a invalidade de um argumento e permitirão que se vejam mais explícitas as bases em que se apóiam e, a relação entre estas bases e a conclusão (TOULMIN, 2006, p.152). Os elementos fundamentais de um argumento são: o dado, a justificativa e a conclusão, podendo ser assim apresentado: “a partir de D, já que J, então C”. Porém, para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não (Figura 2).

**Figura 2** – Apresentação da estrutura do argumento segundo Toulmin (2006).

Legenda: “D” = dado; “Já que” = justificativa; “então C” = conclusão.

Fonte: Toulmin (2006 ).

Podem ser acrescentados ao argumento os qualificadores modais (Q), ou seja, especificações necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso, é apresentada a refutação (R) da justificativa. Os qualificadores e as refutações dão limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a ponte entre dado e conclusão. Além disso, a justificativa que apresenta um caráter hipotético pode ser apoiada em uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *backing* (B) ou conhecimento básico. O *backing* é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa (Figura 3).

**Figura 3** – Modelo do padrão de argumento segundo Toulmin (2006).

Legenda: “D” = dado; “Já que” = justificativa; “então C” = conclusão.

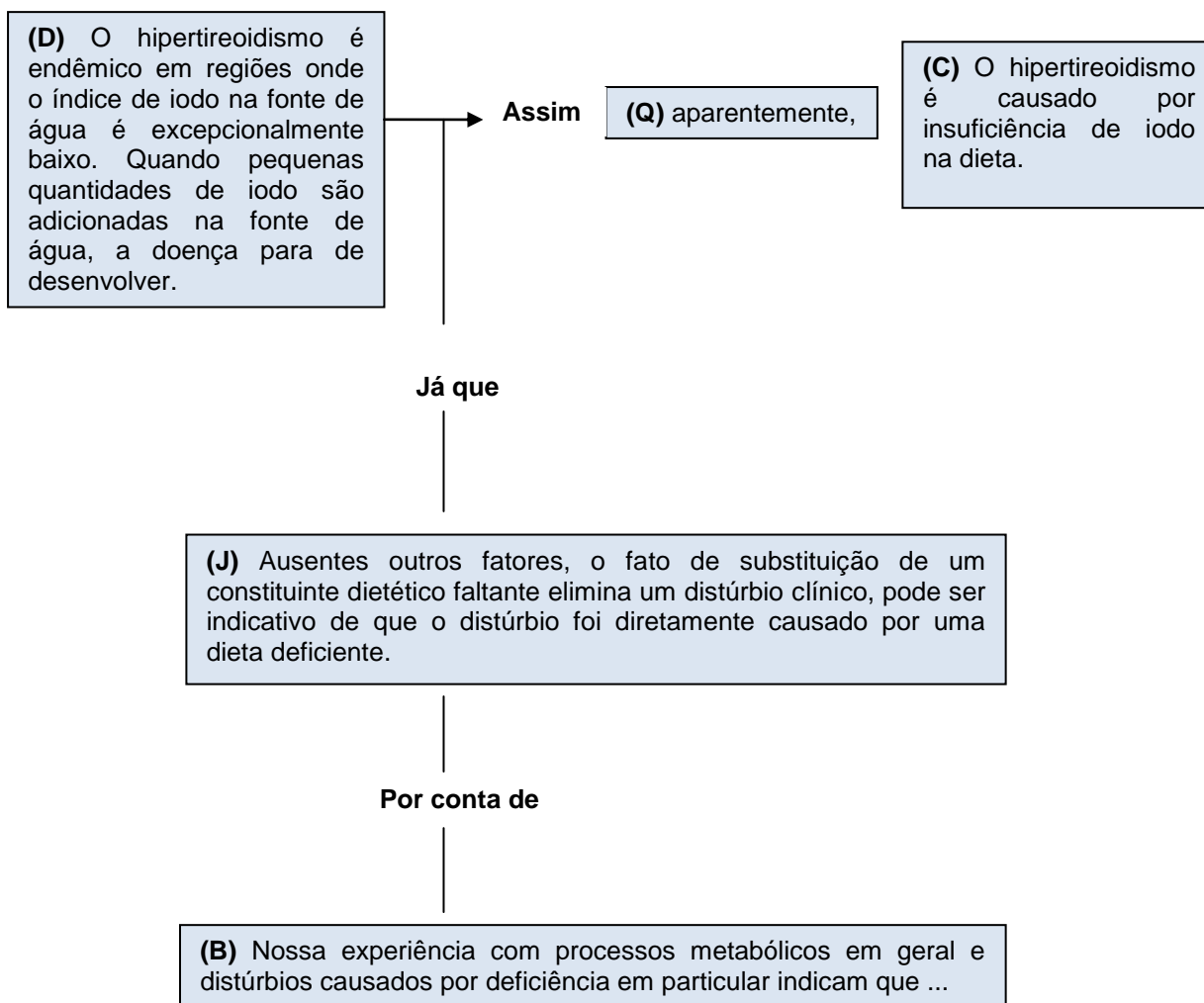
Fonte: Toulmin (2006).

Este modelo de argumento adaptado à prática escolar, permite analisar a reflexão dos alunos sobre a estrutura do argumento e ajuda a evidenciar seus componentes, destacando a importância das relações lógicas que deve haver entre eles. O esquema possibilita uma reflexão sobre as características existentes na argumentação científica. Essa concepção de interação na argumentação tem uma compatibilidade com o nosso entendimento de

argumentação para esse estudo. Essa forma proposta por Toulmin para o *layout* dos argumentos será utilizada por nós na análise dos argumentos produzidos pelos alunos.

Sá (2006) traz um exemplo de estrutura de argumento de Toulmin, presente no artigo de Lawson (2003), onde estão presentes os componentes do argumento, exceto a refutação.

**Figura 4** – Exemplo do modelo de Toulmin, presente em Lawson (2003).



**Fonte:** Sá (2006).

Dessa forma, o modelo de Toulmin, segundo Capecchi, (2004) é uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração das afirmações, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias.

Adaptações têm sido realizadas ao modelo de argumento de Toulmin, por estudiosos da área de Ensino de Ciências, como Van Emereen et al. (1996), Driver e Newton (1997) e

Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998). Apontam que existem algumas limitações na identificação estrutural dos elementos, entre estas, Driver, Newton, Osborne, (2000) argumentam sobre a desconsideração do contexto em que os argumentos são construídos e a falta de julgamento da precisão dos mesmos.

Driver e Newton (1997) apresentam uma extensa revisão sobre o que seria argumentação, preocupando-se desde a definição do termo e como aparece em situações diversas, à forma estrutural que a argumentação adquire e o estabelecimento de níveis qualitativos que caracterizam um argumento. Ressaltam a importância da argumentação e como a qualidade do argumento confere respaldo aos discursos da comunidade científica. Estes autores propuseram um modelo hierárquico para os níveis da qualidade da argumentação.

**Quadro 1** – Modelo hierárquico para os níveis da qualidade da argumentação segundo Driver e Newton (1997).

CARACTERÍSTICAS DO ARGUMENTO	NÍVEL
Afirmção simples sem justificativa	0
Afirmações que competem sem justificativas	0
Afirmção simples com justificativa(s)	1
Afirmações que competem, com justificativas	2
Afirmações que competem, com justificativas e qualificadores	3
Afirmações que competem, com justificativas respondendo a um refutador	3
Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	4

Fonte: Sasseron (2008).

Conforme Capecchi, Carvalho e Silva (2002), também é preciso considerar as relações sociais, pois a argumentação pode ser elaborada de forma coletiva e desordenada, uma vez que os argumentos em salas de aula de ciências podem ser feitos por um ou mais alunos. Assim, falas de diferentes estudantes podem ser complementares e algumas justificativas podem estar implícitas, ou seja, os argumentos não necessariamente aparecem de forma ordenada como indicado no padrão do *layout* de Toulmin.

Na ampliação do modelo de Toulmin proposta por Jimenez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998), os componentes ampliados foram os dados e os enunciados. Foram criadas subcategorias específicas em relação ao elemento dado (D), em relação à natureza teórica ou experimental de sua procedência pode ser caracterizado como um dado fornecido (DF) (por exemplo, dados fornecidos pelo professor, livro texto, roteiro do experimento) ou como um

dado obtido. O dado obtido poderia ser classificado como um dado empírico (DE) (por exemplo, dados que procedem de uma experiência de laboratório) ou como um dado hipotético (DH). Os enunciados são distinguidos entre hipóteses e conclusões, e quando questionam a validade de outro são denominados oposição.

**Quadro 2** – Ampliação do modelo de Toulmin, segundo Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998).

COMPONENTE DO ARGUMENTO	DEFINIÇÃO
<b>1. DADOS:</b> 1.1. DADOS FORNECIDOS PELO PROFESSOR 1.2. DADOS OBTIDOS 1.2.1. Dados empíricos dados procedentes de uma experiência (DE). 1.2.2. Dados hipotéticos (DH)	Fatos aos quais recorreremos como base para a conclusão.
<b>ENUNCIADOS:</b> Hipóteses condicionais (H) Conclusões (C) Oposições (O)	(H) e (C) são enunciados mais ou menos hipotéticos cuja validade se quer estabelecer.
<b>JUSTIFICATIVA (J)</b>	Enunciado geral que se justifica a conexão entre o dado e a conclusão. São específicas para a argumentação.
<b>CONHECIMENTO BÁSICO (B)</b>	Conhecimento de caráter teórico que respalda a justificação. Pode resultar de diferentes fontes: professor, livro, guias, elaboração própria.
<b>QUALIFICADOR MODAL (M)</b>	Especifica condições para as hipóteses e conclusões. Podem estar explícitos ou implícitos.
<b>REFUTAÇÃO (R)</b>	Especifica condições para descartar as hipóteses e conclusões. Podem estar explícitos ou implícitos.

Fonte: Sasseron (2008).

### 1.1.2 Argumentação e ensino de ciências

Vários pesquisadores da área de educação em Ciências (DRIVER, NEWTON; OSBORNE, 2000; JORGE; PUIG, 2000; VILANI; NASCIMENTO, 2003; CAPECCHI; CARVALHO 2004; OSBORNE; SIMON; ERDURAN, 2006; SÁ; QUEIROZ, 2009; SILVA; MUNFORD, 2010; TAVARES; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; MORTIMER, 2010; BERLAND; HAMMER, 2011; SASSERON; CAPECCHI; CARVALHO, 2011; RYU; SANDOVAL, 2012) apontam para a necessidade da organização de aulas em que os estudantes tenham a oportunidade de praticar o raciocínio e argumentação.

Os principais objetivos almejados com o ensino-aprendizagem da argumentação, de acordo com Driver, Newton e Osborne, (2000) e Jiménez Aleixandre e Bustamante, (2003)

são: ajudar a desenvolver a compreensão dos conceitos científicos; a discutir critérios para avaliar as teorias científicas, ou seja, abordar sobre as relações existentes entre hipóteses, fenômenos, experimentos, modelos teóricos e a evolução das teorias; oferecer uma visão que entenda melhor a própria racionalidade da ciência, analisando seu processo de construção e formar sujeitos críticos e capazes de optar entre os diferentes argumentos que lhe são apresentados.

Desse modo, a análise da argumentação dos alunos tem sido realizada sob diferentes enfoques pelos pesquisadores da área de ensino de ciências. Encontramos enfoques da argumentação: a) no contexto educacional (DUSCHL; ELLENBORGK; ERDURAN, 2010; DRIVER, NEWTON; OSBORNE, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUSTAMANTE, 2003); b) importância do discurso na aquisição do conhecimento científico (SCHWARZ, et al., 2003; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004a); c) interações sócio-científicas (CAPECCHI; CARVALHO, 2000; SANTOS, SCOTT; MORTIMER, 2001; SÁ, 2006; EVAGOUROU; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; OSBORNE, 2013); d) estudos das ideias epistemológicas dos estudantes sobre ciência e construção de argumentos (HUG; MCNEILL, 2008; SANDOVAL; MILLWOOD, 2008; MCNEILL, 2011; RYU; SANDOVAL, 2012); e) estudos sobre como estudantes lidam com dados primários e secundários (KANARI; MILLAR, 2004; ERDURAN, 2006; HUG; MCNEILL, 2008); f) processo de construção e avaliação de evidências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2010) e g) a argumentação e aprendizagem *sobre ciência e o fazer ciência* (KUHN, 1993; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008).

Para Driver, Newton e Osborne (2000), a construção do conhecimento científico, seja nas salas de aula ou nos laboratórios de pesquisa, é um processo social. Como uma tentativa de aproximar a escola às práticas inerentes ao mundo da pesquisa e apresentar aos alunos uma linguagem próxima a dos cientistas, propõem atividades em grupo com o objetivo de incentivar a construção de explicações conjuntas pelos estudantes. Para isso, o professor deve observar os argumentos utilizados pelos alunos ao defenderem suas interpretações a respeito de um determinado fenômeno ou situação, pois a partir deles é possível identificar inúmeras ideias que historicamente já foram objeto de discussão.

Os estudantes devem mergulhar na prática científica, participando de tarefas desenhadas como problemas autênticos. Esta perspectiva que contempla a aprendizagem como participação social parte dos trabalhos de Vygotsky (1998), pioneiro na consideração do papel da linguagem e das interações sociais na construção do conhecimento, e aponta a



necessidade de ter em conta os aspectos sociais quando se busca entender os processos na sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2002).

O raciocínio argumentativo é relevante para o ensino das ciências, pois para construir modelos, explicações do mundo físico e natural e operar com eles, os estudantes precisam aprender significativamente os conceitos implicados, desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações e razãoar os critérios que permitem avaliá-las.

A revisão da literatura dos trabalhos publicados sobre argumentação no ensino de Ciências, realizada por Mendonça e Justin (2013), nos últimos dez anos, apontou dois objetivos principais destas pesquisas: 1) discutir a argumentação em um contexto mais amplo, relacionando-a com outros campos do conhecimento para caracterizá-la e discutir o seu papel na ciência, tanto na aprendizagem de conhecimentos científicos e sobre ciência, quanto no desenvolvimento de habilidades científicas; 2) apresentar o estado da arte dos debates e das questões atuais sobre a pesquisa envolvendo argumentação no Ensino de Ciências. É importante salientar que essa revisão não abrangeu artigos que trataram sobre argumentação e formação de professores, mas, àqueles que tinham relação mais explícita com argumentação e ensino-aprendizagem em salas de aula de ciências. Os autores concluíram que embora haja uma vasta publicação sobre argumentação, pesquisas têm evidenciado que o espaço para argumentação nas salas de aula de ciências é praticamente inexistente, ressaltando os trabalhos de: Driver, Newton e Osborne (2000); Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) e de Sá e Queiroz (2011). Ainda prepondera a visão do professor como transmissor de conhecimentos e da ciência como estática, absoluta, sendo transmitida como uma retórica de conclusões.

Sá e Queiroz (2011) realizaram uma revisão no âmbito nacional sobre as publicações envolvendo a temática argumentação no ensino de ciências, no período de 1997 a 2009. Os dados apontaram que a região Sudeste foi a que apresentou um maior número de publicações, tendo a Física como a principal área de pesquisa, com grande importância também para as pesquisas nas áreas e o Ensino Médio como escolaridade de maior interesse. As principais linhas temáticas das pesquisas foram: estratégias promotoras de argumentação; formação de professores; elaboração de modelos; espaços para argumentação; mecanismos de ensino de argumentação; levantamento bibliográfico e análise de material didático. Estudos que envolvam a elaboração de modelos para análise de argumentação e de mecanismos de ensino são escassos na nossa realidade. Outro dado importante, disse respeito à abundância de artigos sobre argumentação e questões sócio-científicas ao nível internacional, ainda escassos no Brasil. Zohar (2004), Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), Nascimento e Plantin (2009), Sá

e Queiroz (2009) e McNeill e Krajcik (2009) são autores de livros nacionais e internacionais que trataram a argumentação no contexto da educação e suas implicações.

Algumas publicações colocaram em foco a pesquisa sobre o aprendizado de ciências, a partir da seleção e uso de evidências, produção de argumentações e explicações, discussão de temas sócio científicos e desenvolvimento de habilidades argumentativas em projetos internacionais. Zohar (2004) publicou sobre o TSC (*Thinking in Science Classrooms*); Osborne; Erduran e Simon (2004b) escreveram sobre o IDEAS (*Ideas, Evidence and Argumentation in Science Classrooms*); Jiménez-Aleixandre et al. (2009) divulgaram a obra RODA (*Reasoning, Discourse, Argumentation*); e McNeill e Krajcik (2009) publicaram *Inquiry and Scientific Explanations: Helping Students Use Evidence and Reasoning*.

No projeto IDEAS desenvolvido na Inglaterra, Osborne; Erduran e Simon (2004b) desenvolveram estratégias didáticas para o desenvolvimento de argumentos pelos escolares e para a avaliação das falas argumentativas. O objetivo das atividades foi tornar a argumentação um componente de instrução nas escolas, envolvendo os professores para utilizá-las em suas aulas, com a seguinte sequência: a) elenco de afirmações; b) mapa conceitual de ideias dos estudantes; c) relatos dos experimentos de ciências realizados pelos estudantes; d) teorias competitivas-desenhos animados; e) teorias competitivas-história; f) teorias competitivas-ideias e evidência; g) construção de um argumento; h) previsão, observação e explicação; e j) delimitação de um experimento.

O projeto espanhol RODA (Raciocínio, Discurso e Argumentação) coordenado, desde 1994, por Jiménez-Aleixandre, tem como objetivo principal documentar os processos de raciocínio argumentativo de alunos do ensino médio, por meio de estudos em sala de aula. Um dos produtos desse projeto é o guia *Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias*, com o intuito de fornecer recursos para professores e professoras de escola secundária, interessados em que os alunos desenvolvam a competência de usar provas e argumentos. Além disso, auxiliar que o aluno tenha um papel ativo, transformando as classes de ciências em comunidade de aprendizagem.

McNeill e Krajcik (2009) conduziram o *Inquiry and Scientific Explanations: Helping Students Use Evidence and Reasoning* nos Estados Unidos, que propõe atividades e estratégias para promoção da argumentação de escolares. Entre as atividades, McNeill promoveu vários workshops para professores, visando à capacitação destes para abordagem da argumentação nas escolas. O material do Projeto consta de um livro com fundamentos sobre argumentação e evidências, um livro com atividades e um CD, que apresenta

professores desenvolvendo e aplicando estratégias promotoras de argumentação com os alunos em sala de aula.

Segundo Scarpa e Trivellato (2009), um número especial do periódico *Research in Science Education* (número 3, volume 39 de 2009) foi dedicado ao tema *Adapting Primary Literature for Promoting Scientific Literacy*. Os artigos publicados nesse número defendem e investigam a produção e utilização de textos adaptados da literatura primária/original em sala de aula de ensino médio, como forma de promover habilidades de raciocínio argumentativo nos estudantes.

## 1.2 Operações epistêmicas e a argumentação no ensino de ciências

Podemos constatar no artigo “Doing the Lesson” or “Doing Science: Argument in High School Genetics”, de Maria Pilar Jiménez-Aleixandre, Anxella Bugallo Rodríguez e Richard Duschl (2000), a capacidade dos alunos desenvolverem argumento em aula e distinguir os momentos em que as ações dos estudantes evidenciam diferenças entre a cultura científica e a cultura escolar, evidenciando, dessa forma, momentos em que os alunos “falam e fazem ciência”.

Para Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), as operações epistêmicas são definidas como as práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento. Kelly (2005) define práticas epistêmicas como as formas específicas em que os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados de conhecimento num determinado marco disciplinar.

Segundo Araújo (2008), o estudo das práticas epistêmicas pode ajudar na análise do movimento epistêmico dos estudantes e permitir entender como as atividades investigativas favorecem a apropriação de conhecimentos científicos e das práticas discursivas da comunidade científica. Várias pesquisas têm evidenciado a importância do planejamento de ambientes de aprendizagem que favoreçam as atividades investigativas dos estudantes (SANDOVAL; MORRISON, 2003; KELLY; REGEV; PROTHERO, 2005; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008).

Os estudantes devem coletar e utilizar dados, interpretar evidências científicas, estabelecer relações causais, propor conclusões e identificar raciocínios que sustentem conclusões. Assim, a estrutura do modelo de argumentação de Toulmin (2006), se articula ao que Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), que tratam de operações

epistêmicas da Ciência. Utilizaremos o referido modelo para analisar as operações epistemológicas dos estudantes na elaboração dos seus argumentos (Quadro 3).

**Quadro 3** – Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000).

<b>OPERAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>Indução</b>	Procura por padrões e regularidades.
<b>Dedução</b>	Identificação de exemplos particulares, leis, regras.
<b>Causalidade</b>	Relação causa-efeito, procura por mecanismos, predição.
<b>Definição</b>	Manifestação de entendimento de um conceito.
<b>Classificação</b>	Agrupamento de objetos, organismos de acordo com critérios.
<b>Apelo à:</b> ➤ Analogia ➤ Exemplo ➤ Atributo ➤ Autoridade	Apelo a analogias, exemplos ou atributos como forma de explicação.
<b>Consistência:</b> ➤ Com outro conhecimento ➤ Com experiência ➤ Compromisso com consistência ➤ Metafísica	Fatores de consistência particular (com a experiência) ou geral (necessários para explicações similares).
<b>Plausibilidade</b>	Afirmação ou avaliação de seu conhecimento ou do conhecimento dos outros.

Fonte: Oliveira (2009).

Optamos pela adaptação do modelo de Toulmin realizado por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000).

No contexto apresentado, entendemos que a argumentação representa um papel essencial na cultura científica, por ser uma forma cognitiva e discursiva diretamente relacionada aos processos de produção da ciência e entendemos ainda, que sua dimensão discursiva, o professor precisa compreender a importância dessa estratégia e ter um domínio na forma de incrementar aulas mais argumentativas no ensino de ciências.

### 1.3 Os indicadores de alfabetização científica.

Sasseron (2008) aponta que alguns indicadores de alfabetização científica podem ser observados quando os alunos explicitam algumas das competências próprias da ciência e do fazer científico. Tais indicadores são levantados por essa autora, a partir de atividades abertas investigativas, realizadas com alunos de ensino fundamental, e com um enfoque nas relações

entre ciência, tecnologia e sociedade. Sasseron (2008) designa três eixos estruturantes da alfabetização científica: 1) conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3) compreensão do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Esses eixos são as habilidades necessárias que se espera que o estudante desenvolva, capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas que visam à alfabetização científica.

O primeiro desses três eixos estruturantes, que se refere à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**, relaciona-se à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia (SASSERON, 2008). O segundo eixo refere-se à **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática** e reporta-se à ideia da ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Esse eixo fornece a nós subsídios para que o caráter humano e social inerente às investigações científicas seja colocado em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e com o conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises, considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão (SASSERON, 2008).

O terceiro eixo estruturante da alfabetização científica, **compreensão do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente**, trata da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON, 2008).

Sasseron (2008) propõe os seguintes indicadores de alfabetização científica, melhor explicitados no Quadro 4: a) seriação de informações; b) organização de informações; c) classificação de informações; d) raciocínio lógico; e) raciocínio proporcional; f) levantamento de hipóteses; g) teste de hipóteses; h) justificativa; i) previsão e j) explicação.

**Quadro 4** – Indicadores da alfabetização científica propostos por Sasseron (2008).

<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS INDICADORES</b>
Seriação da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelece bases para a ação investigativa.</li> <li>• Lista ou faz uma relação dos dados trabalhados ou com os quais vai trabalhar.</li> </ul>
Organização da informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepara os dados existentes sobre o problema investigado.</li> <li>• Arranjo de informações novas ou já elencadas anteriormente.</li> </ul>
Classificação de informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca estabelecer características para os dados obtidos.</li> <li>• Ordenação dos elementos com os quais trabalha.</li> </ul>
Raciocínio lógico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.</li> <li>• Está relacionado com a forma como o pensamento é exposto</li> </ul>
Raciocínio proporcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo como se estrutura o pensamento, estabelecendo relações entre variáveis, mostrando interdependência que pode existir entre elas.</li> </ul>
Levantamento de hipóteses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instante em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta.</li> </ul>
Teste de hipóteses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa em que as suposições levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta com objetos quanto ao nível das ideias.</li> </ul>
Justificativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparece quando se lança mão de uma garantia para o que é proposto. Faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.</li> </ul>
Previsão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.</li> </ul>
Explicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Pode estar acompanhada de uma justificativa e de uma previsão.</li> </ul>

Fonte: Sasseron (2008).

Segundo Oliveira (2009), esses indicadores só podem ser percebidos quando os alunos comunicam seu pensamento por meio da discussão com seus pares, ou com o professor, ou por meio da escrita de um texto sobre a atividade.

Penha, Carvalho e Vianna (2009), Barrelo e Carvalho (2010) e Máximo-Pereira (2012) realizaram pesquisas visando ampliar o potencial analítico dos indicadores de Sasseron (2008), em outras situações de sala de aula e em outros níveis de ensino.

### 1.3.1 Alfabetização científica e ensino de ciências

Segundo Sarreron e Carvalho (2011), o termo a “alfabetização científica” tem sido apresentado na literatura estrangeira como “alfabetización científica” (em espanhol), “scientific literacy” (em inglês), “alphabétisation scientifique” (em francês) e, a sua tradução aparece nas publicações nacionais como: “letramento científico” (SANTOS; MORTIMER, 2001; MAMEDE; ZIMMERMANN, 2007), “enculturação científica” (MORTIMER; MACHADO, 1996; CARVALHO; TINOCO, 2006) e “alfabetização científica” (AULER; DELIZOICOV, 2001; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002; CHASSOT, 2003a; KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SASSERON, 2008), conforme as opções semânticas e terminológicas de cada autor.

Os discursos conduzidos por essas diferentes terminologias tendem a convergir para a defesa da necessidade de um ensino de ciências que contribua com o processo formativo de habilidades e competências. Além disso, para que o sujeito possa assim, apresentar compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e, entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente. O termo “alfabetização científica” (scientific literacy) é mais utilizado nos Estados Unidos, conhecido na Inglaterra como “compreensão do público”.

Paul Hurd (1958), na obra *Science literacy: Its meaning for American schools* criou a expressão “alfabetização científica” para o currículo norte-americano, pois a educação científica deste colocaria em risco a sua hegemonia econômico-militar.

Segundo Krasilchik (1997), a alfabetização científica é considerada uma categoria de análise do Ensino de Ciências, demarcada como área de estudo desde a década de 1950, nos Estados Unidos, tornando-se vital em 1957, na antiga União Soviética, com o lançamento do satélite Sputnik.

Sasseron e Carvalho (2011) utilizam a expressão “alfabetização científica” fundamentada na seguinte concepção de alfabetização de Paulo Freire,

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, p.111, 1980).

Assim, defendem o uso do termo “alfabetização científica”,

[...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.3).

Chassot (2000) considera a “alfabetização científica”, [...] conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem (CHASSOT, 2000, p. 34).

Para Chassot (2003a, p. 30), “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”, uma vez que este autor considera a Ciência como uma linguagem construída pelos humanos para explicar o mundo natural. É desejável que o alfabetizado cientificamente entenda a necessidade de transformação do mundo e o faça para melhor. A alfabetização científica também possui uma dimensão na promoção da inclusão social, pois não basta compreender a Ciência, é necessário que ela se torne “facilitadora do estar fazendo parte do mundo” (CHASSOT, 2003b, p. 93).

Krasilchik e Marandino (2004) entendem a alfabetização científica como “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia” (p. 26). Krasilchick e Marandino (2007) defendem a ideia de que, a alfabetização científica possibilita a promoção do acesso ao conhecimento científico de forma que se possa opinar sobre eles e utilizá-los para a resolução de problemas individuais e comunitários.

Gil-Pérez e Vilches (2006) defendem que a alfabetização científica é necessária para: 1) tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral; 2) reorientar o ensino de Ciências também para os futuros cientistas; 3) modificar concepções errôneas da Ciência frequentemente aceitas e difundidas; e 4) tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos.

Fourez (2005) atribui à alfabetização científica à capacidade de tornar os conceitos científicos instrumentos para tomada de decisão por parte da população em nossa sociedade. Fourez (2005) propõe a alfabetização científica como estratégia pedagógica e epistemológica para tratar o ensino de ciências. É definida por um contexto na qual os saberes científicos procuram gerar alguma autonomia, possibilitando que o aprendiz tenha capacidade para negociar suas decisões, alguma capacidade de comunicação e algum domínio e responsabilidade diante de situações concretas. Para este autor, uma pessoa alfabetizada cientificamente se caracteriza principalmente em termos de atitudes e não somente de



conhecimentos; além disso, possui um entendimento geral dos fenômenos naturais básicos, interpretando as informações relacionadas com a ciência e com a tecnologia, dentro de um contexto tal que lhe seja possível discutir e tomar posição frente a estes assuntos.

Eu consideraria alguém como alfabetizado científica e tecnologicamente quando seus saberes promoverem uma certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa capacidade de comunicar (encontrar as maneiras de dizer), e um certo domínio e responsabilidade, frente a situações concretas (FOUREZ, 2005, p. 62).

Segundo Cachapuz et al. (2005), entre os desafios do ensino escolar para o século XXI, tem-se aquele relacionado ao discurso que preconiza por um ensino de ciências, que por sua vez, contribua com a promoção da alfabetização científica em todos os níveis de ensino que constituem a educação escolar. É por meio da linguagem e das interações discursivas que professores e alunos constroem as bases para um ensino cuja proposta privilegie a Ciência como uma cultura e vise à alfabetização científica. Além disso, é importante ressaltar que a adoção dos referenciais sobre o uso das linguagens nos permite compreender de que modo a construção do conhecimento em sala de aula é mediada pelo professor.

A aprendizagem científica também é um processo de transição dialógica de uma linguagem abstrata e comum para uma linguagem científica, com suas características particulares, sendo que as linguagens não são excludentes, e sim complementares, em vista de suas significações simbólicas. Nessa perspectiva, o professor tem papel importante para construir e incentivar o uso da linguagem científica em seu trabalho docente.

Segundo Auler (2003), o ensino de ciências balizado pela alfabetização científica pode trazer um melhor aproveitamento do ensino escolar para a formação cidadã, provida de competências para atuar conscientemente em questões de ordem ambiental, política, econômica, cultural e social, do meio em que se insere. Tal formação almeja não só a capacidade do estudante para prosseguir os estudos em nível superior, mas também, formar cidadãos capazes de reconhecer e definir termos científicos, compreender ideias básicas do atual conhecimento científico e ainda, saber aplicar tal conhecimento para se posicionar de forma crítica, reflexiva, consciente e atuante, em situações atuais e reais.

Cachapuz (2005) entende que alguém alfabetizado cientificamente, assim como um cientista, não precisa saber tudo sobre as Ciências, mas deve ter conhecimentos suficientes de vários de seus campos e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade, no sentido de compreender de que modo tais conhecimentos podem afetar sua vida e a do planeta. O foco deixa de estar somente no ensino de conceitos e métodos das Ciências,

mas também sobre a natureza das Ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente.

Para Lira-da Silva,

Ser educado cientificamente ou alfabetizado cientificamente significa saber tomar decisões tanto em situações do dia-a-dia, quanto políticas, fundamentado no conhecimento científico e valorizando a sua participação cidadã e as relações que existem entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA). (LIRA-DA-SILVA, 2012, p.102).

Marco (2000 apud Cachapuz et al., 2005) compreende que a alfabetização científica pode contribuir para a vida de um cidadão em três aspectos distintos: prática, cívica e cultural. Ou seja, a alfabetização científica é importante para que o indivíduo utilize os conhecimentos da ciência em seu cotidiano; para que tenha autonomia para participar de decisões no âmbito social e político, embasado pelo conhecimento científico; e para que se relacione com o significado da ciência e tecnologia de uma forma geral.

A Ciência é muito mais do que um conjunto de conhecimentos específicos ordenados em teorias, segundo Driver, Newton e Osborne (2000), ela deve ser entendida como uma cultura que tem suas regras, valores e linguagem próprias. Ademais, essa apreciação da Ciência, por parte dos alunos, é fundamentalmente construída nas interações em sala de aula.

É apenas pela interação em curso que o professor e os alunos têm a oportunidade de comparar interpretações do que estão dizendo uns aos outros e assim, aproxima-se gradualmente de significados funcionalmente equivalentes (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, p. 13).

Aprender e construir as ideias científicas para Sardá e Sanmarti (2000), é uma tarefa que só é possível quando conseguimos expressar o conhecimento utilizando diferentes formas de escrever e falar. Há muitas formas de auxiliar os alunos a escrever e falar em ciências e biologia, tais como argumentar, estabelecer relações causais e construir explicações sobre os fenômenos.

#### 1.4 A formação de conceitos científicos na perspectiva de Vygotsky (1998)

Vygotsky, na obra “Pensamento e Linguagem”, tendo sua primeira edição publicada em 1934, abordou, no Capítulo 6, sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos na infância. Buscamos, a seguir, de forma sucinta, caracterizar a formação de conceitos cotidianos e científicos que utilizaremos como referência para a nossa pesquisa.

Segundo este autor, dentre as funções psicológicas superiores, destaca-se a elaboração conceitual, que pode ser entendida como a capacidade que o ser humano desenvolveu para pensar, analisar e generalizar os elementos da realidade. No curso do desenvolvimento do ser humano, à medida que a linguagem se estrutura de forma mais complexa, a elaboração conceitual assume também características mais elaboradas. A linguagem é ela própria, um produto da elaboração conceitual, assim como também os significados das palavras.

Para Vygotsky (1998), os conceitos são instrumentos culturais orientadores das ações dos sujeitos em suas interlocuções com o mundo e a palavra se constitui no signo para o processo de construção conceitual. A construção conceitual não é um processo passivo, isolado, fossilizado, ou, uma simples formação por associação.

O conceito é uma parte ativa do processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução de problemas (VYGOTSKY, 1998, p.67), ou seja, é completo ato do pensamento.

Os conceitos são formados, a partir do nascimento, mas é na adolescência que os processos amadurecem, tomam forma e desenvolvem-se as funções intelectuais que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos. A palavra é o meio pelo qual se conduzem as operações mentais que levam à formação dos conceitos, sendo a causa psicológica imediata da transformação radical por que passa o processo intelectual no limiar da adolescência.

Vygotsky estudou o desenvolvimento dos conceitos científicos na criança e comparou-os aos cotidianos, principalmente pelas implicações para a educação e o aprendizado. Para os conceitos cotidianos, o objeto é o foco de atenção dos indivíduos, enquanto que para os científicos o foco está no próprio ato de pensar. Os conceitos cotidianos permitem o desenvolvimento de estruturas importantes de generalização. Já os conceitos científicos, devido a sua estrutura semiótica, a consciência reflexiva, o discernimento, o controle voluntário do ato de pensar, ou, em outras palavras o domínio do pensamento. Existe uma relação dinâmica entre os dois tipos de desenvolvimento dos conceitos. Os conceitos espontâneos seguem seu caminho para o alto, em direção a níveis maiores de abstração, abrindo caminho para os conceitos científicos, em seu caminho para baixo, rumo a uma maior concretude.

Os conceitos científicos organizam-se dentro de um sistema hierárquico de inter-relações conceituais, sendo que essas relações são tipos de generalizações, que implicam em uma estrutura mental superior e ocorrem ao longo do desenvolvimento do indivíduo. Para o

ensino dos conceitos científicos, há a necessidade da palavra como ancoradouro. Os conceitos cotidianos dizem respeito às relações da palavra com os objetos a que se referem. Já os científicos, às relações das palavras com outras palavras, pois não há como compreender tais conceitos sem ligá-los a outros. Dessa forma, o indivíduo só dá significado a uma palavra que designa um conceito científico se der significado a outras palavras que representam outros conceitos, aos quais o primeiro está relacionado.

Vygotsky (1998) caracteriza a adolescência como um período de amadurecimento do pensamento e, no seu decorrer, o pensamento sincrético e o pensamento por complexos vão cedendo espaço para os conceitos verdadeiros, sem que ocorra o abandono total destas formas de pensamento. As forças que engendram estes processos e acionam os mecanismos de amadurecimento encontram-se, na verdade, fora do sujeito. As determinantes sociais criando problemas, exigências, objetivos e motivações impulsionam o desenvolvimento intelectual do adolescente, no que se refere ao conteúdo e pensamento, tendo-se em vista a sua projeção na vida social, cultural e profissional do mundo adulto.

Os conceitos científicos não surgem natural e diretamente dos conceitos cotidianos. Numa situação de aprendizagem escolar,

[...] o trabalho para o desenvolvimento dos conceitos científicos deve começar por procedimentos analíticos, pela sua definição verbal, por evidências de atributos e ideias essenciais subjacentes a eles e pelas suas aplicações às variedades de objetos e situações da realidade (DAMAZIO, 2000, p. 56).

Segundo Schoereder (2007), neste sentido, a escola tem a função de possibilitar o acesso às formas de conceituação que são próprias da ciência, não no sentido de acumulação de informações, mas sim como elementos participantes na reestruturação das funções mentais dos estudantes, para que possam exercer o controle sobre as suas operações intelectuais, em um processo da internalização com origem na intersubjetividade e nos contextos partilhados específicos e regulados socialmente. Entendemos então, que a argumentação enquanto prática discursiva possa ser desenvolvida no contexto apresentado, e que a partir da teoria de Vygotsky sobre a formação de conceitos, possamos analisar e discutir os conceitos científicos construídos pelos escolares.

Vygotsky (1998) formulou o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) como a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. A ZDP define aquelas funções que ainda não amadureceram,

mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado latente. Assim, o verdadeiro ensino é aquele que se constitui na zona de desenvolvimento proximal, que estimula uma série de processos internos, consolidando as funções psicológicas superiores e utilizando-as para as diferentes atividades sócio-culturais.

Ao encontrar conexões entre o desenvolvimento da fala, do pensamento e o ensino da leitura dialética, estabelecem-se condições para o mediador intervir nas ZDP, contribuindo para o processo de tomada de consciência e respeitando o desenvolvimento infantil. Dessa forma, é possível, o desenvolvimento da leitura e da escrita em um leitor capaz de auto-regular o seu próprio processo de conhecimento.

Para Vygotsky (1984), a aprendizagem é anterior ao desenvolvimento porque a aprendizagem gera o desenvolvimento a partir da ZDP. É a partir das ações desenvolvidas pelo sujeito e por meio da interação social, que ocorre a apropriação dos conhecimentos produzidos pela humanidade, ou seja, é no contato direto com textos ou na leitura com mediação que a criança irá se apropriar da cultura letrada e tornar-se leitora autônoma na medida em que essas atividades vão criando ZDP; a mediação de um adulto ou de alguém mais capaz auxilia o processo de leitura, permitindo o desenvolvimento do pensamento.

Segundo Vygotsky (1998), os conceitos científicos tornam-se o principal instrumento do pensamento no final da adolescência, quando o adolescente consegue explicar o conceito, o tema, a ideia principal de uma narrativa sem recorrer, sem detalhar o texto, sem contar toda a narrativa para explicar o que entendeu, ou seja, utiliza as estratégias metacognitivas e tem consciência da necessidade de buscar conhecimentos extratextual, por meio de inferência e de ativação do conhecimento prévio.

A seguir, apresentamos a estrutura e a qualidade dos argumentos elaborados pelos estudantes.

### **CAPÍTULO III**

#### **A ESTRUTURA E QUALIDADE DOS ARGUMENTOS DOS ESTUDANTES**

Com o objetivo de avaliar a estrutura e qualidade dos argumentos dos estudantes recorreremos a uma triangulação dos dados, utilizando os diários de bordo, os episódios transcritos dos encontros sobre o experimento e os registros escritos (registro e resumo do experimento).

Relembramos a estrutura do esquema de Toulmin que será utilizada: DF (dado Fornecido) DH (Dado Hipotético) DE (Dado Empírico); J (Justificativa); B (Backing); C (Conclusão); Q (Qualificador modal); R (Refutação). Utilizaremos também a adaptação de Driver e Newton (1997) para análise da qualidade dos argumentos.

Conforme esclarecido anteriormente, a função da orientação para elaboração dos experimentos e produção de um resumo foi auxiliar na construção do referencial teórico da pesquisa, relacionado ao seu plano de pesquisa de bolsista de IC-Jr e desenvolver as habilidades para o método científico e para a redação científica. Para isso, os estudantes tiveram reuniões com os orientadores para discutir sobre o experimento a ser desenvolvido, sobre os itens do registro do experimento (Anexo B) e sobre como elaborar um resumo. À medida que cada atividade era realizada, os estudantes apresentavam os experimentos para a equipe, que constituía uma banca para avaliar o conteúdo (referencial teórico), o método e os materiais utilizados e questionamentos sobre porque funciona e o que pode dar errado. Quanto aos resumos, estes eram redigidos pelos bolsistas, submetidos aos orientadores para apreciação e corrigidos quantas vezes fossem necessárias. Ressaltamos o cuidado da equipe em respeitar os registros escritos dos estudantes, com as orientações relativas à adequação da linguagem, aos conteúdos, à formatação, porém, sem escrever os resumos para eles, pois esse tipo de atitude iria de encontro a um dos pilares do Programa, que é a construção do conhecimento pelo estudante.

Dessa forma, organizamos os dados iniciando com o diálogo com os orientadores sobre a elaboração do experimento, depois os argumentos apresentados no registro do experimento e no resumo.

## 1 Estrutura e qualidade do argumento do estudante Vinícius

Inicialmente, reproduziremos o diálogo entre a professora/orientadora e o estudante sobre a elaboração do experimento (Anexo A). O plano de pesquisa do estudante para a bolsa de IC-Jr foi *O desenvolvimento de Salvador e a degradação da Mata Atlântica*.

**Quadro 5** – Orientação do estudante Vinícius com a orientadora sobre a elaboração do experimento.

<b>FALAS TRANSCRITAS</b>
<i>P - Olá Vinícius, vamos falar sobre o seu experimento. O que você pensou para o experimento?</i>
<i>Vinícius (E7) - Na minha pesquisa, eu vou investigar a relação entre o crescimento da cidade de Salvador e a degradação da mata atlântica. Vou realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade nos últimos 50 anos e observar a degradação sofrida nas áreas florestais.</i>
<i>P - Você poderia consultar alguns protocolos de experimentos... um banco com dois ou três experimentos sobre degradação ambiental.</i>
<i>Vinícius (E7) - Eu tô pensando sobre por exemplo, ...é.. Erosão por causas naturais e antrópicas. Chuva ácida é somente por causas antrópicas e o outro somente natural e todos...</i>
<i>P - E aí a gente fecha um leque de possibilidades de causas de degradação ambiental.</i>
<i>Vinícius (E7) - E todos chegam ao mesmo lugar, e o mesmo efeito no ambiente e geram o impacto.</i>
<i>P - a ideia é que você crie o experimento.</i>

Fonte: Banco de dados Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Observamos que no diálogo com a orientadora, Vinícius traz uma ideia do que pensa em abordar no experimento. Porém, os seus argumentos iniciais são afirmações simples com justificativas.

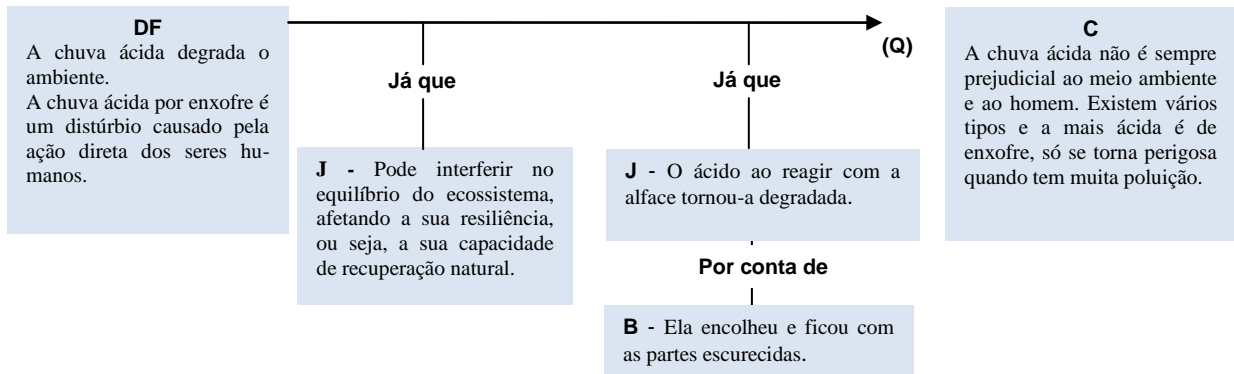
*Eu tô pensando sobre por exemplo, ...é.. Erosão por causas naturais e antrópicas. Chuva ácida é somente por causas antrópicas e o outro somente natural e todos... (Pausa)*  
*E todos chegam ao mesmo lugar, e o mesmo efeito no ambiente e geram o impacto (Vinícius (E7))*

### 1.1 Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius (E7) no registro do experimento “Degradação por Chuva Ácida”

No registro de experimento (Anexo B) o estudante elaborou como pergunta a ser investigada: *Qual o efeito da chuva ácida no ambiente?*

Observamos que o dado fornecido (DF) acerca da chuva ácida, ele designa por chuva ácida, somente a chuva ácida por enxofre, possivelmente por estar associada ao ácido sulfúrico utilizado no experimento.

**Figura 5** – Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no registro do experimento “Degradação por Chuva Ácida”.

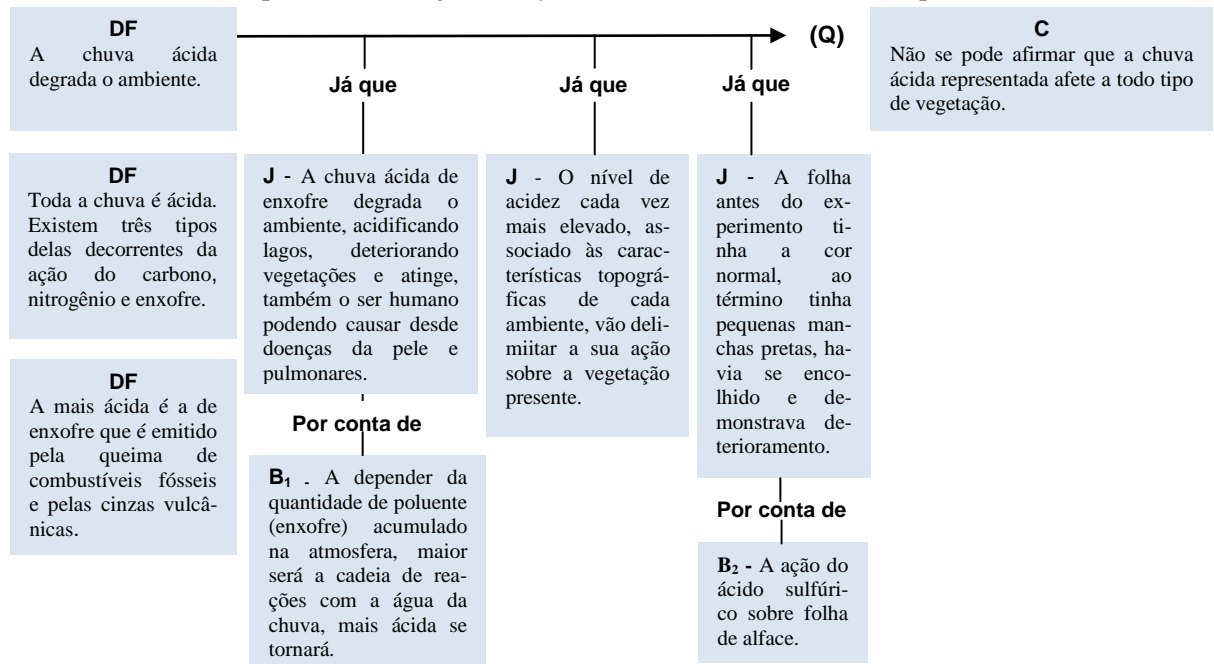


Fonte: Elaboração da autora (2013).

Percebemos na sua conclusão, um outro elemento do argumento: um dado fornecido. *Existem vários tipos e a mais ácida é de enxofre [...]*. Seus dados e justificativas não permitiram a ele chegar à essa afirmação. Porém, não prejudicou a validade do seu argumento. Entendemos que o registro do experimento revela ainda uma etapa inicial dos seus estudos, o que pode justificar essa ocorrência.

## 1.2 Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius (E7) no resumo do experimento “Degradação por Chuva Ácida”

**Figura 6** – Estrutura e qualidade da argumentação de Vinícius no resumo do experimento.



Fonte: Elaboração da autora (2013).



Nota-se uma mudança estrutural na argumentação do estudante presente no resumo do experimento (Anexo C). São apresentadas justificativas apoiadas em *backing* que permitem passar para a conclusão final, o que conforme Driver e Newton (1997), o nível da qualidade da argumentação é 3. Essa mudança no padrão estrutural e na qualidade da argumentação está associada às leituras, “fichamentos” da bibliografia sobre a temática, conforme relatado no diário de bordo.

*Não posso inventar as justificativas, e sim devo referenciá-las e colocar nos registros de aulas práticas.* (Vinícius).

*Comecei a fichar o experimento, estou na parte do método. Estou fazendo com ilustrações.* (Vinícius).

Diferente do seu registro do experimento, Vinícius acrescentou mais dados fornecidos sobre chuva ácida, definindo os tipos de chuva ácida. Suas justificativas estão ampliadas, exemplificando os efeitos da chuva, aliadas àquelas procedentes do seu experimento.

A sua conclusão foi deduzida conforme os experimentos e as leituras realizadas: “Não se pode afirmar que a chuva ácida representada afete a todo tipo de vegetação”.

Vinícius apresentou justificativas e dados fornecidos de acordo com os conhecimentos científicos produzidos na área, o que confere validade aos seus argumentos, conforme Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998). Na situação apresentada, o estudante conseguiu produzir argumentos de qualidade em relação ao que propõem Driver e Newton (1977).

## 2 Estrutura e qualidade da argumentação da estudante (Neuracy)

Transcrevemos a orientação da estudante com a orientadora sobre a elaboração do experimento, conforme Anexo A.

**Quadro 6** – Orientação da estudante Neuracy com a orientadora sobre a elaboração do experimento “Qual a história da suçuarana em Salvador?”.

FALAS TRANSCRITAS
<i>P - Fale do seu trabalho, o que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento?</i>
<i>Neuracy (E1) - Bom, o meu trabalho é sobre a história da suçuarana aqui em Salvador. Mas, ainda eu não tenho nenhum experimento em mente, pois não sei como relacionar a suçuarana a meu experimento.</i>
<i>P - Na realidade, o seu trabalho está investigando a importância da fauna. Ops, da flora, do Bioma mata atlântica para a sobrevivência de algumas espécies.</i>
<i>Neuracy (E1) - Porque é o principal habitat das espécies ameaçadas de extinção.</i>

Fonte: Banco de dados Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

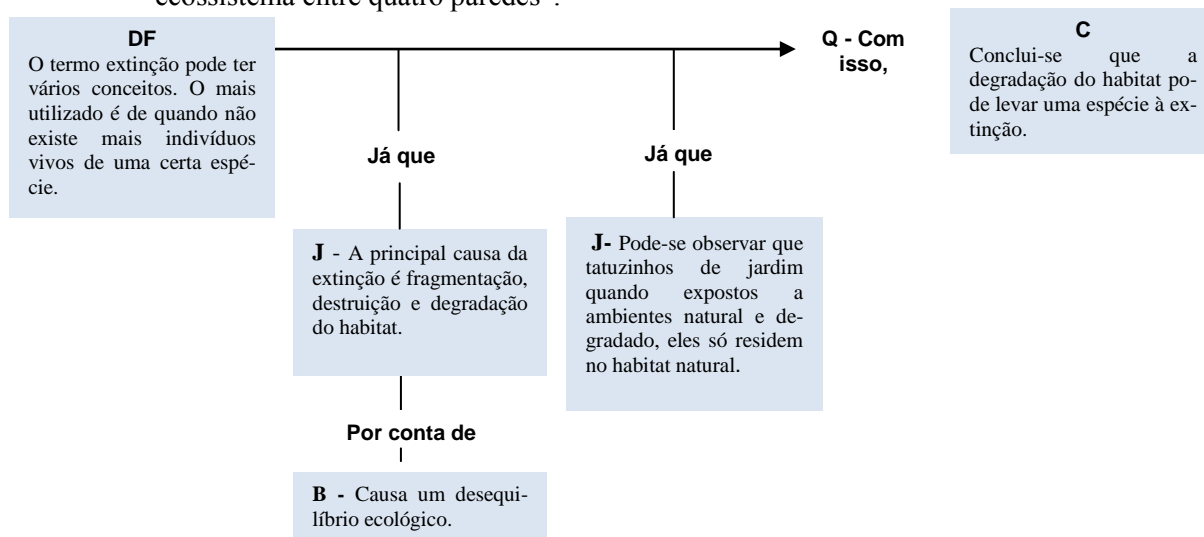
Selecionamos um trecho desse diálogo que mostra que Neuracy (E1) não tem ideia de como relacionar a sua temática de pesquisa com um experimento. O plano de pesquisa da estudante para a bolsa de IC-Jr foi *Qual a história da suçuarana em Salvador?*

*Bom, o meu trabalho é sobre a história da suçuarana aqui em Salvador. Mas, ainda eu não tenho nenhum experimento em mente, pois não sei como relacionar a suçuarana a meu experimento* (Neuracy-E1).

## 2.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Um ecossistema entre quatro paredes” de Neuracy

A questão a ser investigada, conforme registro de experimento foi *Qual a importância da preservação do habitat?*

**Figura 7** – Estrutura e qualidade da argumentação de Neuracy no registro do experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

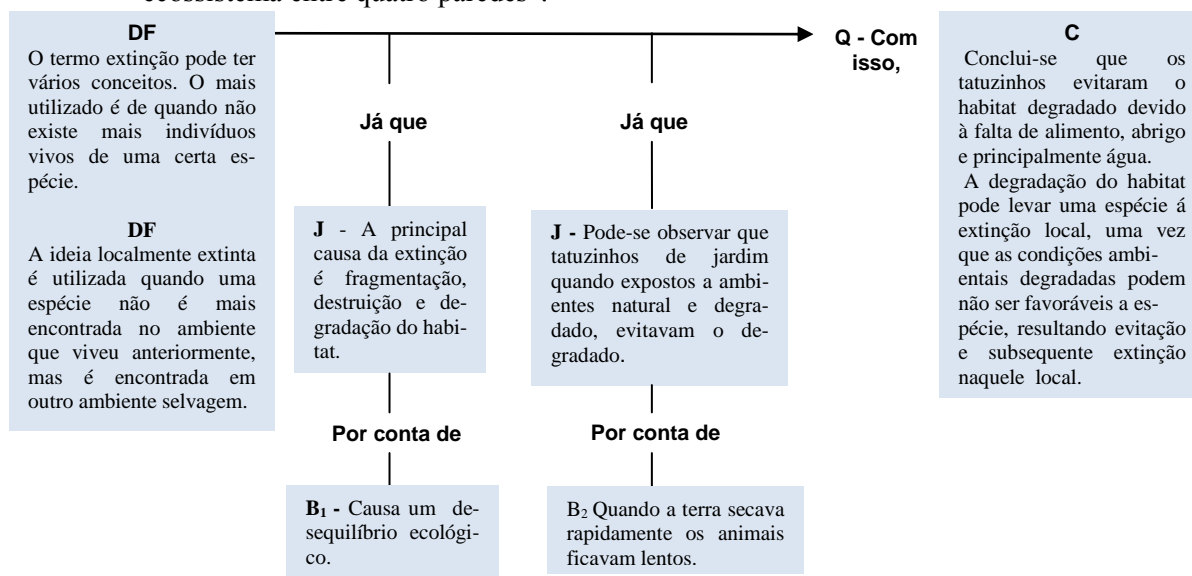
No registro do experimento o argumento da estudante está estruturado em 1 (um) dado fornecido para designar extinção, em justificativas, uma delas apoiada por *backing* para chegar à conclusão e o qualificador modal, “com isso”. Portanto, a qualidade do argumento está no nível 3, de acordo com Driver e Newton (1997). (Anexo B).

Na justificativa decorrente do experimento, percebemos que ela afirma: *Pode-se observar que tatuzinhos de jardim quando expostos a ambientes natural e degradado, eles só residem no habitat natural*. Observamos que há necessidade de um conhecimento básico para apoiar a sua justificativa.

## 2.2 Estrutura e qualidade da argumentação no resumo de experimento “Um ecossistema entre quatro paredes” de Neuracy

A argumentação apresentada pela estudante no resumo do experimento se estrutura com dados fornecidos, principalmente na definição de extinção. Fez uso de apoios nas suas justificativas, de qualificador modal, e apresenta uma conclusão como resultado da leitura da bibliografia e dos dados empíricos provenientes do experimento (Anexo C).

**Figura 8** – Estrutura e qualidade da argumentação de Neuracy no resumo do Experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

Observa-se uma melhoria a estrutura da argumentação em relação àquela apresentada no registro de experimento, conforme relato no seu diário de bordo:

*Em seguida fichei o conceito de habitat, ecologia e ecossistema tendo como referência [...] o livro Princípios Integrados de Zoologia <sup>5</sup>. Depois pesquisei sobre tatuzinhos de jardim e em seguida fiz o fichamento utilizando o livro Princípios Integrados de Zoologia (Cap. 19 pág. 369 e 381 sobre tatuzinhos) (Neuracy).*

Neuracy acrescentou mais um dado fornecido à estrutura do argumento, acerca do conceito de extinção, o que enriqueceu a validade do seu argumento, de acordo Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998). Os conhecimentos apresentados no seu argumento estão em conformidade com a literatura produzida na área.

<sup>5</sup>HICKMAN, C.P. et al. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 846 p.

Constatamos a preocupação da estudante em pesquisar sobre os tatuzinhos de jardim, para apresentar as suas justificativas e apoios/*backing* à estas.

Em relação à justificativa decorrente do seu experimento, no resumo ela apresenta-se mais fundamentada em um apoio. *Pode-se observar que tatuzinhos de jardim quando expostos a ambientes natural e degradado, evitavam o degradado por conta de, quando a terra secava rapidamente os animais ficavam lentos.*

Na sua conclusão, apresentou outro elemento do argumento: um outro apoio/*backing* para a sua justificativa sobre o porque os tatuzinhos evitavam o ambiente degradado: *os tatuzinhos evitaram o habitat degradado devido à falta de alimento, abrigo e principalmente água.* E não somente porque ficavam lentos. Porém, não invalidou a sua conclusão. O importante é que ela conseguiu explicar a evitação do hábitat degradado por uma espécie, no contexto do experimento.

De uma forma geral, os argumentos apresentados por Neuracy tiveram a validade e qualidade requeridos no contexto produzido, conforme Driver e Newton (1997).

### 3 Estrutura e qualidade da argumentação do estudante Vítor

A temática do seu plano de pesquisa foi *O impacto do aquecimento global sobre a saúde humana*. No diálogo com a professora (Anexo A), Vítor já apresenta algumas ideias para o seu experimento.

**Quadro 7** – Orientação do estudante Vítor com a orientadora sobre a elaboração do Experimento “Aquecendo um microcosmo”.

FALAS TRANSCRITAS
<i>P - Explique o seu trabalho, para que a gente possa criar algo diferente. O que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento?</i>
<i>Vítor (E10) - O aquecimento global. O que jovens e adultos soteropolitanos pensam sobre isso. Aí, comecei a ler sobre o aquecimento. Eu tive ideias relacionadas com doenças.</i>
<i>P – Ah, Você quer focar no aquecimento.</i>
<i>Vítor (E10) - Foi isso que pensei. Eu pensei em colocar uma lâmpada com gelo para ver se o gelo derretia.</i>
<i>Vítor (E10) - Aí eu pensei, eu queria pró, fazer como se fosse os gases do efeito estufa. Entendeu? Que permitiria que a luz entrasse e, mas, não deixasse ela sair.</i>
<i>Vítor (E10) - Mas, será que essa lâmpada é tão forte assim que é capaz de....</i>

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

A estrutura da argumentação de (Vítor) consiste de afirmações simples, no diálogo com a professora.

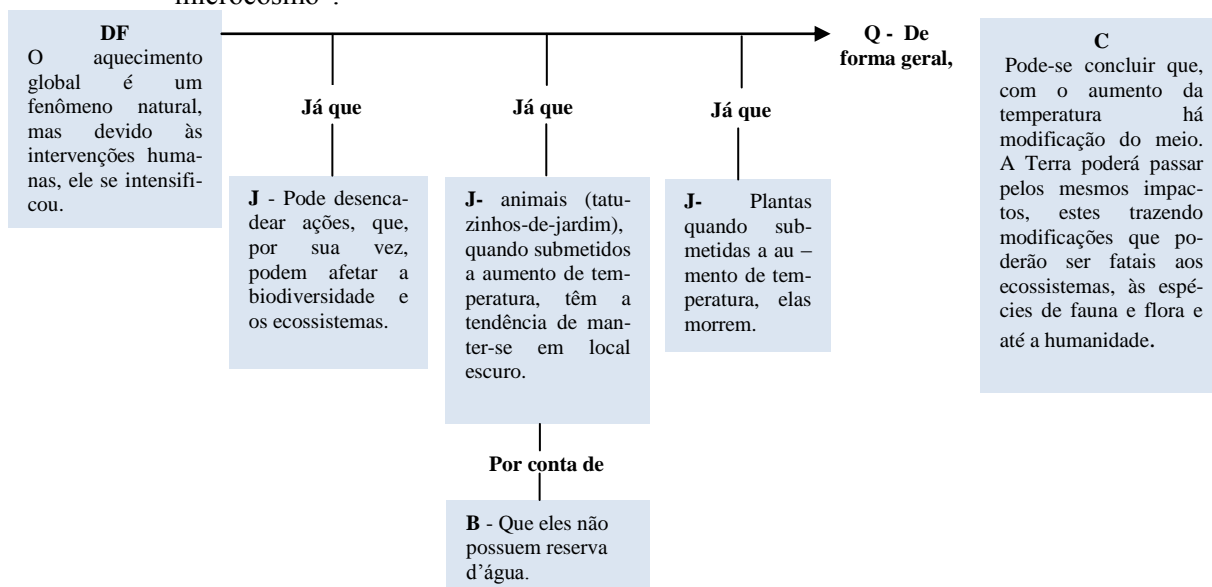
*Foi isso que pensei. Eu pensei em colocar uma lâmpada com gelo para ver se o gelo derretia.*

*Aí eu pensei, eu queria pró, fazer como se fosse os gases do efeito estufa. Entendeu? Que permitiria que a luz entrasse e, mas, não deixasse ela sair (Vítor-10E).*

### 3.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Aquecendo um microcosmo” de Vítor (E10)

O estudante elaborou a seguinte questão a ser investigada: *Como o aumento da temperatura interfere em um microcosmo?*

**Figura 9** – Estrutura e qualidade da argumentação de Vítor no registro experimento “Aquecendo um microcosmo”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

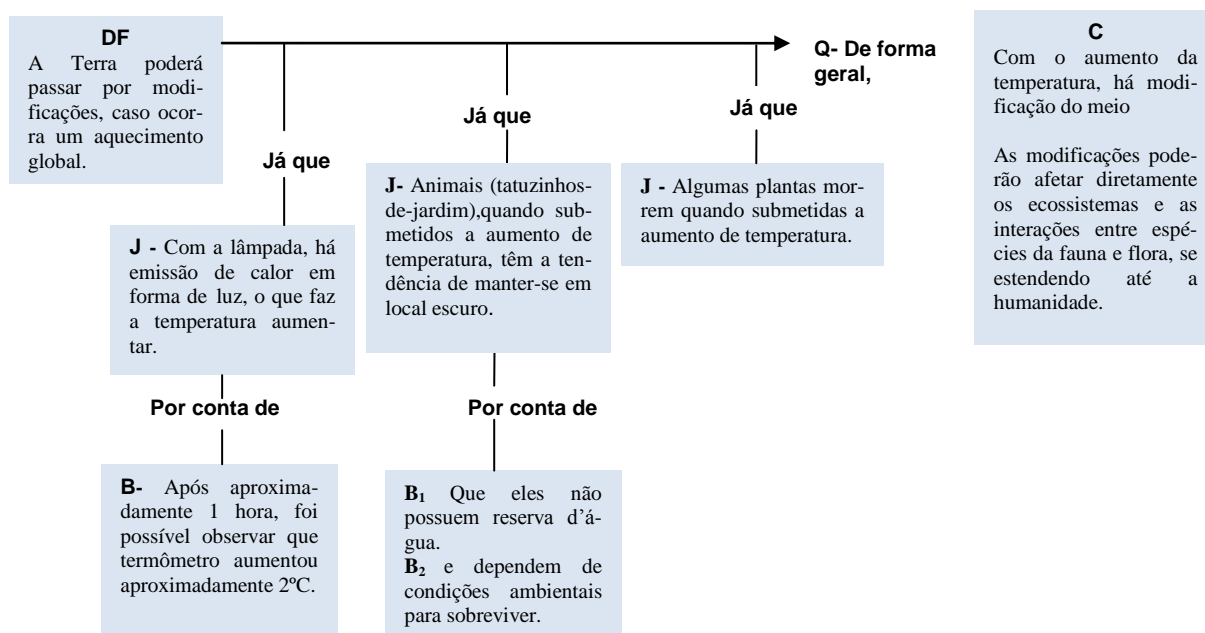
A argumentação de Vítor consta de dado com justificativas que dão suporte a sua conclusão. O bolsista, no registro do experimento (Anexo B) fez uso de conhecimento básico para apoiar a justificativa bem como de qualificador modal de “forma geral” para chegar à conclusão, portanto, a qualidade da argumentação é de nível 3, de acordo com Driver e Newton (1997).

### 3.2 Estrutura e qualidade da argumentação no resumo de experimento “Aquecendo um microcosmo” de Vítor

Observa-se uma mudança significativa na estrutura e qualidade da argumentação no resumo do experimento (Anexo C). Conforme registro nos diários de bordo do estudante, foi possível constatar as várias fontes de pesquisas consultadas.

*Comecei a ler o artigo Aquecimento Global: uma visão crítica<sup>6</sup>.  
 Continuei o fichamento do livro O Brasil e o meio ambiente  
 antártico<sup>7</sup>.  
 Logo após, terminei de limpar o terrário, fazer o fichamento inicial do  
 artigo de Luis Mollion e as últimas correções do blog da Sala Verde  
 (Vítor)*

**Figura 10** – Estrutura e qualidade da argumentação de Vítor no resumo do experimento “Aquecendo um microcosmo”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

Vítor apresenta no resumo do seu experimento, apenas 1 (um) dado fornecido. Pelas leituras realizadas, poderia logicamente ter acrescentado mais dados fornecidos e justificativas sobre aquecimento global. Acrescentou mais 2 (dois) *backing* no apoio às suas justificativas. Conforme podemos constatar, a presença do apoio realmente reforça a justificativa: *Com a lâmpada, há emissão de calor em forma de luz, o que faz a temperatura aumentar por conta de, após aproximadamente 1 hora, foi possível observar que termômetro aumentou aproximadamente 2°C.*

No texto de seu resumo, percebemos que assinala/ delimita as condições em que ocorre o experimento: *Assim, em proporções diminuídas, foram simuladas algumas modificações que a Terra poderá passar, caso ocorra um aquecimento global.* Por isso, as suas conclusões devem situar-se nesse contexto, e o qualificador modal utilizado reafirma

<sup>6</sup> MOLION, L.C.B. Aquecimento global: uma visão crítica. **Rev. Bras. de Climatologia**. Agosto. 2008. ISSN: 1980-055X

<sup>7</sup> [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/vol10\\_meioambien1a82.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/vol10_meioambien1a82.pdf).

isso: **de forma geral**, *Com o aumento da temperatura, há modificação do meio. As modificações **poderão** afetar diretamente os ecossistemas e as interações entre espécies da fauna e flora, se estendendo até a humanidade.*

A validez dos argumentos está condizente com os conhecimentos produzidos na área e a qualidade conferida pelos elementos apresentados, conforme Driver e Newton (1997).

Dessa forma, ficou evidenciado que Vítor conseguiu construir os argumentos válidos relacionados com a pergunta do seu experimento: *Como o aumento da temperatura interfere em um microcosmo?*

#### 4 Estrutura e qualidade da argumentação da estudante Emília

Emília (E9) teve como proposta para o plano de trabalho como bolsista *O tráfico de animais silvestres na Bahia*.

A bolsista não apresenta uma proposta para o experimento e a professora faz algumas sugestões (Anexo A). Podemos observar nos trechos dos diálogos:

*Eu queria focar mais como o animal foi traficado. Como ele chegou lá (Emília-E9).*

**Quadro 8** – Orientação da estudante Emília com a orientadora sobre a elaboração do experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.

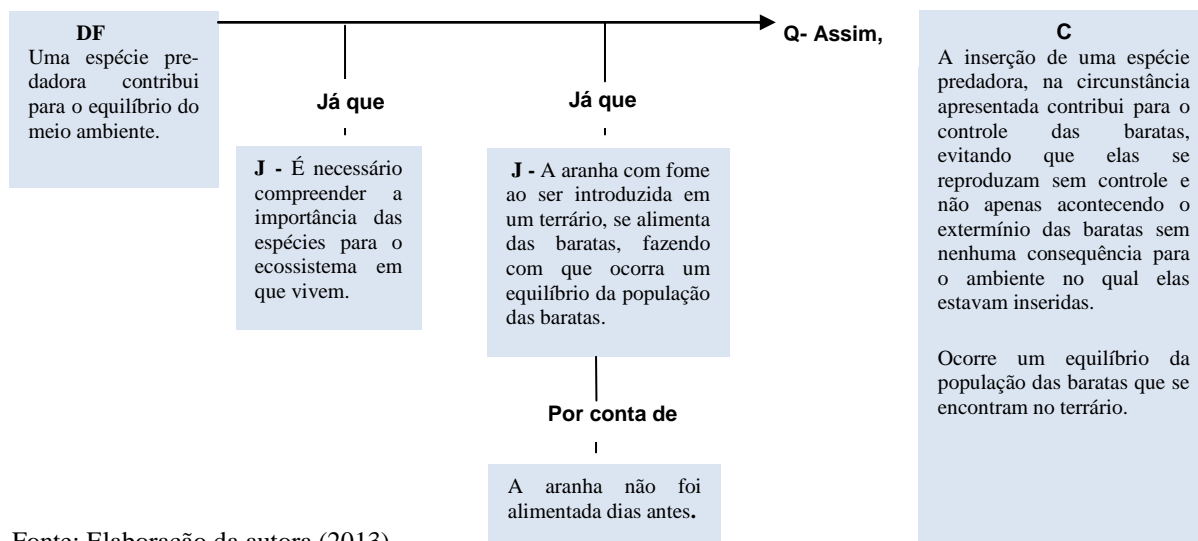
FALAS TRANSCRITAS
P - Olá . Fale-me sobre o seu trabalho e a sua ideia para o experimento?
Emília (E9) - O meu trabalho é relacionado ao tráfico de animais silvestres e tem como objetivo geral estudar o tráfico no Cetas, que é o Centro de Triagem do Ibama. Eu vou analisar três fatores: causas e consequências; rota mais utilizada e animais de maior interesse. Eu queria focar mais como o animal foi traficado. Como ele chegou lá.
P - Podemos pensar sobre o impacto da remoção daqueles animais do ambiente. Em tirar o animal do lugar que ele vive para outro. Por exemplo... Me dê um lápis! (a professora desenha). Um animal com essas plantas. Se ele é tirado o que acontece?
Emília (E9) - As plantas vão proliferar.
P - Pensar na remoção do animal e as consequências para o ambiente.
Emília (E9) - E estaria relacionado com o tráfico de animais e a biologia. Mas, não tem protocolo para esse experimento.

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

##### 4.1 Estrutura e qualidade da argumentação no registro de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade” de Emília

A pergunta elaborada por Emília foi: *De que forma a introdução de uma espécie predadora contribui para o equilíbrio ambiental?*

**Figura 11** – Estrutura e qualidade da argumentação de Emília no registro de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

A estrutura da argumentação apresentada por Emília compõe-se de afirmativa com apenas duas justificativas que a leva à conclusão. Há um qualificador modal, “assim”, no texto da sua conclusão (Anexo B), portanto, o nível da qualidade do seu argumento é 3, em conformidade com Driver e Newton (1997).

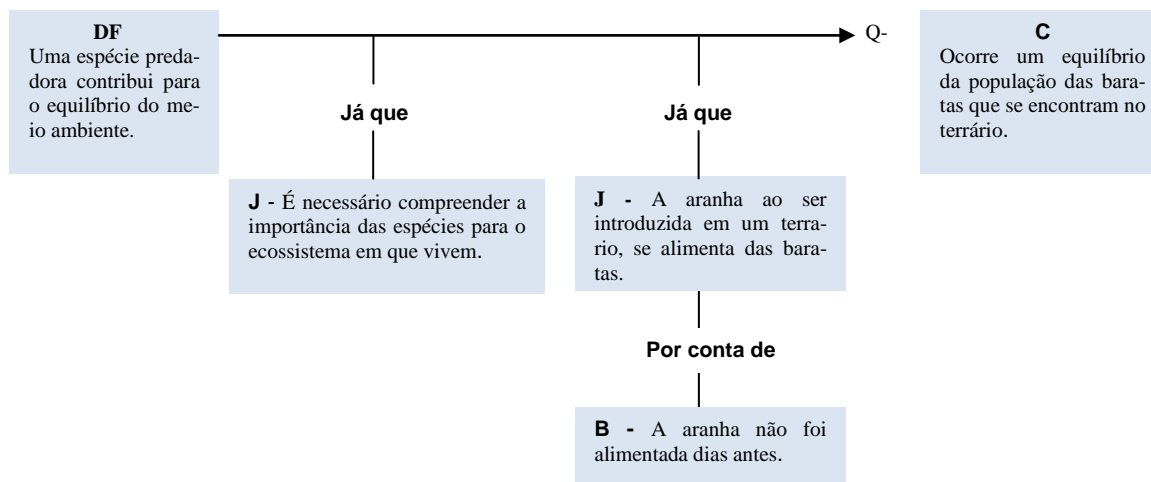
Dois (2) elementos do argumento apareceram na conclusão de Emília: uma **justificativa** e outro **backing** para esta: *A inserção de uma espécie predadora na circunstância apresentada contribui para o controle das baratas, por conta de evitar que elas se reproduzam sem controle.* Ou seja, ela repete a justificativa na conclusão.

No experimento produzido, os elementos dos argumentos elaborados de acordo Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998) permitiram que a estudante apresentasse a conclusão de que *ocorre um equilíbrio da população das baratas que se encontram no terrário.*



#### 4.3 Estrutura e qualidade da argumentação do resumo de experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade” de Emília

**Figura 12** – Estrutura e qualidade da argumentação de Emília no resumo do experimento “Compreendendo a teia de relações em comunidade”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

Não há uma mudança no padrão estrutural (apenas o qualificador modal *assim* ficou implícito) e na qualidade da argumentação da estudante, pois no resumo (Anexo III), não são acrescentados mais dados, embora, no seu diário de bordo relate que realizou mais leituras:

*[...] fiz o resumo do experimento que já tinha feito anteriormente, mas acrescentei algumas linhas porque fiz novas leituras, então, comecei a consolidar a minha visão.*

*Li livros sobre biodiversidade, fiz fichamento* Emília.

A estrutura elaborada, contudo, não afeta a validade dos argumentos produzidos já que, estão em conformidade com o conhecimento produzido na área.

Contudo, em se tratando de argumentação, quantos mais elementos válidos forem apresentados, principalmente as justificativas, maior será o nível de convencimento, segundo Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998).

Assim, constatamos que Emília apresentou uma melhor estrutura de elementos e de qualidade dos argumentos no seu resumo do experimento, de acordo com Driver e Newton (1997).

## 5 Estrutura e qualidade da argumentação do estudante Bartholomeu

A temática do seu plano de trabalho como bolsista IC-Júnior foi sobre *A simetria na natureza*. Os diálogos do estudante com a orientadora revelam que ele tem uma temática para o seu experimento, embora não apresente sugestões.

*Penso na presença da matemática na natureza, nas formas geométricas.*

**Quadro 9** – Orientação do estudante Bartholomeu com a orientadora sobre a elaboração do experimento “Relacionando as simetrias”.

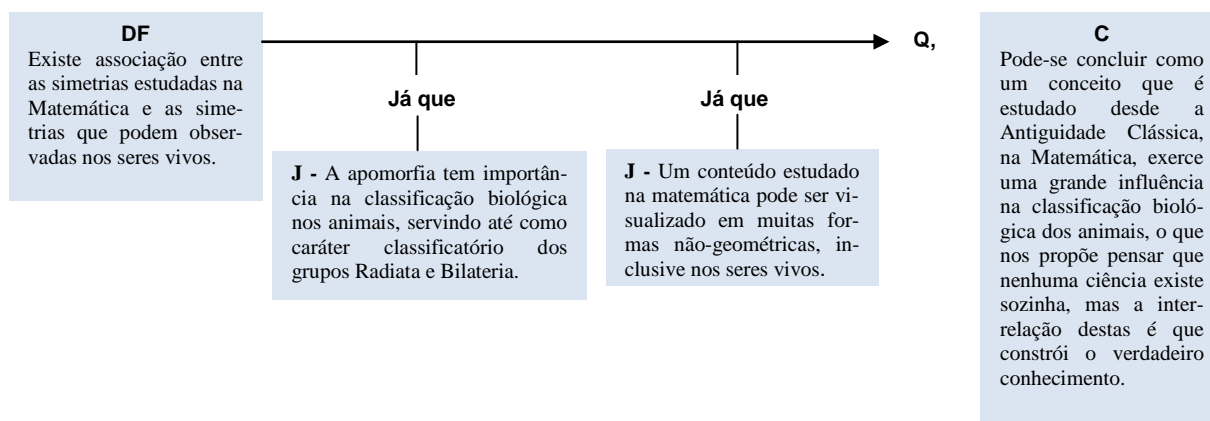
FALAS TRANSCRITAS
P - O seu trabalho é sobre o que?
Bartholomeu (E8) - A simetria nos seres vivos, nos diferentes animais.
P - Qual o seu experimento?
Bartholomeu (E8) - Estou pensando ainda.
P - Você está fichando?
Bartholomeu (E8) - Estou professora. Mas, o livro é muito difícil. O Zoologia de Vertebrados.
P - Você sabe que um dos pilares do CAM é a experimentação.
Bartholomeu (E8) - Penso na presença da matemática na natureza, nas formas geométricas.
P - Certo.
Bartholomeu (E8) - Eu li uma dissertação de mestrado que fala sobre as simetrias e padrões numéricos.
P - Acho importante você focar em algo, pois pode ficar disperso.

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

### 5.1 Estrutura e qualidade da argumentação do registro de experimento *Relacionando as simetrias* de Bartholomeu

A questão a ser investigada por Bartholomeu é *As simetrias estudadas na Matemática podem ser observadas nos animais?*

**Figura 13** – Estrutura e qualidade da argumentação de Bartholomeu no registro de experimento.

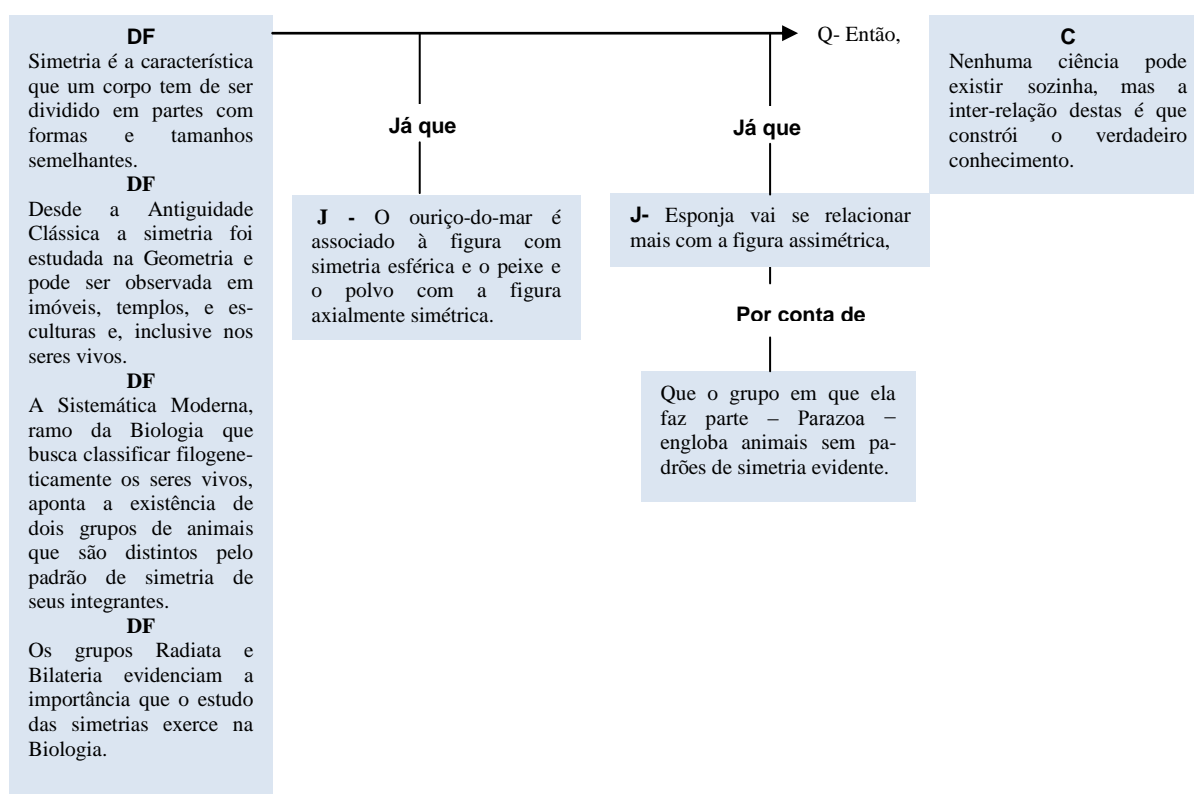


Fonte: Elaboração da autora (2013).

A estrutura da argumentação de Bartholomeu compõe-se de uma afirmativa com justificativas de cunho teórico, pois não aparecem os dados do seu experimento (Anexo B). Embora, as justificativas apresentadas permitem que ele chegue à conclusão, com qualificador modal implícito, o nível da qualidade da sua argumentação é 3, segundo Driver e Newton (1997). Ressaltamos a complexidade do assunto pesquisado pelo estudante, pois estava com domínios teóricos de duas áreas, da matemática e da biologia.

## 5.2 Estrutura e qualidade da argumentação do resumo de experimento *Relacionando as simetrias* de Bartholomeu

**Figura 14** – Estrutura e qualidade da argumentação de Bartholomeu no resumo do experimento “Relacionando as simetrias”.



Fonte: Elaboração da autora (2013).

Houve uma mudança na estrutura da argumentação do bolsista, uma vez que utilizou de mais dados fornecidos conforme Jiménez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998), sobre simetria, associados com justificativas provenientes da discussão do seu experimento. Definiu simetria: *Simetria é a característica que um corpo tem de ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes.*

O qualificador modal no texto do seu resumo (Anexo C) está implícito. Os dados e justificativas permitem-no chegar à conclusão, portanto, a qualidade da sua argumentação é 3, de acordo com Driver e Newton (1997).

*Comecei a fazer o fichamento (continuar na verdade) do livro Zoologia dos Invertebrados<sup>8</sup>. Estou lendo o capítulo sobre Poríferos, abordando a sua estrutura e existência e uma simetria. Voltei a fazer o fichamento da Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrósio. (Bartholomeu)*

Houve a predominância de dados fornecidos, conforme Jimenez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998), provenientes das suas leituras, no qual diferente do registro do experimento, procurou associar simetria com as formas geométricas e os seres vivos. Os dados fornecidos aliados à justificativa com um *backing* tornaram a sua estrutura argumentativa mais convincente.

Os argumentos apresentados são válidos de acordo com os conhecimentos produzidos nas áreas de estudo da matemática e da biologia.

## 6 Considerações sobre a estrutura e qualidade dos argumentos dos estudantes

Os registros escritos dos estudantes podem ser considerados como textos argumentativos, pois os estudantes empregaram a linguagem científica para comunicarem os seus argumentos válidos produzidos no contexto dos temas investigados. É possível, conforme percebemos nesse estudo, que os registros escritos, quando bem orientados, permitem os estudantes evidenciarem as suas explicações para as suas questões de investigação, assim como o entendimento de princípios conceituais através da organização da escrita. Esta atividade demanda de instrumentos linguísticos e científicos para a sua construção.

Comumente, no espaço escolar, os experimentos são aplicados pelos professores como receitas prontas dos livros didáticos, ou seja, oriundos de autoridades epistêmicas. A atividade já é conduzida sem contextualização, sabendo-se o que vai ser encontrado como resultado e a explicação para o mesmo. Diferente dessa situação, a atividade experimental desenvolvida pelos estudantes, procedeu de um contexto, a necessidade de aprimorar/ fazer aproximações com a temática dos seus planos de trabalho.

<sup>8</sup> BARNES, R. D. **Zoologia de invertebrados**. 4ª ed. Rocca: S. Paulo, 1984. 1179 p.

A atividade investigativa através da experimentação foi crucial para emergir os argumentos dos estudantes. Conforme constatamos nos diários de bordo, foram constantes as adaptações nos protocolos de experimentos, a organização e buscas pelos materiais e seres vivos e a montagem destes associados às leituras constantes. Nas transcrições das gravações em áudio e vídeo relativos às orientações, foram constantes as indagações, as inquiuições dos professores sobre o que o estudante iria abordar. Não havia resposta pronta por parte do orientador. As orientações foram conduzidas para estimular o estudante a pensar, a pesquisar, a organizar as suas ideias.

De uma forma geral, os argumentos dos estudantes apresentaram uma boa estrutura. É possível sugerir que nas discussões sobre a elaboração do experimento com a orientadora, os estudantes não apresentaram um padrão de argumento, apenas afirmações simples que segundo Driver e Newton (1997), enquadra-se no nível 0 (zero) para a qualidade do argumento.

Há uma diferença na estrutura dos argumentos, comparando o registro e o resumo do experimento. Nos resumos, estão presentes mais dados fornecidos, justificativas e *backings*, isto porque o registro reflete o ponto inicial para a construção do pensamento sobre o referencial teórico da pesquisa, já que não é corrigido pelos orientadores. O resumo já reflete o desafio dos bolsistas no desenvolvimento das habilidades para a leitura e entendimento de textos acadêmicos, escrita de acordo com o método científico, além das orientações, leituras, correções. Nenhum dos bolsistas participou de projetos de educação científica em suas escolas, portanto, sua experiência com a aprendizagem em ciências é apenas mecânica, sem cunho investigativo.

De uma maneira geral, verificamos que nos argumentos, os dados fornecidos pelos estudantes estavam fundamentados em colocações procedentes em livros, artigos científicos e outras fontes fidedignas. Portanto, conceitos errados, informações inconsistentes não foram observados.

Porém, equívocos sobre elementos dos argumentos como por exemplo, justificativa e *backing* foram colocados no texto da conclusão, mas que não prejudicaram a validade dos argumentos. Isso foi mais comum no registro do experimento.

Podemos observar no Quadro 10, abaixo, a evolução da estrutura argumentação e do nível da qualidade dos argumentos dos estudantes, em relação à etapa da Experimentação.

**Quadro 10** – Evolução da estrutura argumentação e do nível da qualidade dos estudantes, em relação à etapa da Experimentação.

Estudante	Atividades	Elementos do argumento	Nível da argumentação
<b>Vinicius (E7)</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	1
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DD; JJJ; BB; Q; C	3
<b>Neuracy (E1)</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DD; JJ; BB; Q; C	3
<b>Vítor (10)</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	1
	Registro do Experimento	D; JJJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	D; JJJ; BBB; Q; C	3
<b>Emília (E9)</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
<b>Bartholomeu (E8)</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DDDD; JJ; Q; C	3

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Observamos a manutenção da qualidade da argumentação no nível 3, em todos os estudantes, conforme Driver e Newton (1997). Estão presentes nos argumentos os elementos, dados, justificativas, *backing*, qualificador modal e conclusão.

Os estudantes que mantiveram o nível 3 da qualidade da argumentação, referente à ampliação do número de elementos dos argumentos, foram aqueles que vinham realizando as leituras de livros, pesquisas em sites e nos seus diários de bordo relatavam as adequações e modificações nos seus registros escritos do experimento e resumo. Enfatizamos que houve acréscimos de elementos estruturais do argumento do registro do experimento, etapa inicial do processo de educação científica, para o resumo, etapa final desta atividade, após todas as fases da construção da experimentação. Isso é evidente nos dados e *backing* e justificativas.

A justificativa foi o elemento mais empregado pelos estudantes. Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) consideram argumentos de boa qualidade, aqueles que são acompanhados de justificativas.

As combinações, que possuem um maior número de componentes, são típicas de um argumento bem mais elaborado. Um argumento que apresenta conclusão-dado-justificativa é menos sofisticado do que aquele que apresenta um maior número de elementos segundo

Jimenez-Aleixandre, Pérez e Castro (1998). Podemos afirmar que as combinações dos componentes dos argumentos dos estudantes se enquadram em argumentos sofisticados, relativizando o nível de ensino em que os estudantes se encontram, que é o ensino médio. No registro do experimento, a combinação comum foi *D; JJ; B; Q; C*; Já no resumo, as combinações foram variadas: **DD; JJJ; BB; Q; C; D; JJJ; BBB; Q; C**;, entre outras.

Tanto a realização do experimento, quanto a escrita do resumo, bem como a realização de leituras, estudos sobre as temáticas contribuíram para o desenvolvimento da argumentação dos estudantes e contribuíram para melhorar a qualidade da mesma. Esses resultados corroboram com Trivelato, Motokane e Versute-Stoqui (2013) e Dias de Souza e Arroio (2009), sobre a necessidade do professor estimular os estudantes a produzirem textos orais e escritos.

Ressaltamos mais uma vez, que as atividades propostas no *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica* dos estudantes, pela sua estrutura interativa, discursiva e o acompanhamento da equipe de orientadores foram imprescindíveis para o desenvolvimento da argumentação.

A seguir, abordaremos sobre as operações epistêmicas e os indicadores de alfabetização dos estudantes.

## CAPÍTULO IV

### AS OPERAÇÕES EPISTÊMICAS E INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES

As operações epistêmicas dos estudantes segundo Jimenez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl, (2000), realçam os momentos em que os estudantes *falam e fazem* ciência. Estão relacionadas às práticas da comunidade científica na avaliação e divulgação do conhecimento científico. Nesse processo estão incluídas: a classificação, a justificativa, as explicações, as analogias, a causalidade, as generalizações, entre outras. Essas operações epistêmicas foram descritas no Quadro 3 do capítulo II.

Os indicadores de alfabetização científica serão abordados conforme Sasseron (2008). Pensando no ensino médio, partimos do pressuposto de que é possível encontrar *indicadores* de que estas habilidades (a classificação, a justificativa, as explicações, as analogias, a causalidade, as generalizações, entre outras) estão sendo trabalhadas e desenvolvidas pelos estudantes durante a investigação do problema relacionado às suas pesquisas de Iniciação Científica-Júnior, fornecendo elementos para evidenciar que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento para eles. Já que entendemos que esse processo não se esgota, está em constante construção, transformação, assim como a Ciência e o conhecimento científico.

Para essa análise, utilizamos trechos das transcrições das apresentações para o grupo dos planos de trabalho em dois momentos: Quando explanam o plano de trabalho em fase inicial para o grupo e, quando apresentam o trabalho na fase final para o grupo. A transcrição completa encontra-se nos anexos.

Organizamos as falas dos estudantes com as categorias de análise conforme turno, falas transcritas, operação epistêmica e indicadores de alfabetização científica.

#### **1 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vinícius**

Vinícius apresenta o seu plano inicial de trabalho (Anexo D) para o grupo. Ele pesquisou sobre: O crescimento de Salvador e a degradação da mata atlântica: o que pensam os botânicos sobre isso?

Vinícius expressou a partir das suas hipóteses iniciais de trabalho: *quais os impactos ambientais que a mata atlântica sofreu a partir do crescimento de Salvador?*



Ao afirmar que a mata atlântica [...] *ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fauna e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade*. Atribuiu uma relação **de causa e efeito**. Aplicou um outro operador epistêmico, a **consistência**, ao constatar que: *Boa parte desse processo degradativo tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente*. Apresentou dessa forma, o indicador de alfabetização científica, a **justificativa**.

**Deduziu** que a degradação da mata atlântica: [...] *contribui para intensificar o aquecimento global e o efeito estufa que podem propiciar a extinção de espécies animais e vegetais, levando à escassez de recursos naturais*. Aplicou um conhecimento **plausível ao** afirmar: *Lembrando que é importante saber que, todos os prejuízos causados pelos seres humanos ao meio ambiente refletem sobre si mesmo*. Percebemos nessa afirmação, que Vinícius utilizou de indicadores de alfabetização científica, **raciocínio lógico, raciocínio proporcional e a previsão**.

Da análise da apresentação oral de Vinícius sobre o seu trabalho de pesquisa, percebemos seis indicadores de alfabetização científica: **o levantamento de hipótese, raciocínio lógico e raciocínio proporcional, seriação da informação** devido à coerência interna do seu argumento. Como o trabalho estava na fase inicial, foi comum a presença desses indicadores.

Quanto às operações epistêmicas fez uso da **causalidade**, pois pretendeu estabelecer uma relação de causa efeito sobre o desenvolvimento de Salvador e a degradação da Mata Atlântica. Apresentou fatores de **consistência** com a sua percepção particular sobre a degradação ambiental em Salvador e **afirmações plausíveis**. Embora, ainda estivesse estruturando o seu trabalho inicial de pesquisa, Vinícius, nessa fase, apresentou operadores epistêmicos definidos como de alta complexidade, como a **consistência e plausibilidade**.

**Quadro 11** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vinícius desenvolvidos no Plano de Pesquisa .

Turno	Falas transcritas	Operações Epistêmicas	Indicadores de alfabetização científica
48:27	<i>O tema do meu trabalho é o crescimento de Salvador e quais os impactos causados.</i>	—	—

Continuação **Quadro 11** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vinícius desenvolvidos no seu Plano de Pesquisa

48:36	<i>A minha pergunta é: quais os impactos ambientais que a mata atlântica sofreu a partir do crescimento de Salvador?</i>	—	Levantamento de Hipótese
48:43	<i>Os objetivos que pensei foi: conhecer a história do crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, iniciando assim os impactos na mata atlântica</i>	—	—
48:54	<i>As justificativas desse trabalho: a mata atlântica da cidade de Salvador, não é a mesma de séculos atrás. Ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fala e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade. Boa parte desse processo degradativo tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente e não sabem aproveitar a maneira correta de seus recursos.</i>	Causalidade  Consistência	Justificativa
49:22	<i>Desta forma, contribui para intensificar o aquecimento global e o efeito estufa que podem propiciar a extinção de espécies animais e vegetais, levando à escassez de recursos naturais. Lembrando que é importante saber que, todos os prejuízos causados pelos seres humanos ao meio ambiente refletem sobre si mesmo. Diante disso, é necessário realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica.</i>	Indução Plausibilidade	Raciocínio lógico Raciocínio Proporcional Previsão
49:50	<i>Bom, os métodos principais do meu trabalho são: realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, especificamente quanto aos impactos ambientais nos ecossistemas. Vou fazer um levantamento bibliográfico em sites confiáveis e em livros. Elaborar experimentos associados a essa temática; Construir um jogo relacionado ao crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica; Entrevistar, investigar a percepção dos moradores da cidade de Salvador quanto ao seu crescimento e mobilidade urbana de controle de qualidade ambiental através de questionários. Construir um artigo com dados da pesquisa. Fazer a divulgação dos resultados em meios científicos;</i>	—	Seriação da informação

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Destacamos na análise da apresentação do seu trabalho final (Anexo E), apenas os operadores epistêmicos e os indicadores de alfabetização científica que não apareceram no trabalho inicial.

Vinícius **definiu** degradação ambiental através de **apelos à** autoridades. Buscou antes disso, avaliar os conhecimentos produzidos sobre degradação ambiental e emite juízo de valor, um conhecimento **plausível**: *O que seria a degradação ambiental? Bom, degradação ambiental é um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores.* Ao fazer essa análise, apresentou um **raciocínio proporcional** que é um indicador de alfabetização científica.

**Classificou as informações** obtidas sobre as regiões onde são registradas as maiores ocorrências no período da chuva em Salvador: *Pau da Lima, São Caetano, Subúrbio e Tancredo Neves. São regiões em que residem pessoas com baixo poder aquisitivo.* Apresentou, portanto, o operador epistêmico e o indicador de alfabetização científica **classificação**.

**Justificou** acerca das causas e consequências da degradação ambiental na cidade de Salvador, através da **busca por padrão e regularidades**: [...] *que esse problema envolve questões políticas e sociais, envolve interesse do governo, do povo e interesse privado.*

Vinícius **explicou** e fez **previsões** acerca das ações da chuva em Salvador: [...] *outros problemas decorrentes da chuva na cidade que são os deslizamentos e os desmoronamentos decorrentes também onde se tem a retirada da cobertura vegetal. É o caso das invasões e das moradias.* Evidenciou assim, os indicadores de alfabetização científica.

Considerando os indicadores de alfabetização científica e as operações epistêmicas, Vinícius ainda nessa fase do trabalho, não apresentou muita consistência na sua argumentação, mas, evidenciou alguns indicadores de alta complexidade no seu argumento, que são as justificativas, previsões e explicações nessa ordem, respectivamente,

Na etapa final do seu trabalho, Vinícius apresentou todos os indicadores de alfabetização científica, definidos por Sasseron (2008), bem como todas as operações epistemológicas conforme Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000).

Os indicadores de alfabetização científica foram ampliados nesta etapa do trabalho. As **explicações** foram reforçadas com **justificativas** e **previsões**.

As leituras realizadas, os resultados discutidos deram maior **consistência** e **plausibilidade** às suas ideias, aos seus argumentos apresentados. A presença de **apelo à autoridade** e **a exemplos** para conceituar degradação ambiental. Faz a análise deste conceito

sob o ponto de vista de autores e ainda emite juízo de valor acerca dos pensamentos destes sobre a temática.

A busca por causalidade revela o uso de alguns indicadores da alfabetização científica: a explicação como forma de tornar claras suas ideias, o uso da justificativa que promova legitimidade à sua colocação e a previsão de novos fenômenos para situações semelhantes a esta, o que demonstra o uso do indicador raciocínio lógico durante sua compreensão da situação, ou seja, elaborou uma argumentação complexa e de qualidade.

**Quadro 12** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vinícius desenvolvidos no Relatório de Atividades.

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Operações Epistêmicas</b>	<b>Indicadores de Alfabetização científica</b>
38:14	<i>O meu trabalho é sobre o desenvolvimento de Salvador.</i>	—	—
40:04	<i>Por esses motivos, esse trabalho tem como objetivo discutir a questão da degradação ambiental na cidade de Salvador visto que é de grande relevância para a sociedade e que interfere diretamente na vida dos habitantes.</i>	Causalidade	Justificativa
	<i>[...] entrevista com o objetivo de investigar a percepção de botânicos sobre a degradação ambiental em Salvador.</i>	—	Teste de hipóteses
38:47	<i>O que seria a degradação ambiental? Bom, degradação ambiental é um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não tem a mesma opinião. Para Carvalho (2009), a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d'água por exemplo. Já para Martins (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicos e exemplifica os distúrbios naturais como a incidência de raios, os deslizamentos de terra e derretimento de geleiras.</i>	Definição Consistência Plausibilidade Apelo à autoridade	Raciocínio proporcional
39:54	<i>Atualmente, com a diminuição das áreas florestadas, na cidade de Salvador, sua infraestrutura não facilita em nada com o clima da cidade e vem trazendo suas consequências diretamente para a população.</i>	Indução Causalidade Plausibilidade	Explicação
45:32	<i>Dessa forma podemos perceber que esse problema envolve questões políticas e sociais, envolve interesse do governo, do povo e interesse privado.</i>	Plausibilidade Indução Classificação	Justificativa

Continuação do **Quadro 12** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vinícius desenvolvidos no Relatório de Atividades.

46:12	<i>[...] foi possível depreender que existem quatro regiões que registram maiores ocorrência da chuva que são: Pau da Lima, São Caetano, Subúrbio e Tancredo Neves. São regiões em que residem pessoas com baixo poder aquisitivo</i>	Classificação	Classificação de informação
37:48	<i>Bom, vale ressaltar também outros problemas decorrentes da chuva na cidade que são os deslizamentos e os desmoronamentos decorrentes também, onde se tem a retirada da cobertura vegetal. É o caso das invasões e das moradias</i>	Causalidade Apelo à exemplos Dedução	Raciocínio proporcional Explicação Previsão

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

## 2 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Neuracy

Na apresentação oral de Neuracy, sobre a temática da sua pesquisa (Anexo D) – **A história da Suçuarana em Salvador** – podemos encontrar nessa fase inicial, indicadores de alfabetização de científica próprios de quem faz indagações, de quem ainda está na busca de definir melhor o seu trabalho.

Consideramos interessantes as **hipóteses** levantadas inicialmente, pois foi o indicador constante na sua fala: [...] *eu escolhi a suçuarana porque pintou a curiosidade: será que esse nome surgiu porque havia um grande grupo de suçuarana aqui, em Salvador, e Sussuarana fica perto da Mata Escura?* Fez também uma **analogia** do animal com um nome de um bairro de Salvador.

Outra **hipótese** apresentada:

*[...] até aonde eu saiba, só existe suçuarana atualmente, no zoológico. Eu pensei em tentar falar com um biólogo responsável no zoológico. Se aquelas suçuaranas vieram daqui, de Salvador, ou se estão extintas aqui, ou vieram de outro local.*

Observamos nessas falas, como a **seriação da informação**, apareceu no contexto da hipótese, e o como a estudante procurou organizar as poucas informações em quase todo o texto apresentado, mas que apresentaram a motivação dela para o seu plano de trabalho.

Parte da premissa que: *As suçuaranas são felinos.* Fez então, uma dedução e **classifica** a suçuarana.

De uma forma geral, no seu texto inicial, às operações epistemológicas revelaram a presença da **causalidade** bem como um **apelo à analogia** acerca da presença de suçuarana em determinado bairro de Salvador e, indicadores de alfabetização científica associados à

organização do trabalho, como a seriação da informação, o que evidenciou uma argumentação pouco consistente.

**Quadro 13** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Neuracy desenvolvidos no Plano de Pesquisa .

Turno	Falas transcritas	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
00:06	<i>Eu comecei querendo falar sobre felinos, só que... então, felinos existem diversas espécies.</i>	Dedução	Classificação
00:20	<i>Aí, não lembro se comentei aqui, tem um bairro em Salvador chamado Sussuarana. Então, eu escolhi a suçuarana porque pintou a curiosidade: será que esse nome surgiu porque havia um grande grupo de suçuarana aqui, em Salvador e Sussuarana fica perto da Mata Escura? A suçuarana são felinos (risadas no grupo).</i>	Classificação  Dedução	Levantamento de hipóteses
00:35	<i>A professora X falou para mim que Sussuarana fica perto de Mata Escura. E que a suçuarana .. como se chama? Vivem em florestas. Será que isso tem uma ligação?</i>	Causalidade	Levantamento de hipóteses Serição da informação
00:40	<i>Eu também pensei que, até aonde eu saiba, só existe suçuarana atualmente, no zoológico. Eu pensei em tentar falar com um biólogo responsável no zoológico. Se aquelas suçuaranas vieram daqui, de Salvador, ou se estão extintas aqui, ou vieram de outro local.</i>	—	Levantamento de hipóteses  Serição da informação
01:18	<i>Pensei também em pesquisar os mapas de distribuição de suçuaranas. A professora X, deu a ideia pra mim pesquisar os moradores mais antigos do bairro, para eu ver como eu estava pensando. Se há relação entre o nome do bairro e o felino. Eu descobri que tem duas Sussuaranas: a nova e a velha. Um bairro em Salvador chamado Nova Sussuarana.</i>	Causalidade Analogia	Serição da informação Levantamento de hipóteses

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Neuracy, no seu trabalho final (Anexo E) já **classificou** suçuarana, um felino, como espécie, *Felis concolor*. Esse operador epistêmico também ficou evidenciado ao se abordar acerca da biologia e distribuição fitogeográfica da Suçuarana: *Há suçuaranas que habitam regiões mais quentes como o cerrado [...] há suçuaranas que habitam regiões mais frias, como os Andes*. Observamos o **raciocínio proporcional** na organização do seu pensamento.

Buscou **explicar** o termo extinção através do **apelo à** autoridade, já que na apresentação do seu trabalho inicial, não conceituou o que é extinção: *Segundo Clímaco e Rodrigues (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto*.

Com **consistência**, afirmou a sua hipótese de trabalho sobre associação do nome do bairro ao nome do animal.

*Esse animal ainda tem uma relação com um bairro da cidade também chamado de Sussuarana. Segundo Allel (2009), esse local de remanescente de mata atlântica, onde existiam suçuaranas em uma fazenda abandonada, chamada Jardim Guiomar. (Neuracy).*

**Explicou e previu** o destino de *Felis concolor* em Salvador: [...] *pode-se depreender que o desmatamento da mata atlântica e a ocupação desordenada cidade levará à extinção da suçuarana em Salvador.* Estabeleceu assim, com um conhecimento **plausível** uma relação de **causa e efeito** bem como **deduziu** ao **apresentar a identificação de um tipo particular de lei/princípio**, de acordo Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000). Quando concluiu que poderá ocorrer a extinção de suçuarana em Salvador, **portanto, em nível local**, denota que a estudante entendeu o conceito de extinção aplicado à essa condição, já que existem outras condições para se declarar uma espécie extinta.

Definiu o termo extinção através de **apelos à autoridade**. A **consistência** nos seus argumentos bem como a **plausibilidade** e **dedução** foram possíveis pelas leituras, pela discussão dos resultados e pela discussão nos grupos.

Na etapa final de seu trabalho, Neuracy apresentou todos os indicadores de alfabetização científica. Diferente do seu trabalho inicial, o **raciocínio proporcional** perpassa por todo o seu trabalho. As **explicações** deram maior sustentáculo às suas hipóteses acompanhadas de **justificativas** e **previsão**. Houve uma ampliação em relação ao trabalho inicial, pois considerava a suçuarana somente um felino.

A busca por padrões e regularidades bem como relação de causa e efeito para explicar sobre a história de suçuarana em Salvador, revelaram o uso de alguns indicadores da alfabetização científica, conforme Sasseron (2008): a explicação como forma de tornar claras suas ideias, o uso da justificativa que promoveram legitimidade à sua colocação e a previsão do que poderá ocorrer com a espécie a nível local, portanto é em Salvador. Esses conhecimentos poderão contribuir para explicar novos fenômenos para situações semelhantes a esta, o que demonstra o uso do indicador raciocínio lógico durante sua compreensão da situação, ou seja, apresentou uma argumentação de qualidade, consistente com conhecimentos plausíveis.

**Quadro 14** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Neuracy desenvolvidos no Relatório de Atividades.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
23:01	<i>O meu trabalho é sobre a história da suçuarana, Felis concolor, em Salvador. Este trabalho objetivou discutir sobre a extinção de suçuarana e relacionar a sua existência com um nome de um bairro de Salvador.</i>	Causalidade Classificação	Teste de hipóteses
23:07	<i>A suçuarana é um felino de grande porte que habita em diferentes ambientes por isso, seu pelo possui variação de cor e tamanho. Há suçuaranas que habitam regiões mais quentes como o cerrado [...]. Há suçuaranas que habitam regiões mais frias, como os Andes.</i>	Definição Classificação Dedução	Raciocínio proporcional
23:43	<i>Essa variação ocorre devido a adaptação que segundo Amabis e Martho (2004), é o ajuste que todos os organismos tem relação ao ambiente em que vivem.</i>	Consistência Apelo à autoridade	Justificativa
27:12	<i>Segundo Clímaco e Rodrigues (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto. Por exemplo, quando não é encontrado mais nenhum indivíduo vivo de uma espécie, ou essa só é encontrada em cativeiro, o termo utilizado é globalmente extinta.</i>	Plausibilidade Definição	Explicação
29:24	<i>Esse animal ainda tem uma relação com um bairro da cidade também chamado de Sussuarana. Segundo Allel (2009), esse local de remanescente de mata atlântica, onde existiam suçuaranas em uma fazenda abandonada, chamada Jardim Guiomar.</i>	Consistência Analogia Apelo à autoridade	Explicação
30:10	<i>Com base no que foi exposto, pode-se depreender que o desmatamento da mata atlântica e a ocupação desordenada da cidade levará à extinção da suçuarana em Salvador.</i>	Dedução Causalidade Previsão	Previsão Explicação

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

### 3 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Vítor

No plano de pesquisa de Vítor (Anexo D) sobre o **Aquecimento global e a saúde humana**, os indicadores de alfabetização científica foram: o **raciocínio lógico** e principalmente o **levantamento de hipóteses**, como podemos analisar nas discussões abaixo.

Vítor a apresentou as **hipóteses** iniciais de pesquisa: [...] *saber se na diferença de escolaridade, se há mais diferença sobre o assunto*; bem como a **seriação de informação**: [...] *ai, eu vou fazer uma pesquisa com alunos, um levantamento entre é....aluno [...]*.



**Justificou** o por que do seu interesse na temática com um **raciocínio proporcional** e estabeleceu uma **relação de causa e efeito** sobre o aquecimento global e a saúde humana: *Normalmente, a gente ouve falar que o aquecimento global associado à extinção de espécies, derretimento de geleiras. Mas, a partir de que ponto, afeta diretamente à saúde, criando doenças e problemas ligados a isso?* (Vitor).

Percebemos que, para a etapa inicial de seu trabalho, os indicadores de alfabetização científica foram: o **raciocínio lógico** e, principalmente, o **levantamento de hipóteses**, como podemos observar o quadro abaixo. A operação epistêmica envolvida foi a **causalidade**, já que busca uma causa e efeito do aquecimento global na saúde humana. Evidenciou para essa fase, pouca consistência e plausibilidade nos seus argumentos.

**Quadro 15** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vitor desenvolvidos no Plano de Pesquisa.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
05:40	<i>Como eu quero fazer medicina eu pensei em associar o aquecimento global e a saúde humana. Impacto do aquecimento global sobre a saúde humana.</i>	Causalidade	Seriação da Informação
05:48	<i>Normalmente, a gente ouve falar que o aquecimento global associado à extinção de espécies, derretimento de geleiras. Mas, a partir de que ponto, afeta diretamente à saúde, criando doenças e problemas ligados a isso?</i>	Causalidade	Raciocínio lógico Justificativa
05:58	<i>Aí, eu vou fazer uma pesquisa com alunos um levantamento entre é....alunos do ensino médio e graduandos e saber se na diferença de escolaridade, se há mais diferença sobre o assunto</i>	Causalidade	Seriação da informação Levantamento de Hipótese

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Na apresentação oral do seu relatório final de pesquisa (Anexo E), Vinícius **definiu** aquecimento global através de **apelo à autoridade**: *O Eco Desenvolvimento define o aquecimento global como o aumento da temperatura média da Terra.*

O seu **teste de hipóteses** apresentou-se mais conciso em relação ao trabalho inicial: [...] *foi necessária a aplicação de questionários em um colégio público e em uma Universidade Estadual em Salvador.*

**Buscou com base em padrões e regularidades, explicações** sobre o efeito estufa, ao afirmar que: [...] *sem ele a Terra poderia estar com temperaturas médias mais baixas*

*diminuindo a quantidade e formas de vida que temos hoje.* Evidenciou nessa afirmação, os operadores epistêmicos, **consistência e indução**.

**Classificou** as informações obtidas para explicar sobre as mudanças climáticas que podem afetar a saúde humana: [...] *que são: eventos climáticos externos, efeitos sobre o meio ambiente e eventos climáticos sobre processos sociais.*

**Ao explicar** sobre os resultados da sua pesquisa, Vítor fez uso do conhecimento **plausível e consistente**. Nessa fase, o estudante estava utilizando conhecimentos da Estatística para analisar os seus dados: *87,5% atribuem ao aquecimento global a gases poluentes são jovens entre 14 a 18 anos. A maioria, assim, define o aquecimento como causas antrópicas desprezando as causas naturais.*

Na fase final da sua pesquisa, Vítor apresentou uma ampliação nos indicadores de alfabetização científica e nas operações epistêmicas conforme Sasseron (2008) e Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) respectivamente. Buscou explicar as relações entre o aquecimento global e a saúde humana apoiando-se em **justificativas e previsões**. Quanto às operações epistêmicas, definiu aquecimento global **apelando às autoridades**, bem como, apresentou **indução, consistência e plausibilidade** no desenvolvimento e nas conclusões das suas ideias.

A relação de causa e efeito e a busca por padrões e regularidades forneceram bases para Vítor explicar sobre o **Aquecimento global e a saúde humana**, revelaram o uso de alguns indicadores da alfabetização científica segundo Sasseron (2008): a explicação como forma de tornar claras suas ideias, o uso da justificativa que promoveram legitimidade à sua colocação e a previsão do que poderá ocorrer com os seres vivos, com a Terra e, especificamente sobre à saúde humana. Esses conhecimentos poderão contribuir para explicar novos fenômenos para situações semelhantes a esta, o que demonstra o uso do indicador raciocínio lógico durante sua compreensão da situação, ou seja, apresentou uma argumentação de qualidade, consistente com conhecimentos plausíveis.

**Quadro 16** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vítor desenvolvidos no Relatório de Atividades.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
20:45	<i>Para sua realização, foi necessária a aplicação de questionários [...]</i>	—	Teste de hipóteses

Continuação do **Quadro 16** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Vítor desenvolvidos no Relatório de Atividades.

18:33	<i>Tallen (2007), no seu livro Ciência Ambiental afirma haver diversos ciclos de aquecimento e resfriamento global sem a ação humana. O Eco Desenvolvimento define o aquecimento global como o aumento da temperatura média da Terra.</i>	Definição Apelo à autoridade	Explicação
20:10	<i>Vale salientar que o efeito estufa ele é um fenômeno que garante a biodiversidade que temos na Terra e sem ele, a Terra poderia estar com temperaturas médias mais baixas diminuindo a quantidade e formas de vida que temos hoje.</i>	Consistência Causalidade Indução	Explicação
20:60	<i>[...] existem três mecanismos que podem afetar a saúde humana a partir dessas mudanças que são: eventos climáticos externos, efeitos sobre o meio ambiente e eventos climáticos sobre processos sociais.</i>	Classificação	Classificação da informação
30:12	<i>87,5% atribuem ao aquecimento global a gases poluentes são jovens entre 14 a 18 anos. A maioria, assim, define o aquecimento como causas antrópicas desprezando as causas naturais.</i>	Causalidade Plausibilidade Consistência	Explicação

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

#### 4 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Emília

Emília apresentou a sua pesquisa (Anexo D) sobre **O tráfico de animais silvestres na Bahia**. Os indicadores de alfabetização científica presentes no seu trabalho foram: **seriação da informação, levantamento de hipóteses**. As perguntas são: *quais são as causas e consequências do tráfico? Quais as espécies de maior interesse e qual a rota do tráfico?*

Uma série de ações revelaram como estava organizando a sua pesquisa: *O meu método que eu vou utilizar é visitas a órgãos ambientais, como a polícia ambiental, o Ministério Público e o Ibama. No Centro de Triagem de Animais, onde eu vou entrevistar a coordenadora.*

**A previsão e justificativas** estavam pautadas ainda no conhecimento que Emília tinha construído, pois ainda não havia definido o tráfico. Isto pode ser observado pela justificativa inicial apresentada para o trabalho: *Unir as áreas de Direito e Biologia.*

Poucas operações epistêmicas foram evidenciadas nessa fase pela estudante, provavelmente, por ter realizado ainda poucas leituras, embora, apresentasse toda a estrutura do trabalho.

Estabeleceu uma **relação de causa e efeito** ao afirmar que: *Espera-se com isso, conscientizar a população para evitar a compra de animais, pois isso é uma das causas do tráfico de animais.*

Nessa fase, os argumentos elaborados pela estudante apresentaram pouca consistência.

**Quadro 17** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Emília desenvolvidos no Plano de Pesquisa.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
5:17	<i>Bom, o tema do meu trabalho é o tráfico de animais silvestres na Bahia. As perguntas são: quais são as causas e consequências do tráfico? Quais as espécies de maior interesse e qual a rota do tráfico?</i>	—	Levantamento de hipóteses
53:33	<i>O objetivo do nosso trabalho é investigar as causas e consequências do tráfico; verificar as espécies de maior interesse e pesquisar qual a rota do tráfico.</i>	—	—
55:40	<i>A justificativa para esse trabalho é unir as áreas de Biologia e Direito</i>	—	—
55:46	<i>O referencial teórico é sobre a biodiversidade, aproveitando que esse é o ano da biodiversidade, e um livro sobre a declaração dos Direitos dos Animais e o livro a Lei da vida.</i>	Apelo à autoridade	—
55:59	<i>O meu método que eu vou utilizar é visitas a órgãos ambientais, como a polícia ambiental, o Ministério Público e o Ibama. No Centro de Triagem de Animais, onde eu vou entrevistar a coordenadora e vou fazer um painel com fotografias dos animais, o estado como chegam lá, pesquisar a legislação relativa aos direitos dos animais.</i>	—	Seriação da informação
56:25	<i>Os resultados esperados são: obter dados sobre as causas do tráfico, as principais espécies de maior interesse, um aprofundamento... é um estudo sobre o cumprimento da legislação ambiental, especificamente, o direito dos animais. Espera-se com isso, conscientizar a população para evitar a compra de animais, pois isso é uma das causas do tráfico de animais. É só isso.</i>	Causalidade	Previsão  Justificativa

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Diferente da sua apresentação inicial, na etapa final do trabalho (Anexo E), Emília apresentou uma evolução nos indicadores de alfabetização científica e nas operações epistêmicas.

Nos indicadores de alfabetização científica houve a predominância da **explicação** que, na sua maioria estava apoiada em **justificativas** e **previsão**. Ficaram evidenciados os indicadores: **causalidade, justificativa, classificação da informação**.

*Definiu* animal silvestre, já que no seu trabalho inicial ainda não havia feito as leituras necessárias. [...] *é todo animal que quando ele é tirado do seu ambiente ele reage à privação do seu ambiente.*

Com conhecimento **plausível**, **explicou** as consequências do tráfico para os animais: *A principal consequência nos animais é a perda da identidade, [...] então, ele fica.... desnortado e com isso, então, ele precisa ser reabilitado para que seja novamente inserido na natureza.*

**Deduziu**, ao **apresentar a identificação de um tipo particular de lei para explicar** que: *O aumento de incidência de doenças e desequilíbrio na teia de relações porque todo animal, ele tem sua importância no ambiente, onde ele vive. Se ele é retirado de lá é...causa todo um desequilíbrio no ambiente.*

As operações epistêmicas utilizadas por Emília foram: **definição** na qual definiu animal silvestre; **Consistência** e **plausibilidade** que deram valor à relação tráfico de animais e as consequências do tráfico para os animais e o meio ambiente. Foram evidenciados, ainda, os operadores conforme Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000): **causalidade, dedução, apelo à autoridade e classificação**.

Por se tratar de uma construção coerente e consistente, podemos inferir que, Emília fez uso do **raciocínio lógico** para a estruturação de suas ideias apresentou, portanto, uma argumentação de qualidade, consistente com conhecimentos plausíveis, conforme Sasseron (2008). A explicação foi um indicador predominante como forma de tornar claras suas ideias sobre as causas e consequências do tráfico de animais na Bahia, o uso da justificativa que promoveram legitimidade à sua colocação e a previsão do que poderá ocorrer com as espécies capturadas para tal finalidade e, principalmente, o impacto desta ação para o meio ambiente e para a biodiversidade. Com esses conhecimentos, a estudante poderá aplicá-los para explicar novos fenômenos para situações semelhantes envolvendo tráfico de animais.

**Quadro 18** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Emília desenvolvidos no Relatório de Pesquisa.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização Científica
13:50	<i>O objetivo desse trabalho é investigar as causas e consequências do tráfico de animal; verificar as espécies mais utilizadas pelos traficantes; conhecer a rota utilizada pelos traficantes.</i>	—	Teste de hipóteses
12:30	<i>Animal silvestre é todo animal que quando ele é tirado do seu ambiente ele reage à privação do seu ambiente.</i>	Definição	Explicação
14:10	<i>[...] em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (2005) relatou que cerca de 5% a 15% espécies comercializadas no Brasil, é... apenas quatro milhões chegam aos consumidores finais devido ao processo de comercialização.</i>	Apelo à autoridade	Classificação da informação
15:24	<i>As condições físicas dos animais, por exemplo, que são recolhidos pela fiscalização, são péssimas: alguns estão depenados como é o caso das aves, têm os olhos furados, entre outros castigos.</i>	Classificação Consistência	Classificação de informação
15:43	<i>A principal consequência nos animais é a perda da identidade, [...] Então, ele fica.... desorientado e com isso, então, ele precisa ser reabilitado para que seja novamente inserido na natureza</i>	Plausibilidade Indução	Explicação
15:52	<i>O aumento de incidência de doenças e desequilíbrio na teia de relações porque todo animal, ele tem sua importância no ambiente, onde ele vive. Se ele é retirado de lá é...causa todo um desequilíbrio no ambiente.</i>	Dedução Causalidade Consistência	Explicação

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

## 5 Os indicadores de alfabetização científica e operações epistêmicas desenvolvidos por Bartholomeu.

O estudante Bartholomeu fez uso dos indicadores de alfabetização científica ao apresentar o seu trabalho de pesquisa (Anexo D): **A simetria nos seres vivos.**

Os indicadores de alfabetização científica desenvolvido por ele foram: **levantamento de hipóteses, seriação da informação, justificativa, raciocínio proporcional.**

As operações epistêmicas foram: **definição**, pois, apresentou um conceito para simetria, bem como fez **deduções** ao correlacionar a simetria estudada na matemática com àquelas apresentadas pelos seres vivos

Organizou o seu **levantamento de hipóteses**: *Os seres vivos são simétricos? Existe relação entre as simetrias estudadas na matemática e às encontradas nos seres vivos?*

Definiu simetria com base em um conceito matemático: *Simetria é uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividida.*

**Deduziu, apresentou um tipo particular de lei/princípios** acerca dos tipos de simetria:

*No caso da simetria radial, o animal foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada de axial na matemática, o animal é dividido por uma reta longitudinal. (Bartholomeu).*

Evidenciou como pretendeu organizar as suas ações, através da **seriação**: *O que eu espero com esse trabalho é construir e divulgar um jogo e um experimento; construir um cladograma.*

Bartholomeu elaborou, nessa primeira fase do trabalho, argumentos com uma certa consistência e raciocínio proporcional.

**Quadro 19** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Bartholomeu desenvolvidos no Plano de Pesquisa.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização Científica
28:02	<i>O meu trabalho é sobre a simetria nos seres vivos</i>	—	—
28:18	<i>As minhas perguntas são: Os seres vivos são simétricos? Existe relação entre as simetrias estudadas na matemática e às encontradas nos seres vivos?</i>	—	Levantamento de hipóteses
29:06	<i>O meu objetivo é relacionar os estudos da matemática com a simetria dos seres vivos.</i>	—	Levantamento de hipóteses
29:25	<i>A justificativa desse trabalho é como eu tenho interesse na matemática e pretendo relacionar conceitos matemáticas com conceitos biológicos.</i>	—	Seriação da informação Justificativa
30:04	<i>Simetria é uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividida. No caso da simetria radial, o animal foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada de axial na matemática, o animal é dividido por uma reta longitudinal.</i>	Definição Dedução Consistência	Raciocínio proporcional
30:19	<i>É ...simetria é um assunto que se estuda na matemática. Mas, devido a biodiversidade dos seres vivos pode-se notar nesses seres vivos, muitos possuem características notadas nos corpos sólidos, ou, planos.</i>	Dedução	Justificativa

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Na apresentação do seu trabalho final (Anexo E), Bartholomeu mostrou o entendimento acerca da simetria e a sua correlação com os seres vivos, na construção de argumentos consistentes e plausíveis.

Percebemos uma ampliação nos seus objetivos, apresentando-se estes mais complexos daquele do trabalho inicial, que foi relacionar os estudos da matemática com a simetria dos seres vivos.

*Sendo assim, eu tenho por objetivo relacionar as diferentes simetrias estudadas na matemática com as simetrias nos seres vivos e especificamente estudar a simetria e sua distribuição na biodiversidade. (Bartholomeu).*

**Classificou** a informação acerca dos Filos e tipos de simetria e evidenciou os operadores epistêmicos **classificação e dedução**, ao **aplicar um tipo particular de lei/princípios**:

*[...] pode-se perceber que os Filos mais basais, ou seja, mais primitivos, como os Porifera (esponjas), Cnidaria (anêmonas, águas-vivas e corais) e Ctenophora (águas-vivas-de-pentes) possuem, geralmente, simetria radial. (Bartholomeu).*

Definiu simetria através de **apelo à autoridade** e, ainda, com conhecimento **plausível**, ou seja, **explicou** e avaliou o conceito abordado.

*Segundo Lelis simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras. Ou seja, simetria é a capacidade que todo corpo tem, no caso plano porque Lelis é matemático, ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes e que podem se sobrepor imaginariamente. (Bartholomeu).*

Com conhecimento **consistente** e **plausível**, **explicou** outro conceito complexo na correlação entre a filogenia e simetria nos seres vivos, a regressão evolutiva.

*A estrela- do-mar na vida adulta tem simetria radial, pentaradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral é o que conhecemos como regressão evolutiva. Ou seja, é a aquisição de uma característica primitiva em um animal que se localiza em uma etapa anterior do cladograma. (Bartholomeu).*

Nos indicadores de alfabetização científica apresentados por Bartholomeu na etapa final de seu trabalho, podemos perceber a predominância das **explicações** resultantes de quem já correlaciona as hipóteses com as variáveis estudadas, o que nos chamou à atenção, devido à complexidade da temática, que exigiu do estudante conhecimentos de matemática, de



filogenia, evolução entre outros. Nas operações epistêmicas, o estudante fez uso de **apelo à autoridade** bem como da **plausibilidade** conforme Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000), ao abordar os conhecimentos do autor sobre simetria. A **consistência** das ideias apresentadas deu sustentação à discussão dos dados. O raciocínio proporcional perpassou pelas suas explicações e justificativas o que está de acordo com Sasseron (2008). Podemos inferir dessa forma, que Bartholomeu apresentou argumentos plausíveis e consistentes.

**Quadro 20** – Os Indicadores de alfabetização Científica e Operações Epistêmicas de Bartholomeu desenvolvidos no Relatório de Pesquisa.

Turno	Transcrição	Operações Epistêmicas	Indicadores de Alfabetização científica
29:24	<i>O meu trabalho é sobre a simetria nos seres vivos.</i>	—	—
29:30	<i>Segundo Lelis simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras. Ou seja, simetria é a capacidade que todo corpo tem, no caso plano porque Lelis é matemático, ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes e que podem se sobrepor imaginariamente.</i>	Apelo à autoridade Plausibilidade	<b>Explicação</b>
29:55	<i>Aqui, eu pus dois exemplos [...] e uma joaninha que tem essa característica de poder ser traçada com um eixo de simetria imaginário.</i>	Consistência Plausibilidade	Explicação
31:21	<i>Sendo assim, eu tenho por objetivo relacionar as diferentes simetrias estudadas na matemática com as simetrias nos seres vivos e especificamente estudar a simetria e sua distribuição na biodiversidade. Investigar como a presença, ou não, de simetria interfere nas atividades vitais dos seres vivos</i>	Causalidade	Testes de hipóteses
30:42	<i>[...] Pode-se perceber que os Filos mais basais, ou seja, mais primitivos, como os Porifera (esponjas), Cnidaria (anêmonas, águas-vivas e corais) e Ctenophora (águas-vivas-de-pentes) possuem, geralmente, simetria radial.</i>	Classificação Dedução	Classificação da informação Raciocínio proporcional
37:45	<i>A estrela- do -mar na vida adulta tem simetria radial, pentaradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral é o que conhecemos como regressão evolutiva. Ou seja, é a aquisição de uma característica primitiva em um animal que se localiza em uma etapa anterior do cladograma.</i>	Plausibilidade Consistência	Explicação Raciocínio proporcional
31:05	<i>Entretanto, isso não é regra, pois, há também animais assimétricos, ou seja, não possuem simetria, como as esponjas [...]</i>	Consistência	Explicação Raciocínio proporcional

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

## 6 Algumas considerações sobre as operações epistêmicas e os indicadores de alfabetização científica desenvolvidos pelos estudantes

Ao analisarmos as construções dos estudantes acerca dos indicadores de alfabetização científica, ficou evidente no trabalho inicial da maioria deles, pouca variação nos indicadores utilizados. Houve o predomínio do **levantamento de hipóteses, seriação da informação**. Isso indica que os estudantes não tinham ainda reunido conhecimento necessário nessa etapa do trabalho. Por isso, a necessidade das leituras, das discussões com os orientadores e em grupos para irem aprimorando os seus trabalhos.

Os indicadores de alfabetização científica da etapa final do trabalho, percebemos que aqueles como **teste de hipóteses, raciocínio lógico, seriação da informação, organização dos dados** foram evidenciados nesta etapa. Ressaltamos a presença das justificativas, previsão e predominância das explicações. Esses dados reforçam que a íntima associação entre justificativas, previsões e explicações denotam à capacidade dos estudantes de explicitar um padrão de comportamento que pode ser aplicado em outras situações, de desenvolver percepções sobre fenômenos naturais e das relações entre eles.

Os estudantes abordaram temáticas complexas, acerca da degradação ambiental, aquecimento global e a saúde humana, tráfico de animais, extinção de animais. Ou seja, temas com cunho sócio-científico que demandam posturas dos estudantes frente aos mesmos. E percebemos que nas suas apresentações, eles revelaram que são problemas relacionados aos interesses políticos, sociais e privados da degradação ambiental em Salvador; que são necessárias políticas e legislação mais eficazes para combate ao tráfico de animais; de políticas mais eficazes para conservação e preservação da biodiversidade, no caso da suçuarana entre outros. Podemos inferir que esses estudantes podem estar fazendo aproximações com o terceiro eixo da alfabetização científica defendido por Sasseron (2008), que é a **compreensão do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente**, trata da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro problema associado.

Sobre os operadores epistêmicos identificados, percebemos assim como os indicadores de alfabetização científica, poucos operadores epistêmicos na fase inicial da pesquisa, foram os mais constantes: **causalidade, apelo à autoridade, definição**. Na fase final do trabalho, percebemos que todos os estudantes fizeram uso de todas as operações epistêmicas.

A **classificação** foi uma das categorias mais utilizadas. Isso denota que o estudante soube compreender um conceito, ao agrupar características dos felinos, ao definir os fatores do aquecimento global, ao diferenciar as simetrias entre outros. O que ficou evidenciado também na organização dos dados resultantes da pesquisa que desenvolveram. Ou seja, foi um operador que foi utilizado na maior parte do trabalho. O cientista utiliza critérios para agrupar seres vivos, objetos, fenômenos.

Em relação à categoria **apelo à**, percebemos que os estudantes recorriam à autoridade, a exemplo, à analogia para defender as suas ideias, definir conceitos (extinção, simetria, aquecimento global etc...).

Constatamos nos registros em vídeo nos encontros dos estudantes com a orientadora e quando expunham as suas ideias no grupo, que os estudantes fizeram **apelo à autoridade** do orientador e dos colegas para a realização do seu plano de trabalho, pois muitas das orientações do professor/orientador e sugestões dos colegas foram aplicadas: Ir à Conder buscar mapas de Salvador, ir ao zoológico conversar com o veterinário; Ir ao bairro para conversar com os moradores; Ir ao Cetas para analisar o tráfico de animal; Incluir maiores de 50 anos no grupo para estudar sobre o aquecimento global bem como as indicações bibliográficas entre outras. Esses dados estão em consonância com o estudo de Pereira e Trivelato (2011).

Observamos que os estudantes foram capazes fazer afirmações coerentes com o conhecimento científico, ao **aplicar generalizações e princípios gerais** sobre ecologia, filogenia e evolução.

Os estudantes apresentaram afirmações **plausíveis**, ou seja, reafirmaram coerência com o conhecimento científico produzido e com o conhecimento aceitável na área. Percebemos essas afirmações, quando os estudantes analisavam as consequências da degradação ambiental, as consequências para o meio ambiente quando um animal é traficado; ao caracterizar as simetrias, sobre as consequências do aquecimento global entre outros.

Utilizaram o operador epistêmico, **consistência**, com saberes da biologia e de outras áreas do conhecimento como a matemática, o direito ambiental e a saúde.

A **causalidade** foi um operador predominante nas afirmações dos estudantes. Procuraram estabelecer relação de causa e efeito entre as variáveis estudadas. A exemplos: Aquecimento global e doenças; desmatamento e extinção; tráfico de animais e desequilíbrio ecológico entre outros.

A **definição** foi um operador bastante utilizado associado com o operador **apelo à autoridade**. Para desenvolver o entendimento do conceito com base no conhecimento científico, os estudantes, por vezes, recorreram a mais de uma autoridade científica. Definiam os diversos conceitos e optavam por aquele que coadunava com o propósito que buscavam.

Quanto à **indução** foi o operador utilizado pelos estudantes, nas explicações. Provavelmente, as leituras, as discussões, as reflexões possam ter contribuído para isso, pois exigia do estudante o conhecimento específico para fazer inferências acerca do fenômeno, estudado buscando um padrão, uma regularidade.

Constatamos que as operações epistêmicas apresentadas pelos dos estudantes reforçam os estudos de Magnusson e Palincsar (2006), Araújo (2008) e Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008).

Podemos observar que as argumentações construídas pelos alunos neste momento, mostraram-se bastante complexas. Um fator que nos permite tal afirmação é o grande número de indicadores da Alfabetização Científica presente em cada uma das colocações, demonstrando-nos que as ideias apresentadas não são simples afirmações, mas revelam a busca por padrões de regularidade, por aplicar leis/princípios e por relações do tipo causa e efeito. Isso confere uma estrutura coesa e coerente às exposições dos alunos capaz de originar argumentos objetivos e racionais sobre a situação que está sendo investigada, o que apresenta conformidade com Sasseron (2008). Podemos considerar o nível da argumentação desses estudantes nessa fase final de trabalho, classificada no nível 4, de acordo Driver e Newton (1997) pois conseguiram emitir juízo de valor sobre o fenômeno estudado, integrando vários argumentos.

No próximo capítulo, apresentamos a construção de conceitos pelos estudantes referentes às suas temáticas de pesquisa bem como uma síntese das suas elaborações argumentativas, epistêmicas, conceituais e percepções acerca das suas participações no projeto.

## CAPÍTULO V

### OS CONCEITOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES SOBRE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL, EXTINÇÃO, AQUECIMENTO GLOBAL, BIODIVERSIDADE E SIMETRIA

Ficou evidenciada nos capítulos anteriores, a evolução dos estudantes em relação à qualidade dos argumentos, à presença dos indicadores de alfabetização científica bem como à utilização de operações epistêmicas para elaborar o conhecimento acerca do tema investigado nas suas pesquisas. Todas essas destrezas científicas despertaram o nosso interesse sobre os conceitos que os estudantes construíram sobre **degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria**. Pois, segundo Sasseron (2008), o primeiro eixo da alfabetização científica é **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**. Ressaltamos que tais conceitos constituíram o referencial teórico dos seus trabalhos. Portanto, foram esses conceitos que nortearam as discussões das suas pesquisas. Buscamos cruzar os dados da maioria das atividades verbais (nas orientações sobre a pesquisa e experimentos) e dos registros escritos (diários de bordo, mapas conceituais, relatórios) dos estudantes no início, no decorrer e no final dessas atividades relacionadas ao trabalho de pesquisa.

Designamos como antes (orientações para o projeto de pesquisa, primeiro mapa conceitual); Durante (orientações para os experimentos, elaboração de mapas conceituais, apresentação oral do plano de pesquisa); Depois (Apresentação oral do relatório final e relatório final).

Optamos por analisar os conceitos científicos e conceitos espontâneos elaborados pelos estudantes com base em Vygotsky (1998).

Para Vygotsky (1998), a construção conceitual não é um processo passivo ou uma simples formação por associação: “o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento” (1998, p. 67). Portanto, o conceito não pode ser percebido como uma estrutura isolada e imutável, mas sim como uma estrutura viva e complexa do pensamento, cuja função é a de comunicar, assimilar, entender ou resolver problemas.

Vygotsky (1998) argumenta sobre a influência das disciplinas formais, com seus conhecimentos específicos, sobre a aprendizagem e o desenvolvimento mental global do estudante. Ou seja, um desenvolvimento voltado para formas crescentes de domínio

consciente e natural dos seus processos intelectuais. Os processos de ensino, segundo Vygotsky (1998), promovem o desenvolvimento intelectual por meio das atividades organizadas e partilhadas entre sujeitos com competências e domínios distintos, apoiados por instrumentos culturais que desempenham funções determinantes.

Para Moll (2002), “a teoria vygotskyana propõe, então, uma forte conexão dialética entre a atividade prática externa [...], mediada por instrumentos culturais como o discurso e a escrita, e a atividade intelectual do indivíduo” (p. 13).

A seguir, apresentamos a análise dos conceitos elaborados pelos estudantes sobre degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria.

## 1 Os conceitos sobre degradação ambiental elaborado por Vinícius

Podemos constatar nos seguintes trechos dos diálogos de Vinícius com a orientadora (Quadro 21):

**Quadro 21** – Trechos de diálogos entre Vinícius e a Orientadora.

FALAS TRANSCRITAS
Orientadora - <i>É preciso que você busque em várias fontes o que é degradação ambiental sob o ponto de vista de diferentes autores. Você pode ter um autor que difere um do outro e outro de outro... (pausa) O que é degradação ambiental para você? O que você está entendendo?</i>
Vinícius - <i>Pouca coisa. O que engloba toda essa devastação ao meio ambiente. Tudo que está relacionado à vida do ecossistema</i>
Orientadora - <i>Seria a degradação das áreas naturais? O que você está chamando de ambiente tem relação com o ser humano?</i>
Vinícius- <i>Sim, pela ação antrópica.</i>
Orientadora - <i>Quando você fala degradar como se fosse modificar para pior. Entende? Os ambientes estão sujeitos a modificações o tempo inteiro. Então, você vai ler vários autores e ver com o qual “eu” mais me afino. É o que “eu” concordo.</i>
Vinícius - <i>Vou abordar apenas as causas antrópicas. Depois das modificações, em puxo para as consequências. Nesse caso, poderia colocar como objetivo geral investigar essa relação entre a degradação ambiental e consequências para a vida.</i>

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Observamos que Vinícius reconheceu que entende *pouca coisa* sobre o que é degradação ambiental. Começa definindo:

*O que engloba toda essa devastação ao meio ambiente. Tudo que está relacionado à vida do ecossistema.* (Vinicius).

A orientadora continua instigando-o a partir do que está na sua Zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

*Orientadora - Seria a degradação das áreas naturais? O que você está chamando de ambiente tem relação com o ser humano?*

*Sim. Pela ação antrópica. (Vinícius).*

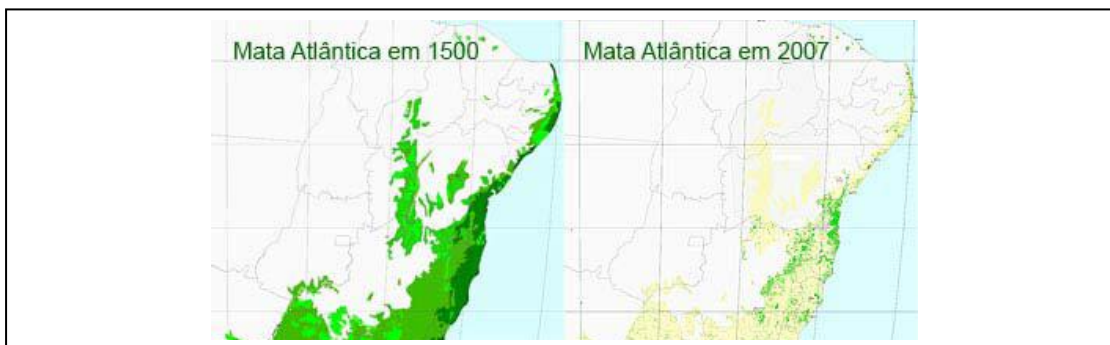
Então, a partir do conhecimento que Vinícius traz sobre a degradação ambiental, a orientadora estimula o estudante a desenvolver o conceito científico de degradação ambiental, inicialmente através dos conceitos que diversos cientistas defendem sobre a referida temática e a partir destes, optar por aquele que mais se adequa à sua forma de pensar a degradação ambiental.

*Quando você fala degradar como se fosse modificar para pior. Entende? Os ambientes estão sujeitos a modificações o tempo inteiro. Então, você vai ler vários autores e ver com o qual “eu” mais me afino. É o que “eu” concordo. (Orientadora).*

Assim, Vinícius, ao fazer apresentação do seu trabalho de pesquisa inicial para o grupo, trouxe o conceito de degradação ambiental associado às ações antrópicas. Ele não conceituou degradação ambiental conforme autor A ou B, possivelmente, por estar nas suas leituras iniciais e não ter feito ainda a sua opção e reelaborado o conceito. Podemos observar que, ele manteve os conceitos cotidianos sobre degradação ambiental por causas antrópicas, embora, já introduzisse os conceitos científicos sobre a degradação da mata atlântica. Vejamos no trecho abaixo:

*A mata atlântica da cidade de Salvador, não é a mesma de séculos atrás. Ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fauna e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade. **Boa parte desse processo degradativo tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente e não sabem aproveitar a maneira correta de seus recursos.** (Vinícius). (Grifo nosso).*

**Figura 15** – Mapa sobre a degradação da mata atlântica no Brasil, utilizado por Vinícius.



Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius.

Na orientação para elaborar o experimento, cujo objetivo era o aprofundamento da temática de pesquisa, Vinícius foi indagado pela orientadora, conforme diálogo abaixo:

- *O que é degradação ambiental para você?* (Orientadora).

- *A degradação por causas naturais ou pela própria ação do homem, que é a ação antrópica. Dentro disso, a queda das árvores, erosão das encostas são causas naturais da degradação. Da mesma forma, a ação do homem na poluição, na degradação da mata verde é uma maneira de degradação ambiental.* (Vinícius).

Nos diários de bordo, encontramos os seguintes registros de Vinícius:

*Construí desta vez [...] com o conceito de ambiente, de mata atlântica, postos logo abaixo do referencial teórico degradação ambiental.* (Vinícius).

*Depois reli o artigo “Expansão urbana e impactos ambientais: análise do Beiru/Tancredo Neves. [...] Dá atenção especial aos problemas urbanos ambientais do bairro do Beiru.* (Vinícius).

Quando analisamos a apresentação do trabalho final (Anexo E) de Vinícius, ele já apresentou outras construções acerca do conceito de degradação ambiental. Vejamos os trechos abaixo:

*O que seria a degradação ambiental? Bom, degradação ambiental é um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não têm a mesma opinião. Para Carvalho<sup>9</sup> (2009) a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d’água, por exemplo. Já para Martins<sup>10</sup> (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicos e, exemplifica os distúrbios naturais como a incidência de raios, os deslizamentos de terra e derretimento de geleiras.* (Vinícius).

Na fala de Vinícius, podemos perceber que ele já emite juízo de valor acerca da degradação ambiental, reconhecendo que o conceito é “pontuado de forma diferente por alguns autores”. Ou seja, a degradação ambiental não é causada somente por causas antrópicas, do modo como ele pensava inicialmente. Percebemos dessa forma, que os

<sup>9</sup> CARVALHO, F. B. **A biodiversidade e a degradação ambiental**, Cataguases – MG. Artigos.com, 2009. Disponível em: < <http://www.artigos.com/artigos/sociais/direito/a-biodiversidade-e-a-degradacao-ambiental-6929/artigo/>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

<sup>10</sup> MARTINS, S. V., **Recuperação de matas ciliares**, Viçosa, Mg: Aprenda Fácil, 2001. Disponível em: < [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/recuperacao\\_de\\_matas\\_ciliares/recuperacao\\_de\\_matas\\_ciliares.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/recuperacao_de_matas_ciliares/recuperacao_de_matas_ciliares.html) >. Acesso em: 18 mar. 2010.



conceitos científicos foram adquirindo força, ao passo que o conceito espontâneo sobre degradação ambiental serviu de apoio para a sistematização do conhecimento científico. E, que de posse do conceito científico, ele o aplica em um contexto mais amplo, nas explicações sobre as ações da chuva em Salvador. Vejamos:

*Bom, vale ressaltar também outros problemas decorrentes da chuva que são os deslizamentos e desmoronamentos, que são decorrentes também onde se tem a retirada da cobertura vegetal. É o caso das invasões e moradias. Um indivíduo, ele constrói sua casa em uma região onde a cobertura vegetal foi retirada e ele está propício à ação da erosão. (Vinícius).*

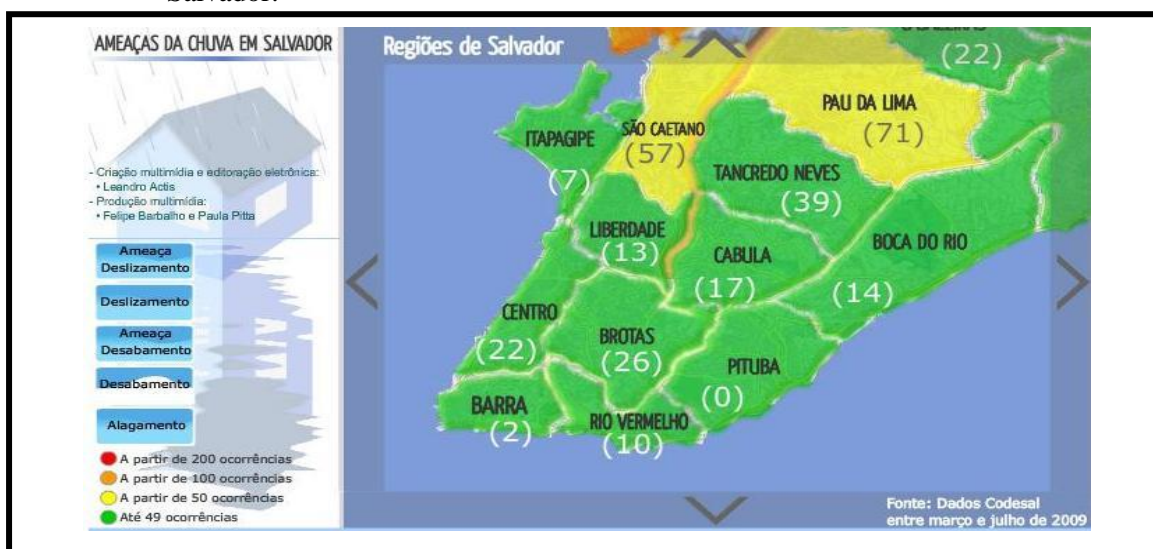
**Figura 16** – Imagens utilizadas por Vinícius para explicar sobre a degradação ambiental em Salvador.



Fotos: [http://semprenaluta39.blogspot.com/2010\\_04\\_04\\_archive.html](http://semprenaluta39.blogspot.com/2010_04_04_archive.html)

Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius.

**Figura 17** – Imagem utilizada por Vinícius para explicar sobre as ameaças das chuvas em Salvador.



Fonte: Relatório de Pesquisa de Vinícius

No quadro abaixo, buscamos sistematizar os conceitos apresentados sobre degradação ambiental por Vinícius na execução do seu plano de trabalho.

Os dados revelam a mudança conceitual de Vinícius sobre degradação ambiental. Antes, conceituava degradação ambiental como uma devastação por causas antrópicas. À medida que realizou as leituras, já conceituou degradação ambiental como provocada por causas naturais e antrópicas.

**Quadro 22** – Conceitos sobre degradação ambiental elaborados por Vinícius.

Conceitos de degradação ambiental elaborados por Vinicius			
VINÍCIUS	<b>Antes</b>	Conceito de degradação ambiental associado à causas antrópicas	<i>O que engloba toda essa devastação do meio ambiente. Tudo que está relacionado ao meio ambiente [...] pela ação antrópica.</i>
	<b>Durante</b>	Conceitos associados às causas antrópicas e naturais.	<i>A degradação por causas naturais ou pela própria ação do homem, que é a ação antrópica.</i>
	<b>Depois</b>	Conceitos com base no apelo à autoridade + Explicações do estudante	<i>É um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não têm a mesma opinião. Para Carvalho (2009), a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d'água, por exemplo. Já para Martins (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicos.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Procuramos levantar quais conceitos poderiam ser desdobrados a partir do conceito de degradação ambiental, já que realizou leituras bem como outras atividades.

**Quadro 23** – Causas da degradação ambiental segundo Vinícius.

Causas da degradação ambiental segundo Vinicius			
VINÍCIUS	<b>Antes</b>	Fatores antrópicos	Fatores naturais.
		<i>Destruir/devastar o meio ambiente.</i>	—
	<b>Durante</b>	<i>Poluir e degradar a mata verde. Expansão urbana.</i>	<i>Queda das árvores, erosão das encostas.</i>
	<b>Depois</b>	<i>Poluir, desmatar. Expansão urbana, industrialização, especulação imobiliária.</i>	<i>Queda das árvores, erosão das encostas, incidência de raios, deslizamento de terra, derretimento das geleiras.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Constatamos que Vinícius considerava antes, só as ações humanas que degradam o ambiente. A percepção dessas ações foi ampliada, evidenciando que os conceitos espontâneos foram cedendo a uma construção mais elaborada para os conceitos científicos.

**Quadro 24** – Consequências da degradação ambiental segundo Vinícius.

<b>Consequências da degradação ambiental segundo Vinicius</b>		
<b>VINÍCIUS</b>	<b>Antes</b>	Destruição/devastação do meio ambiente.
	<b>Durante</b>	Poluição e degradação da mata verde.
	<b>Depois</b>	Enchentes, alagamentos, deslizamentos de terra, doenças para a população, poluição do ar, da água, do solo, perda da biodiversidade.

Fonte: Elaboração da autora (2013).

As consequências da degradação ambiental estavam centradas apenas em termos mais gerais, como “destruição”, “devastação”. No decorrer, foi perceptível que o conceito ainda estava voltado para as consequências para a mata atlântica. Assim, de posse de leituras e das discussões, conseguiu elaborar conceitos mais amplos sobre as consequências da degradação ambiental, especificando, discriminando essas consequências.

Podemos aferir que no contexto apresentado, Vinícius conseguiu construir conceitos mais elaborados sobre degradação ambiental desenvolvendo uma percepção mais ampla, consistente, plausível que consolidaram as suas argumentações e que poderão auxiliar-lhe no seu processo de alfabetização científica.

## **2 Os conceitos de extinção elaborados por Neuracy**

Nos diálogos de Neuracy com a professora observamos que estudante fez o uso de palavras para explicar o conceito extinção. A conduta da orientadora foi no sentido de observar o que está construído na zona de desenvolvimento proximal de Neuracy, para averiguar o seu entendimento inicial sobre extinção (Quadro 25).

**Quadro 25** – Trechos de diálogos entre Neuracy e a Orientadora.

<b>FALAS TRANSCRITAS</b>
Orientadora - <i>Na introdução, qual é o seu referencial teórico?</i>
Neuracy - <i>Extinção.</i>
Orientadora - <i>Eu vou te passar hoje, [...] um material que é o livro vermelho os animais ameaçados de extinção, no Brasil... Você vai ler esse material certo?</i>
Orientadora - <i>De todas as espécies que existiram até hoje, só resta 1%. E a biologia tem uma grande pergunta: Todas as espécies estão fadadas à extinção? Se 99% já foram extintas</i>
Orientadora - <i>Você sabia? O que você achou dessa informação?</i>
Neuracy - <i>Por que quantas existem, eu não sei contar o número de quantas espécies existem, mas se 99% foram extintas, imagine o 1% que restou? E fora, as que não foram catalogadas. Eu fiquei surpresa.</i>
Orientadora - <i>Refletir sobre extinção é também refletir sobre a origem de novas espécies. Certo?</i>
Orientadora - <i>O que chama a atenção o seu trabalho é o que hoje, chama à atenção dos biólogos e daqueles que trabalham com meio ambiente. É que existe um processo natural de extinção das espécies. E aquele artificial de extinção que é aquele provocado pelo homem. Mas, será que é artificial assim já que ele é um ser vivo?</i>
Neuracy - <i>Eu coloquei queimadas, desmatamentos no meu trabalho. Se a vegetação estiver muito seca e o sol muito quente pode causar um incêndio e causa extinção de espécies. E ocorrer também uma enchente, e devastar uma área, derrubar árvores, é também destruição de habitat, só que não foi provocado pelo homem.</i>

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

O conceito de extinção que Neuracy está pautado nos fatores que causam à extinção. Um conceito associado às causas naturais da extinção e às causas antrópicas. São conceitos cotidianos que irão apoiar à construção dos conceitos científicos.

Quando definiu o seu experimento, no início, teve dificuldade de associar a história da suçuarana à extinção.

*Fale do seu trabalho, o que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento. (Orientadora).*

*Bom, o meu trabalho é sobre a história da suçuarana aqui, em Salvador. Mas, ainda eu não tenho nenhum experimento em mente, pois não sei como relacionar a suçuarana a meu experimento. (Neuracy).*

*Na realidade, o seu trabalho está investigando a importância da fauna ops, da flora, do Bioma mata atlântica para a sobrevivência de algumas espécies. Está falando das condições ambientais para a sobrevivência de algumas espécies. (Orientadora).*

*Porque é o principal habitat das espécies ameaçadas de extinção. (Neuracy).*

Observamos que na discussão do experimento, a definição de extinção não está presente, mas fatores associados a este conceito.

**Figura 18** – Apresentação do experimento “Um ecossistema entre quatro paredes”



Fonte: Relatório de Pesquisa de Vítor.

Quando apresentou o seu trabalho de pesquisa na fase inicial para o grupo, percebemos que o conceito de extinção não foi apresentado, pois ainda estava definindo as suas hipóteses iniciais. O termo extinção aparecia associado à suçuarana.

*Se aquelas suçuaranas vieram daqui, de Salvador, ou se estão extintas aqui, ou vieram de outro local.* (Neuracy).

Nos registros dos diários de bordo encontramos:

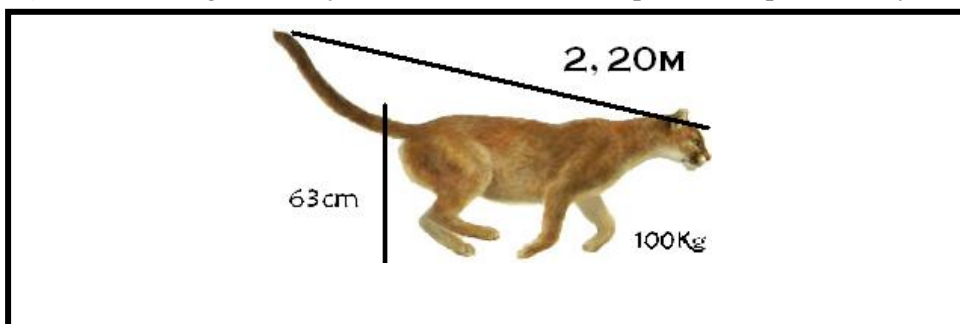
*Fiz o fichamento dos capítulos [...] e 24 (Manejo integrado de espécies ameaçadas).* (Neuracy).

Na apresentação oral do seu relatório final de pesquisa (Anexo E), percebemos os diversos conceitos de extinção utilizados por Neuracy no seu trabalho.

*Segundo Primack e Rodrigues<sup>11</sup> (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto. Por exemplo, quando não é encontrado mais nenhum indivíduo vivo de uma espécie, ou essa só é encontrada em cativeiro, o termo utilizado é globalmente extinta. Se uma espécie não é mais encontrada no ambiente que viveu anteriormente, mas é encontrada em outro ambiente, é denominada localmente extinta. Mas, se o número de indivíduos de uma espécie é tão pequeno que não causa mais efeitos sobre os animais da sua comunidade, o termo utilizado é ecologicamente extinto.* (Neuracy).

<sup>11</sup> PRIMACK, R. B., RODRIGUES, E. Ameaças à Diversidade Biológica. In: PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Redford, 2001. p. 69-134.

**Figura 19** – Imagem da suçuarana (*Felis concolor*) apresentada por Neuracy.



Fonte: Relatório de pesquisa de Neuracy.

Os conceitos científicos ganham força ao explicar a causa da extinção da suçuarana em Salvador.

*A Suçuarana sofreu a primeira dessas ameaças em salvador, devido à exploração desordenada da cidade. Esta foi erguida de forma inadequada, sem seguir um plano. Por isso, a suçuarana, é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe cativo, no Jardim Zoológico. E as espécies que lá habitam são da mata atlântica. (Neuracy). (Grifo nosso).*

**Figura 20** – Imagem da suçuarana (*Felis concolor*) apresentada por Neuracy.



Fonte: Relatório de pesquisa de Neuracy.

A estudante pode assim, chegar às suas conclusões sobre a extinção da suçuarana em Salvador.

*Com base no que foi exposto, pode-se depreender que o desmatamento da mata atlântica e a ocupação desordenada da cidade levará à extinção da suçuarana em Salvador. (Neuracy).*

Buscamos sistematizar os conceitos de Neuracy sobre extinção, bem como os dobramentos deste, nos quadros abaixo.

**Quadro 26** – Conceitos de extinção apresentados por Neuracy.

Conceitos de extinção apresentados por Neuracy			
NEURACY	<b>Antes</b>	Conceito associado às causas da extinção	<i>Eu coloquei queimadas, desmatamentos no meu trabalho. Se a vegetação estiver muito seca e o sol muito quente pode causar um incêndio e causa extinção de espécies.</i>
	<b>Durante</b>	Conceito associado ao desaparecimento de uma espécie	<i>É o desaparecimento total de um ser vivo, como um animal, citando os felinos, exemplificando com a suçuarana.</i>
	<b>Depois</b>	Conceito com base no apelo à autoridade          +  Explicações do estudante	<i>Segundo Primack e Rodrigues (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto. Por exemplo, quando não é encontrado mais nenhum indivíduo vivo de uma espécie, ou essa só é <b>globalmente extinta</b>. Se uma espécie não é mais encontrada no ambiente que viveu anteriormente, mas é encontrada em outro ambiente, é denominada <b>localmente extinta</b>. Mas, se o número de indivíduos de uma espécie é tão pequeno que não causa mais efeitos sobre os animais da sua comunidade, o termo utilizado é <b>ecologicamente extinto</b>.  <b>Por isso, a suçuarana, é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe em cativeiro, no Jardim Zoológico. E as espécies que lá habitam são da mata atlântica.</b></i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Neuracy, inicialmente, apresentou o conceito de extinção associado às causas, fatores que levam uma espécie à extinção. Durante as construções teóricas, definiu extinção [...] “como o desaparecimento total de um ser vivo” [...], incluindo nesse contexto a suçuarana.

Observamos que a estudante apresentou o seu entendimento sobre extinção explicando que suçuarana [...] *é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe em cativeiro, no Jardim Zoológico* [...]. Expressou o conceito científico de uma espécie localmente extinta.

**Quadro 27** – Causas da extinção apresentadas Neuracy.

Causas da extinção apresentadas por Neuracy			
		Causas	Ações
NEURACY	Antes	Antrópicas	<i>Queimadas, desmatamento e invasão da mata pelo ser humano.</i>
	Durante	Antrópicas	<i>Queimadas, desmatamento e invasão.</i>
		Naturais	<i>Queimadas, enchentes.</i>
	Depois	Antrópicas	<i>Urbanização, Queimadas, desmatamento para pastos, para construções, invasões.</i>
		Naturais	<i>Queimadas, enchentes.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Quanto às causas que levam uma espécie à extinção, percebemos que os conceitos cotidianos foram cedendo espaço para os científicos, pois durante e após as suas leituras e discussões, Neuracy incluiu às causas naturais como fator de extinção bem como ampliou as ações: [...] *urbanização, desmatamento para pastos, para construção de condomínios e hotéis* [...].

Outro conceito que nos interessou analisar, foi sobre o que Neuracy detinha como conhecimento sobre a Suçuarana, já que foi sobre este animal que buscou conhecer sobre a sua história na cidade de Salvador.

**Quadro 28** – Conceitos sobre suçuarana apresentados por Neuracy.

Conceitos sobre suçuarana apresentados por Neuracy			
NEURACY	Antes	Animal-felino	<i>A suçuarana é um animal, um felino.</i>
	Durante	Animal felino-espécie	<i>A suçuarana é um animal, felino da espécie <i>Felix concolor</i>.</i>
	Depois	Animal- felino-espécie	<i>A suçuarana é um felino de grande porte que habita em diferentes ambientes por isso, seu pelo possui variação de cor e tamanho. Há suçuaranas que habitam regiões mais quentes como o cerrado. [...] Há suçuaranas que habitam regiões mais frias, como os Andes.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).



“Suçuarana é um animal, um felino”, segundo Neuracy. Nas suas construções, percebemos o conceito cotidiano. Aqui, ocorreu o emprego da palavra para designar suçuarana. No decorrer e durante a suas atividades de leituras e discussões, a estudante foi ampliando o seu entendimento de suçuarana e a categoriza como espécie: *Felis concolor*. Assim, Neuracy apresentou um conceito científico sobre *Felis concolor*, em essa que a espécie, agora, não existe só em Salvador, mas em outros locais; em ambientes diversificados e nos quais apresenta-se adaptada. [...] *habita em diferentes ambientes por isso, seu pelo possui variação de cor e tamanho*. Essa explicação da estudante revelou um outro conceito que expressou entendimento, embora, não o analisamos, que foi o de adaptação.

Neuracy elaborou conceitos científicos que permitiram que explicasse sobre a história de suçuarana em Salvador, ficando expresso o seu entendimento sobre o que é extinção, com explicações consistentes sobre as causas da extinção da suçuarana em Salvador.

### 3 Os conceitos de aquecimento global elaborados por Vítor

Na fase inicial da sua pesquisa, Vítor não conceituou aquecimento global, mas, as consequências do aquecimento global. Vejamos trechos dos diálogos abaixo:

*Explique o seu trabalho, para que a gente possa criar algo diferente. O que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento? (Orientadora).*

*O aquecimento global. O que jovens e adultos soteropolitanos pensam sobre isso. Aí, comecei a ler sobre o aquecimento. Eu tive ideias relacionadas com doenças. (Vítor).*

*Foi isso que pensei. E para o experimento, eu pensei em colocar uma lâmpada com gelo, para ver se o gelo derretia. (Vítor).*

*Aí eu pensei, eu queria pró, fazer como se fosse os gases do efeito estufa. Entendeu? Que permitiria que a luz entrasse e, mas, não deixasse ela sair. (Vítor).*

Ao apresentar seu trabalho inicial do Plano de Pesquisa, (Anexo D) ao grupo, Vítor explicou as causas do aquecimento global, mas não conceituou este.

*Normalmente, a gente ouve falar que o aquecimento global associado à extinção de espécies, derretimento de geleiras. Mas, a partir de que ponto, afeta diretamente à saúde, criando doenças e problemas ligados a isso? (Vítor).*

**Figura 21**– Experimento “Aquecendo um microcosmo” apresentado por Vítor.



Fonte: Relatório de Pesquisa de Vítor.

Foto: Mab Carolina Santos.

Nos diários de bordo (Anexo G), Vítor fez as seguintes colocações:

*Li e fiz anotações do Livro (Ciência Ambiental). Achei novas palavras que se relacionam com o aquecimento global. [...] Li sobre fatores que afetam a temperatura da Terra, mudanças climáticas do passado e o efeito estufa natural. (Vítor).*

*A professora x me orientou a ler “A vida dos vertebrados”. Li e entendi algumas coisas, como por ex: os continentes e suas posições podem afetar o clima mundial. (Vítor).*

Percebemos que no trabalho final (Anexo E), Vítor apresentou conceitos científicos do aquecimento global, através da literatura especializada, conforme citação abaixo:

*Taylor<sup>12</sup> (2007), no seu livro Ciência Ambiental afirma haver diversos ciclos de aquecimento e resfriamento global sem a ação humana. O Eco Desenvolvimento<sup>13</sup> (2010) define o aquecimento global como o aumento da temperatura média da Terra. (Vítor).*

Com os conceitos científicos construídos, Vítor analisou os dados obtidos da sua pesquisa e, elaborou as suas conclusões:

*87,5% que atribuem ao aquecimento global a gases poluentes são jovens entre 14 a 18 anos. A maioria, assim, define o aquecimento como causas antrópicas desprezando as causas naturais. (Vítor).*

<sup>12</sup> TYLER, MILLER G. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

<sup>13</sup> ECODESENVOLVIMENTO. Disponível em: < <http://www.ecodesenvolvimento.org.br/glossario-de-termos/glossario-de-termos/>>. Acesso em: 20 de fev. 2010.

Observamos dessa forma, a aplicação do conceito científico em um contexto mais amplo, em que ele buscou mobilizar outros conhecimentos construídos, além daqueles da estatística.

Organizamos os conceitos elaborados por Vítor sobre o aquecimento global e outros decorrentes como: as causas e consequências do aquecimento global.

**Quadro 29** – Conceitos de aquecimento global elaborados por Vítor.

Conceitos de aquecimento global apresentados por Vítor			
VÍTOR	Antes	Conceito associado às causas antrópicas	<i>O aquecimento global é provocado naturalmente devido à intervenção humana.</i>
	Durante	Conceito associado às causas artificiais e naturais	<i>O aquecimento global é um fenômeno natural provocado pela atividade solar, efeito estufa, movimentação das placas tectônicas [...]. O aquecimento global é um fenômeno artificial devido a processos de intervenção humana.</i>
	Depois	Conceito com base no apelo à autoridade  +  Explicações do estudante	<i>O Eco Desenvolvimento (2010), define o aquecimento global como o aumento da temperatura média da Terra.  O aquecimento global é o aumento da temperatura média da Terra. Este pode ser intensificado pelo aumento dos gases do efeito estufa e pode acarretar muitas consequências maléficas.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

O aquecimento global é provocado pelo homem, segundo Vítor. Foram estes os conceitos espontâneos evidenciados no início dos seus trabalhos. Percebemos que o estudante apresentou no final, os conceitos científicos conforme autoridade científica, mas reforçados por aqueles conceitos científicos, que conseguiu construir durante as suas leituras e orientações.

**Quadro 30** – Causas do aquecimento global elaborados por Vítor.

Causas do aquecimento global apresentadas por Vítor			
VÍTOR	Antes	Antrópicas	<i>Industrialização.</i>
	Durante	Artificiais e	<i>Queimadas, industrialização e lixões.</i>
		Naturais	<i>Ciclos naturais de aquecimento.</i>
	Depois	Artificiais e  Naturais	<i>Queimadas, industrialização e lixões.</i>  <i>Ciclos naturais, efeito estufa, de aquecimento, atividade solar, movimentação das placas tectônicas.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Inicialmente, Vítor atribuía o aquecimento global decorrente da industrialização que lança gases poluentes na atmosfera, (Anexo H). Construiu um pensamento mais elaborado, ampliando as causas do aquecimento global, principalmente, sobre as causas naturais. Podemos perceber a sistematização do seu pensamento, com conceitos científicos para as causas do fenômeno estudado, que são artificiais e antrópicas. O estudante apresentou, dessa forma, uma construção de conceitos que permitiu que ele pudesse explicar o seu entendimento sobre o fenômeno, o que reflete a construção de argumentos consistentes.

**Quadro 31** – Consequências do aquecimento global segundo Vítor.

Consequências do aquecimento global apresentadas por Vítor			
VÍTOR	Antes	Antrópicas	<i>Poluição do ar, derretimento de geleiras, extinção.</i>
	Durante	Artificiais e	<i>Doenças respiratórias.</i>
		Naturais	<i>Derretimento de geleiras, enchentes, extinção, mudanças climáticas.</i>
	Depois	Artificiais  e  Naturais	<i>Catástrofes ambientais; mudanças climáticas; doenças, intensificação do efeito estufa.</i>  <i>Mudanças climáticas; transmissão de doenças; alteração na quantidade e formas da biodiversidade; migração humana.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

As consequências do aquecimento estão associadas, inicialmente, àquelas oriundas de causas antrópicas. Constatamos que Vítor amplia os seus conceitos, principalmente, sobre

as consequências naturais do aquecimento global. Isto ficou bem evidenciado nos seus argumentos.

*Outros eventos sobre o meio ambiente provocar a proliferação de vetores de que podem afetar a saúde humana, eventos climáticos que podem agir sobre processos sociais fazendo com que ocorram migrações de uma área para outra, mudando assim (pausa) é (pausa) os processos sociais e econômicos de uma região [...]* Vítor.

Vítor conseguiu elaborar os conhecimentos científicos sobre o que é o aquecimento global bem como sobre as causas e consequências deste. Isso pode ser observado desde a trajetória que apresentamos sobre as suas construções teóricas, perpassando pelas atividades desenvolvidas por ele, como os experimentos, resumos dos experimentos, registros de diários de bordo, elaboração de mapas conceituais, as apresentações dos seus planos de trabalho, mobilizadas também pelas discussões e orientações. O que só veio a reforçar o que já vínhamos discutindo nos capítulos anteriores, que esse arcabouço conceitual o auxiliou no desenvolvimento da argumentação e no seu processo de alfabetização científica.

#### 4 Os conceitos sobre biodiversidade elaborados por Emília

Na discussão da temática da pesquisa, observamos que a orientadora faz indagações a Emília, estimulando-a a pensar. Seleccionamos trechos do diálogo no Quadro 32.

**Quadro 32** – Trechos de diálogos entre Emília e a Orientadora.

FALAS TRANSCRITAS
Orientadora- <i>Então, qual a pergunta?</i>
Emília- <i>Quais as causas do tráfico de animais silvestres na Bahia?</i>
Orientadora- <i>E o que você vai fazer para investigar?</i>
Emília- <i>Visitar o Centro de Triagem de Salvador; visitar órgãos ambientais.</i>
Orientadora- <i>Quais as justificativas do seu trabalho?</i>
Emília- <i>Porque eu quero fazer Direito e eu gosto de Biologia. E as consequências do tráfico e para nós mesmos. As pessoas precisam saber dessa situação.</i>
Orientadora- <i>E a biodiversidade? O que é a biodiversidade?</i>
Emília- <i>As espécies, os seres vivos.</i>
Orientadora- <i>Você sabia que de 99% das espécies, apenas 1% permanece? Pra que proteger? A diversidade é de todo sistema, que evoluiu milhares de anos. Quando se retira uma espécie há consequência para o ecossistema.</i>
Emília- <i>Eu fico preocupada com a preservação.</i>
Orientadora- <i>quais as consequências do tráfico?</i>
Emília: <i>A extinção do animal terá consequências no meio.</i>

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Ao ser indagada pela orientadora sobre o que é biodiversidade, Emília responde:

*As espécies, os seres vivos.* (Emília).

Observamos na resposta, acima, o emprego de palavras para definir biodiversidade.

Ao apresentar as suas intenções de pesquisa iniciais para o grupo, Emília citou o referencial que irá utilizar, porém sem um conceito definido.

*O referencial teórico é sobre a biodiversidade, aproveitando que esse é o ano da biodiversidade, e um livro sobre a declaração dos Direitos dos Animais e o livro A Lei da vida.* (Emília).

No seu diário de bordo (Anexo G), Emília relatou que:

*Li dois livros sobre biodiversidade [...].*

No seu trabalho final (apresentação oral do relatório de pesquisa, Anexo E), Emília trouxe o conceito científico sobre biodiversidade, e apresenta o desdobramento, a aplicação deste conceito.

*Podemos entender por biodiversidade, a variedade e as relações existentes entre os organismos vivos e por isso, é de fundamental importância que ela seja protegida. Há uma grande preocupação existente hoje referente à ação humana e seus impactos sobre a biodiversidade. Isto porque, com o desaparecimento de muitas espécies num curto espaço de tempo, em função do aumento e expansão da população humana, tem ocorrido uma grande redução da biodiversidade.* (Emília).

Observamos na transcrição abaixo, que a estudante foi fortalecendo o conceito de biodiversidade, ao relacioná-lo com o tráfico de animais, com auxílio de *autoridade científica*.

*Segundo dados da RENCITAS<sup>14</sup> (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres, 2005), esse comércio representa uma das grandes ameaças à conservação da biodiversidade e movimenta cerca de 10 a 20 bilhões de dólares ao ano.* (Emília).

De posse do conceito científico elaborado, Emília fez a seguinte conclusão:

*O Brasil não irá avançar no combate ao tráfico de animais silvestres – e num plano geral, na conservação da biodiversidade – enquanto não adotar uma posição clara e objetiva sobre a criação comercial. É necessário que se tenha coragem política para assumir uma postura definitiva, mesmo que seja uma decisão que desagrade.* (Emília).

---

<sup>14</sup> Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres – RENCITAS, **Tráfico de Animais Silvestres**, 2005. Disponível em: < <http://www.rentas.org.br/pt/informese/artigos.asp?id=15>>. Acesso em: 11 out. 2010.

**Figura 22** – Imagens utilizadas por Emília sobre animais utilizados no tráfico.



Fonte: Relatório de Pesquisa de Emília.

Procuramos sistematizar os conceitos elaborados por Emília sobre o tráfico de animais, conforme quadros abaixo. Então, como o tráfico de animais envolve a biodiversidade, optamos por analisar esse conceito bem como as causas e consequências do tráfico.

**Quadro 33** – Conceitos de biodiversidade elaborados por Emília.

Conceitos de biodiversidade apresentados por Emília			
EMÍLIA	<b>Antes</b>	Conceito associado restritamente aos seres bióticos	<i>As espécies, os seres vivos.</i>
	<b>Durante</b>	Conceito associados aos seres bióticos	<i>Biodiversidade é diversidade de vida na qual faz parte a fauna, onde estão inseridos os animais silvestres.</i>
	<b>Depois</b>	Conceito com base no apelo à autoridade + Explicação do estudante	<i>Podemos entender por biodiversidade, a variedade e as relações existentes entre os organismos vivos e por isso, é de fundamental importância que ela seja protegida.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Inicialmente, Emília empregou o uso do conceito espontâneo para definir biodiversidade. “*As espécies, os seres vivos*”. Ela utiliza palavras para definir o conceito. Isto nos chamou a atenção, pois Vygotsky (1998) argumenta que a criança ou mesmo o adulto, na ausência de uma estrutura conceitual mais elaborada, recorre ao uso de palavras que remetem ao conceito. Percebemos os seus conceitos científicos, nas etapas posteriores, mais elaborados, os quais possibilitaram as suas explicações para o assunto estudado. “*Biodiversidade é diversidade de vida na qual faz parte a fauna, onde estão inseridos os animais silvestres*”. Observamos que a estudante ampliou o conceito e especifica os animais

que estudou, que foram os animais silvestres. O conceito científico de biodiversidade ficou mais estruturado a nível científico, quando recorre à autoridade científica e a estudante conseguiu explicar o conceito.

**Quadro 34** – Causas do tráfico de animais segundo Emília.

Causas do tráfico de animais apresentadas por Emília		
EMÍLIA	Antes	<i>Consumidores interessados na compra de animais.</i>
	Durante	<i>Exploração humana inadequada. O aumento no interesse compra de animais por outros biopiratas.</i>
	Depois	<i>Aumento no índice de pobreza. Fiscalização ineficiente. O aumento no interesse compra de animais. O valor dos animais no mercado.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

As causas do tráfico estavam associadas ao consumo de animais, segundo Emília. Porém, constatamos que a partir das leituras, iniciais a estudante começou a fazer aproximações com conceitos científicos para finalmente, apresentar conceitos científicos mais elaborados:

*O tráfico envolve um grande número de pessoas desde é... a parte da captura, que é feita por caminhoneiros, viajantes, até os consumidores finais. Esse processo acrescentou um crescimento nas estatísticas, devido ao índice de pobreza que aumentou. (Emília).*

**Quadro 35** – Consequências do tráfico de animais segundo Emília.

Consequências do tráfico de animais apresentadas por Emília		
EMÍLIA	Antes	<i>Extinção de espécies. Alterações na teia de relações.</i>
	Durante	<i>Extinção de espécies. Alterações na teia de relações.</i>
	Depois	<i>O aumento da incidência de doenças nos animais. Desequilíbrio na teia de relações. Extinção de espécies. Perda da identidade pelo animal. Dificuldades da reinserção do animal no ambiente.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Quanto às consequências do tráfico, ficou evidenciada, inicialmente, a presença de conceitos espontâneos, pois, mesmo ao afirmar que: “A *extinção do animal terá consequências no meio*”, a estudante não soube justificar.

No decorrer das leituras e discussões, a estudante conseguiu realizar aproximações com conceitos científicos: “A *exploração humana inadequada, que faz a retirada das espécies*



*do habitat natural, e as introduz em ambientes estranhos causando desequilíbrio ecológico”* (Emília-Anexo H).

Assim, com uma estrutura conceitual mais elaborada, a estudante definiu uma das principais consequências do tráfico.

*A principal consequência nos animais é a perda da identidade, que ele perde a capacidade de caçar seu próprio alimento, ele fica desorientado. Então, ele fica.... desnortado e com isso, então, ele precisa ser reabilitado para que seja novamente inserido na natureza.*(Emília- Anexo E).

Emília apresentou no seu processo de construção conceitual sobre biodiversidade uma certa dificuldade em definir o conceito. Mas, à medida que foi se inteirando das leituras e outras atividades, a estudante conseguiu elaborar os conhecimentos científicos sobre o que é a biodiversidade, bem como, sobre as causas e consequências do tráfico de animais, o que a conduziu para uma argumentação consistente.

## 5 Os conceitos sobre simetria elaborados por Bartholomeu

Transcrevemos trechos dos diálogos de Bartholomeu com a orientadora (Quadro 36).

**Quadro 36** – Trechos de diálogos entre Bartholomeu e a Orientadora.

FALAS TRANSCRITAS
Orientadora- <i>O seu trabalho é sobre o que?</i>
Bartholomeu- <i>A simetria nos seres vivos, nos diferentes animais.</i>
Orientadora- <i>Se o seu trabalho inclui conhecimentos matemáticos e biológicos, é bom ter dois referenciais teóricos.</i>
Bartholomeu <i>Tenho que falar sobre a árvore da vida, baseado naquilo que tem no site.</i>
Orientadora- <i>Quais conceitos podem ser desdobrados em relação à simetria e à matemática?</i>
Bartholomeu <i>Só tem simetria professora! Os tipos de simetria.</i>
Orientadora- <i>O que mais?</i>
Bartholomeu <i>As formas geométricas. Por que têm os que não têm a simetria definida</i>
Orientadora- <i>Mas isso em relação aos seres vivos. Mas são formas geométricas?</i>
Bartholomeu <i>Não. Simetria é uma coisa, e formas geométricas, outras.</i>
Orientadora- <i>Falta você definir árvore da vida. Como os seres estão organizados.</i>

Fonte: Banco de dados do Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia.

Bartholomeu tentou definir o conceito de simetria utilizado na matemática. A orientadora vai instigando-o. Percebemos que, em alguns momentos, o estudante diz qual é o tipo de simetria aplicado na biologia. Explicou com as suas palavras os conceitos científicos sobre simetria.

- *O que é simetria?* Pergunta a Orientadora.

Vejamos a resposta de Bartholomeu, no trecho transcrito abaixo:

*É uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividido. No caso da simetria radial, ele (o animal) foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada.... (pausa). As simetrias é...(pausa) são estudos da matemática. Não são iguais no estudo da biologia. A gente não vai encontrar no livro de matemática a simetria bilateral, vai encontrar simetria axial, que ... (pausa) são várias simetrias. (Bartholomeu).*

Bartholomeu diferenciou animais simétricos e assimétricos e, associou às formas dos animais com as adaptações ao habitat.

***Porque às vezes... na bactéria tem uma forma, mas, não é simétrica. Por exemplo, as Esponjas. Essas formas são associadas às características do ambiente. As amebas não têm uma simetria definida, mas tem forma. As características decorrem do ambiente. (Bartholomeu).***

*Eu li sobre os radiolários, até porque a simetria nesse aspecto é uma característica taxonômica. (Bartholomeu).*

Bartholomeu nos seus diários de bordo (Anexo G) relatou:

*Tenho que associar a evolução à presença de simetrias nos animais, evidenciando a sua ordenação filogenética. (Bartholomeu).*

*A professora X me sugeriu analisar a fecundação de ouriços-do-mar para observar as características simétricas das lesmas, que são bilaterais, e, comparar com o ouriço-do-mar na fase adulta, que adquire simetria radial. E a partir dessa observação entender porque há essa diferenciação da simetria nos equinodermos. (Bartholomeu).*

**Figura 23** – Apresentação do experimento “As simetrias na natureza”



Foto: Mab Carolina Santos.

No seu trabalho final, que foi apresentação do relatório final (Anexo E), Bartholomeu apresentou o conceito de simetria segundo Lelis (2003), e ainda explicou o conceito científico com as suas palavras.

*Segundo Lelis<sup>15</sup> (2003), simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras. Ou seja, simetria é a capacidade que todo corpo tem, no caso plano, porque Lelis é matemático, em ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes e que podem se sobrepor imaginariamente. (Bartholomeu).*

No trecho abaixo, fez uso de conceitos científicos para explicar sobre a simetria da estrela-do-mar. Ou seja, a aplicação do conceito científico de simetria radial em um contexto mais amplo. E, a partir dessa característica da estrela-do-mar, explicou o que é regressão evolutiva.

*A estrela-do-mar, na vida adulta, tem simetria radial, pentarradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral. É o que conhecemos como regressão evolutiva. Ou seja, é a aquisição de uma característica primitiva em um animal que se localiza em uma etapa anterior do cladograma. (Bartholomeu).*

Buscamos analisar como Bartholomeu estruturou os seus conceitos sobre simetria e os tipos de Simetria, conforme quadros abaixo.

<sup>15</sup> LELLIS M.; CENTURIÓN M.; JAKUBOVIC J. **Nova Matemática na medida certa**. São Paulo:FTD, 2003.

**Quadro 37** – Conceitos de simetria segundo Bartholomeu.

Conceitos de simetria apresentados por Bartholomeu			
<b>BARTHOLOMEU</b>	<b>Antes</b>	Conceito associado à matemática	<i>É uma característica que uma determinada figura tem. Um padrão que foi dividido.</i>
	<b>Durante</b>	Conceito associado à matemática e a biologia	<i>É ...simetria é um assunto que se estuda na matemática. Mas, devido a biodiversidade dos seres vivos pode-se notar nesses seres vivos, muitos possuem características notadas nos corpos sólidos, ou, planos</i>
	<b>Depois</b>	Conceito com base no apelo à autoridade  +  Explicação do estudante	<i>Segundo Lelis (2003), simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras.</i>  <i>Nos seres vivos pode-se encontrar três tipos de simetrias: simetria bilateral, que é a característica que um ser vivo tem de poder ser cortado por uma reta longitudinal, somente uma. Onde, essas partes cortadas vão se sobrepor, ou seja, vão ter formas e tamanhos semelhantes. A simetria bilateral é estudada na matemática como axial e a simetria radial na matemática é a simetria esférica, ou central.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

O conceito de simetria elaborado, inicialmente, por Bartholomeu estava associado ao conceito matemático. Durante a construção do conceito, houve uma predominância ainda do conceito matemático, mas, procurou associar este de forma espontânea com a biologia, com os animais. Finalmente, apresentou o conceito de simetria e, conseguiu explicar o seu entendimento deste conceito.

**Quadro 38** – Tipos de simetria nos seres vivos segundo Bartholomeu.

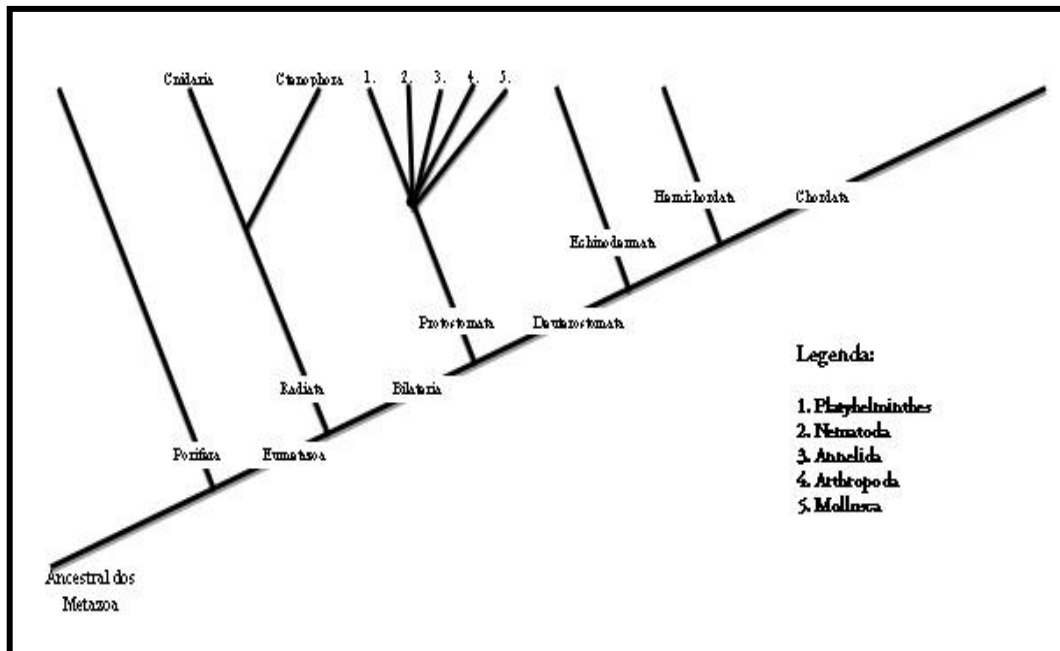
Tipos de simetrias nos seres vivos segundo por Bartholomeu			
<b>BARTHOLOMEU</b>	<b>Antes</b>	Simetria axial Simetria esférica	<i>Não exemplificou com os seres vivos.</i>
	<b>Durante</b>	Assimetria Simetria axial / bilateral Simetria esférica/ radial	<i>Exemplificou com seres vivos.</i>
	<b>Depois</b>	Assimetria Simetria bilateral em uma fase de vida Simetria radial em uma fase de vida Simetria bilateral Simetria radial	<i>Classificou os grupos estudados de acordo com as simetrias de acordo a filogenia.</i>

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Assim como os conceitos de simetria, os tipos de simetria *antes* e *durante* estavam impregnados dos conceitos matemáticos. “ [...] *no caso da simetria bilateral que é chamada.... (pausa). As simetrias é...(pausa) são estudos da matemática. Não são iguais no estudo da biologia.* Durante o seu processo de construção conceitual discriminou as simetrias nos animais: “*Os Platelmitos apresentam simetria bilateral*” Os seus conceitos científicos apresentaram-se mais estruturados pois conseguiu expressar o seu entendimento da simetria nos diversos grupos dos seres vivos, considerando a filogenia destes. Discriminou desta forma, que alguns grupos animais que apresentam um outro padrão de simetria em uma das fases de vida. *A estrela-do-mar, na vida adulta, tem simetria radial, pentarradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral.*

Bartholomeu estruturou uma construção conceitual, em que os conceitos matemáticos elaborados por ele sobre simetria, auxiliaram-no no seu entendimento sobre as simetrias nos seres vivos, evidenciando nos diferentes grupos, as exceções nos padrões simétricos. Portanto, apresentou argumentos consistentes que revelaram uma construção conceitual sólida.

**Figura 24** – Cladograma elaborado por Bartholomeu.



Fonte: Relatório de Pesquisa de Bartholomeu.

## 6 Considerações sobre os conceitos elaborados pelos estudantes

Os conceitos dos estudantes, nas atividades iniciais de orientação para o projeto e para a elaboração do experimento, foram os cotidianos. Esses conceitos propulsionaram o desenvolvimento dos conceitos científicos.

O emprego da palavra, no lugar do conceito foi observado nas respostas dos estudantes à indagação da orientadora, ou mesmo, na apresentação inicial para o grupo. Isto pode ser observado nos estudantes ao conceituarem extinção, aquecimento global e biodiversidade.

Segundo Vygotsky (1998), não é incomum que o adolescente, ou mesmo o adulto, empregue a palavra como conceito e a defina como complexo, listando objetos aos quais o conceito pode ser aplicado. O conceito cotidiano não é conscientizado, uma vez que a atenção nele contida orienta-se para o objeto nele representado e não para o próprio ato de pensamento que o abarca.

Na etapa inicial do projeto e do experimento, os estudantes trouxeram consigo os conceitos que foram elaborados em um contexto social e, aqueles que a escola, possivelmente, auxiliou-os a construir. Porém, a predominância dos conceitos cotidianos mostra que a escola na abordagem dos seus conteúdos, possivelmente, o fez de forma memorística, descritiva, ou, por vezes, nem os abordou. Podemos ter como exemplos desses conteúdos: extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetrias nos seres vivos.

No processo de formação conceitual, para Vygotsky (2001 apud SHOROEDER, 2007), a palavra é parte fundamental, e o significado da palavra sofre uma evolução, ou seja, o significado de uma palavra não se encerra com o ato de sua simples aprendizagem: este é apenas um começo. Ainda conforme Vygotsky (2001 apud SHOROEDER, 2007), podemos atribuir a uma palavra um significado rudimentar ou mesmo alcançar significados muito mais elaborados de categorização e generalização, que no caso dos conceitos científicos, é um processo que possui um caráter eminentemente produtivo e não reprodutivo.

A evolução dos conceitos cotidianos a científicos foi possível constatar em todos os estudantes. A aprendizagem dos conceitos científicos não se resumiu em definir, por exemplo, o que é extinção, mas, as explicações e abstrações acerca da extinção em um contexto mais amplo.

A construção do conceito científico segundo Vygotsky (1998), origina-se nos processos de ensino, por meio das suas atividades estruturadas, com a participação dos

professores, atribuindo ao estudante abstrações mais formais e conceitos mais definidos. Estes conceitos requerem atos de pensamento inteiramente diversos, associados ao livre intercâmbio no sistema de conceitos, à generalização de generalizações, enfim, a uma operação consciente e arbitrária com os conceitos cotidianos.

A atitude dos orientadores em não subestimar a individualidade dos estudantes, as suas experiências pessoais foi um fator importante para a construção dos conceitos científicos. Vejamos: 1) Ao indagá-los durante a elaboração e execução do projeto de pesquisa, estimulava-os a pensar. 2) Nas leituras e fichamentos de livros, artigos que os estudantes faziam, questionavam o que eles estavam entendendo, o que aquele autor estava abordando. 3) Nos questionamentos diante das apresentações orais, estimulava-os a argumentar entre outros.

Para Vygotsky, “a educação se faz através da própria experiência do aluno, a qual é inteiramente determinada pelo meio, e nesse processo o papel do mestre consiste em organizar e regular o meio” (2004, p. 64). E acrescenta: “o processo de educação deve basear-se na atividade pessoal do aluno, e toda a arte do educador deve consistir apenas em orientar e regular essa atividade” (2004, p. 67).

As estratégias didáticas envolvendo as interações entre orientador e estudante, as discussões nos grupos, as leituras, os registros escritos permitiram a aprendizagem dos estudantes sobre **degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria**.

Acreditamos que a aprendizagem dos conceitos científicos vem a corroborar com o que eles conseguiram demonstrar durante essa pesquisa: 1) Apresentar indicadores de alfabetização científica; 2) desenvolver a argumentação e boa qualidade nos argumentos e 3) Utilizar operações epistêmicas no desenvolvimento da atividade de pesquisa.

Concordamos com Schoereder (2007), um estudioso das obras de Vygotsky, ao afirmar que, a partir da aprendizagem dos conceitos científicos, o estudante possa pensar sobre os objetos e tomar decisões a partir de escolhas deliberadas, além de desenvolver a capacidade de justificá-las, uma vez que, agora, já seria capaz de refletir sobre as regras envolvidas, ou seja, levá-lo à consciência e ao uso deliberado de suas próprias operações mentais.

## 7 Uma síntese das construções dos estudantes

Optamos por realizar uma síntese das construções dos estudantes sobre os níveis e qualidade dos argumentos, dos indicadores de alfabetização científica, das operações epistêmicas e dos conceitos científicos, procurando realçar a articulação entre o *saber* e *fazer* ciência.

Cada estudante à sua maneira foi capaz de organizar as informações, classificando as mesmas em categorias que poderiam ser usadas durante a sua pesquisa, separando as variáveis importantes a serem consideradas. Também conseguiram levantar hipóteses para a situação e, com isso, construir justificativas e previsões que explicassem o porquê daquele fenômeno ou situação estudado, conforme à síntese apresentada abaixo:

**Quadro 39** – Síntese das construções de Vinícius.

VINÍCIUS	ATIVIDADES	ELEMENTOS DO ARGUMENTO	NÍVEL DA ARGUMENTAÇÃO
	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	1
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DD; JJJ; BB; Q; C	3
		<b>OPERAÇÕES EPISTÊMICAS</b>	<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>
	Apresentação de trabalho inicial	Causalidade Consistência Dedução Plausibilidade	Levantamento de Hipótese Justificativa Raciocínio lógico Raciocínio Proporcional Previsão Seriiação da informação
	Apresentação de relatório final	Dedução Causalidade Plausibilidade Apelo à Classificação Definição Indução	Explicação Justificativa Previsão Classificação de informação Raciocínio proporcional Teste de hipóteses
	<b>Conceito de degradação ambiental</b>		
	<b>Conceito inicial:</b> <i>O que engloba toda essa devastação ao meio ambiente. Tudo que está relacionado à vida do ecossistema.</i>		
	<b>Conceito final:</b> <i>É um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não têm a mesma opinião. Para Carvalho (2009), a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d'água, por exemplo. Já para Martins (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicos.</i>		

Fonte: Elaboração da autora (2013).



Vínicius apresentou evolução na qualidade da argumentação. Partiu de um nível 1(um) para o 3 (três) de argumentação, apresentando ampliação nos componentes do argumento. Fez leituras e consultas a diversas fontes; Ele ressaltou as dificuldades em entender o que era a degradação ambiental e o tempo que demandou para isso. Então, empenhou-se na busca de fontes bibliográficas. Nas suas apresentações para orientação explanação de pesquisa ouvia e considerava as orientações recebidas. Isso ficava evidente nas suas próximas apresentações, que de certa forma, representa um apelo à autoridade dos orientadores. As operações epistêmicas presentes na construção do plano de pesquisa e no trabalho final revelaram o aprofundamento que ele fez nos seus estudos e demais atividades. Apresentou, na etapa final do seu trabalhos, todos os indicadores de alfabetização científica. Assim, o nível da sua qualidade da argumentação pode ser elevado para 4 (quatro). Na construção de conceitos sobre a temática de pesquisa teve dificuldade para conceituar chuva ácida, para execução do seu experimento. Na realidade, ele desenvolveu dois experimentos: um sobre a degradação pela chuva ácida (que utilizamos nessa pesquisa) e outro, sobre a erosão para melhor entender o que é a degradação ambiental. Percebemos que pelos seus relatos nos diários de bordo que era muito exigente consigo bem como com os orientadores. O conceito científico que desenvolveu sobre degradação ambiental foi ampliado, pois o seu conceito inicial estava apoiado nos cotidianos nas causas da degradação ambiental. Então, ele dialogava, emitia juízo de valor sobre os conceitos que os autores traziam sobre degradação ambiental. O que pode ser verificado no conceito elaborado por ele.

Buscamos nos seus registros em vídeo, as suas impressões sobre o projeto: *O que eu aprendi, aqui, vou levar para o resto da vida. Eu amadureci. Não sei o que seria da minha vida se não tivesse entrado no CAM.* Ressaltou que o projeto apresenta uma dinâmica completamente diferente da escola, pois os trabalhos da escola não exigem quanto um projeto. E, que terá muitas facilidades quando entrar na universidade em relação à metodologia científica e dinâmicas de participar do projeto, pois o CAM propiciou o desenvolvimento dessas habilidades.

Esse estudante atualmente, curso Engenharia Civil na Universidade Federal da Bahia.

**Quadro 40** – Síntese das construções de Neuracy.

	ATIVIDADES	ELEMENTOS DO ARGUMENTO	NÍVEL DA ARGUMENTAÇÃO
NEURACY	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DD; JJ; BB; Q; C	3
		<b>OPERAÇÕES EPISTÊMICAS</b>	<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>
	Apresentação de trabalho inicial	Causalidade Dedução Analogia Classificação	Levantamento de Hipótese Serição da informação
	Apresentação de relatório final	Dedução Causalidade Plausibilidade Apelo à Classificação Definição Indução Consistência	Explicação Justificativa Previsão Classificação de informação Raciocínio proporcional Teste de hipóteses
	<b>Conceito de Extinção</b>		
	<b>Conceito inicial:</b> Conceito associado às causas da extinção - <i>Eu coloquei queimadas, desmatamentos no meu trabalho. Se a vegetação estiver muito seca e o sol muito quente pode causar um incêndio e causa extinção de espécies.</i>		
	<b>Conceito final:</b> <i>Por isso, a suçuarana, é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe em cativeiro, no Jardim Zoológico. E as espécies que lá habitam são da mata atlântica.</i>		

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Neuracy apresentou significativa estrutura argumentativa bem como evolução na qualidade da argumentação. Partiu de um nível zero (zero) de argumentação para 3 (três), considerando a atividade experimental. Seus indicadores de alfabetização científica no início da pesquisa, ainda estavam associados à obtenção estruturação das informações. Através das explicações, evidenciou o uso do raciocínio proporcional para o desenvolvimento de argumentos consistentes e plausíveis constatados na apresentação oral de seu trabalho final. As leituras e consultas realizadas em diversas fontes, principalmente o Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção, além de outras fontes, foram importantes para o desenvolvimento dos seus argumentos, principalmente na elaboração dos conceitos científicos do seu referencial teórico, que foi à extinção. Nas suas apresentações para orientação, explanação de pesquisa, ouvia e considerava as orientações recebidas. Isso ficava evidente nas suas próximas apresentações.

Buscamos nos seus registros escritos, nesse caso, o relatório final de pesquisa, no qual ressalta que teve dificuldade para realizar determinadas atividades, como fazer textos, resumos e painéis. Expressou que “*A professora sempre presente e tirando todas as dúvidas e fazendo correções*”. Atualmente, cursa Medicina Veterinária na UFBA. Percebemos que pelos seus relatos nos diários de bordo, que era muito responsável e cumpria as suas atividades conforme a sua afirmação, presente no seu relatório final de pesquisa: “*Porque dei o máximo de mim, em todos os critérios e dificuldades que enfrentei*”.

**Quadro 41** – Síntese das construções de Vítor.

	ATIVIDADES	ELEMENTOS DO ARGUMENTO	NÍVEL DA ARGUMENTAÇÃO
VÍTOR	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	1
	Registro do Experimento	D; JJJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	D; JJJ; BBB; Q; C	3
		<b>OPERAÇÕES EPISTÊMICAS</b>	<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>
	Apresentação de trabalho inicial	Causalidade Dedução	Levantamento de Hipótese Serição da informação Justificativa Raciocínio lógico
	Apresentação de relatório final	Dedução Causalidade Plausibilidade Apelo à Classificação Definição Indução Consistência	Explicação Justificativa Previsão Classificação de informação Raciocínio proporcional Teste de hipóteses
	<b>Conceito de aquecimento global</b>		
	<b>Conceito inicial:</b> conceito associado à causas antrópicas: Industrialização.		
	<b>Conceito final:</b> <i>O aquecimento global é o aumento da temperatura média da Terra. Este pode ser intensificado pelo aumento dos gases do efeito estufa e pode acarretar muitas consequências maléficas.</i>		

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Vítor apresentou evolução na qualidade da argumentação partiu do Nível 1 para o nível 3 conforme Driver e Newton (1997). Se considerarmos a qualidade dos argumentos presentes na apresentação do seu trabalho oral do seu trabalho final, esse nível é elevado para 4 (quatro). Os seus indicadores de alfabetização científica foram ampliados do trabalho inicial para o final. As operações epistêmicas presentes na construção do plano de pesquisa e no trabalho final revelaram o aprofundamento que ele fez nos seus estudos e demais

atividades. Na construção de conceitos sobre a temática de pesquisa apresentou dificuldade para conceituar aquecimento global. No desenvolvimento das atividades conseguiu elaborar os conceitos científicos sobre aquecimento global. Percebemos que pelos seus relatos nos diários de bordo, que era muito exigente consigo bem como, com os orientadores. Suas impressões sobre o projeto ele afirmou abaixo, conforme registro no relatório final:

*Nunca imaginei que poderia fazer um trabalho científico de verdade. Durante esse ano, fiz muitos e pude ver a diferença de fazer uma pesquisa científica e copiar textos da internet. Os trabalhos que fiz no Centro de Ciências foram de uma qualidade muito boa e posso afirmar isso devido às correções que passaram e as observações das pessoas que os assistiram e jogaram. Experimentos, jogos, peças, palestras foram trabalhos que despertaram em mim o interesse de conhecer mais sobre diversos assuntos. Assuntos que me fizeram crescer pessoalmente e profissionalmente [...].* (Vítor).

Atualmente, cursa medicina na Universidade Federal da Bahia.

**Quadro 42** – Síntese das construções de Emília.

	ATIVIDADES	ELEMENTOS DO ARGUMENTO	NÍVEL DA ARGUMENTAÇÃO
EMÍLIA	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; B; Q; C	3
	Resumo do Experimento	D; JJ; B	3
		<b>OPERAÇÕES EPISTÊMICAS</b>	<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>
	Apresentação de trabalho inicial	Causalidade Apelo à	Levantamento de Hipótese Seriiação da informação Justificativa
	Apresentação de relatório final	Dedução Causalidade Plausibilidade Apelo à Classificação Definição Indução Consistência	Explicação Justificativa Previsão Classificação de informação Raciocínio proporcional Teste de hipóteses
	<b>Conceito de Biodiversidade</b>		
	<b>Conceito inicial:</b> <i>As espécies, os seres vivos</i>		
	<b>Conceito final:</b> <i>Podemos entender por biodiversidade, a variedade e as relações existentes entre os organismos vivos e por isso, é de fundamental importância que ela seja protegida.</i>		

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Emília apresentou significativa estrutura argumentativa bem como, evolução na qualidade da argumentação. A qualidade da sua argumentação variou de 0 (zero) a 3 (três). Porém, não ampliou os elementos do argumento. No seu trabalho inicial, a estudante não apresentou consistência, mas apresentou uma evolução nos operadores epistêmicos e indicadores de alfabetização que evidenciadas pelas suas explicações consistentes. Assim, como os demais estudantes, esse nível pode ser elevado para 4 (quatro). Apresentou evolução no conceito sobre biodiversidade: Inicialmente, empregou o uso do pensamento por complexos para definir biodiversidade. Realizou leituras mais técnicas sobre biodiversidade e direito ambiental. As suas impressões sobre o projeto foi que ela “ficou mais determinada”.

Atualmente, Emília cursa Biotecnologia na Universidade Federal da Bahia.

**Quadro 43** – Síntese das construções de Bartholomeu.

	<b>ATIVIDADES</b>	<b>ELEMENTOS DO ARGUMENTO</b>	<b>NÍVEL DA ARGUMENTAÇÃO</b>
<b>BARTHOLOMEU</b>	Orientação sobre o Experimento	Afirmativas simples	0
	Registro do Experimento	D; JJ; Q; C	3
	Resumo do Experimento	DDDD; JJ; Q; C	3
		<b>OPERAÇÕES EPISTÊMICAS</b>	<b>INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b>
	Apresentação de trabalho inicial	Causalidade Classificação Consistência Plausibilidade Dedução	Levantamento de hipóteses Serição da informação Justificativa Raciocínio proporcional
	Apresentação de relatório final	Dedução Causalidade Plausibilidade Apelo à Classificação Definição Consistência	Explicação Justificativa Previsão Raciocínio proporcional Teste de hipóteses
	<b>Conceito de Simetria</b>		
	Conceito inicial: Conceito associado à matemática - <i>É uma característica que uma determinada figura tem. Um padrão que foi dividido.</i>		
	Conceito final: <i>Nos seres vivos pode-se encontrar três tipos de simetrias: simetria bilateral, que é a característica que um ser vivo tem de poder ser cortado por uma reta longitudinal, somente uma. Onde, essas partes cortadas vão se sobrepor, ou seja, vão ter formas e tamanhos semelhantes. A simetria bilateral é estudada na matemática como axial e a simetria radial na matemática é a simetria esférica, ou central.[...] E a assimetria [...]</i>		

Fonte: Elaboração da autora (2013).

Bartholomeu apresentou no início, significativa evolução na sua estrutura argumentativa bem como evolução na qualidade da argumentação. Fez leituras e consultas a diversas fontes. Percebemos que, conforme consulta ao seu relatório de pesquisa, não estava acostumado à rotina que o projeto demandava; Ele ressaltou as dificuldades em entender o que era a evolução, então, empenhou-se na busca de fontes bibliográficas, pois além de simetria, precisava conceituar evolução e filogenia. As operações epistêmicas presentes na construção do plano de pesquisa e no trabalho final revelaram o seu entendimento sobre um assunto tão complexo, através das explicações fornecidas. Apresentou, na etapa final dos seus trabalhos, todos os indicadores de alfabetização científica. Na construção de conceitos sobre a temática de pesquisa, ficou evidenciada a evolução do conceito de simetria.

Nos seus registros em vídeo encontramos o seguinte depoimento: *Diferente do professor da sala de aula, aqui, a gente constrói o conhecimento. Não é aquele conhecimento mastigado. Aqui, o conhecimento fica. Não acaba no final do ano.* (Bartholomeu)

Atualmente, cursa medicina na UFBA.

A seguir, traçamos as considerações sobre a nossa pesquisa e alguns direcionamentos sobre a melhoria da qualidade da argumentação no espaço escolar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que essa pesquisa respondeu às questões apresentadas no início da investigação com os referenciais bibliográficos discutidos. Uma das perguntas a ser respondidas diz respeito ao desenvolvimento dos argumentos e da melhoria da qualidade da argumentação dos estudantes através das atividades promovidas durante a realização do projeto de Iniciação Científica-Júnior. Podemos afirmar que sim. Os registros escritos puderam evidenciar os argumentos superiores dos estudantes, principalmente nos resumos dos experimentos, nos quais pudemos constatar o aumento de elementos do argumento em relação ao registro escrito do protocolo de experimento.

Quanto à qualidade da argumentação, os estudantes melhoraram-na substancialmente. Partiram de um nível zero (0), segundo Driver e Newton (1997), e evoluíram para o nível três (3). Embora, Driver e Newton (1997) apresentem na ferramenta para analisar a qualidade dos argumentos, duas (2) categorias para o nível três, a maioria dos estudantes permaneceu nessa categoria no protocolo do experimento e no resumo do experimento. A melhoria da qualidade da argumentação dos estudantes nos resumos dos experimentos foi indicada pelas presenças dos qualificadores modais e o aumento das justificativas e do backing. Esses resultados corroboram o que diversos autores (DRIVER; NEWTON 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004a; SANTOS; MORTIMER, 2001; SAMPSON; CLARK, 2006; PEREIRA; TRIVELATO, 2010) têm evidenciado através dos seus trabalhos que as atividades investigativas que priorizam a comunicação verbal e escrita dos estudantes promovem a argumentação e a melhoria da qualidade desta.

A presença dos indicadores de alfabetização científica confirma que os estudantes estão em processo de alfabetização científica por estarem inseridos em um ambiente de construção do conhecimento científico. As atividades propostas propiciaram essa enculturação científica dos estudantes conforme (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2010).

Após a análise das argumentações orais produzidas pelos estudantes, percebemos a existência de uma progressão na utilização dos indicadores da Alfabetização Científica relacionada à complexidade com que o tema vai sendo discutido e ganhando compreensão pelos estudantes. Ficou evidenciada a evolução dos indicadores dos estudantes, pois no trabalho inicial houve o predomínio de levantamento de hipóteses e de seriação da informação. Já no trabalho final, todos indicadores estavam presentes.

A alfabetização científica dos estudantes está situada em dois dos três eixos estruturantes da alfabetização científica conforme Sasseron (2008). O primeiro eixo foi à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e, o segundo eixo foi à **compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**. Os estudantes foram capazes de justificar, prever e explicar as suas questões investigadas. Assim, os indicadores de alfabetização científica demonstraram as competências próprias do *fazer científico*, desenvolvidas e utilizadas pelos estudantes para a resolução, discussão e divulgação de problemas.

As operações epistêmicas foram utilizadas pelos estudantes durante à elaboração, execução e atividade final do projeto de Iniciação Científica-Júnior. No trabalho inicial, fizeram uso da **causalidade**, **apelo à** e da **definição**. No trabalho final, os estudantes buscaram por conexões e relações entre as variáveis anteriormente identificadas, foram capazes de descrever e explicar o fenômeno e suas consequências em algumas esferas (política, ambiental, social entre outras). Por exemplo, acerca da degradação da mata atlântica em Salvador, o estudante: 1) conceitou degradação ambiental; 2) caracterizou a mata atlântica; 3) identificou os fatores de degradação ambiental; 4) aplicou princípios da ecologia e 5) explicou com base em justificativas e previsões. Então, as operações epistêmicas corroboram os conhecimentos mobilizados pelos estudantes para construir os seus argumentos.

Os estudantes construíram os conceitos científicos fundamentais para o seu trabalho. Inicialmente, de posse de conceitos cotidianos, conseguiram através das discussões, das leituras, das reflexões, construir os conceitos científicos sobre **degradação ambiental, extinção, aquecimento global, biodiversidade e simetria**. Ficou claro, que os processos de ensino têm um importante papel na aquisição dos conceitos científicos. As interações entre os orientadores e estudantes, as indagações realizadas, as leituras, a verbalização do pensamento, a escrita levaram os estudantes em direção a uma percepção generalizada, aspecto importante para que estes pudessem se conscientizar dos próprios processos mentais. Percebemos estes movimentos que acontecem na Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP - propiciaram elaborações conceituais cada vez mais sofisticadas, isto ficou evidenciado nos encontros com os orientadores, nas apresentações dos trabalhos e nos registros escritos. Podemos compreender que os conceitos científicos são construídos em diferentes níveis de diálogo, tanto no espaço social, nas interações professor - estudantes, quanto no espaço conceitual, que acontece entre o cotidiano e o científico.



Outras atividades realizadas pelos estudantes, que não foram objeto de análise nesse estudo, podem ter contribuído para a alfabetização científica dos estudantes como: a produção de vídeos, a elaboração de mapas conceituais, jogos eletrônicos, a apresentação de trabalhos em eventos, a apresentação de peças teatrais, a redação e divulgação de textos científicos em blogs e jornais impressos e visitas a museus. Sugerimos um estudo acerca dessas atividades como promotoras da alfabetização científica.

Os estudantes realizaram leituras em vários de níveis: livros didáticos do ensino Médio, artigos científicos, livros utilizados no Ensino Superior, relatórios técnicos científicos, entre outros. Consideramos importante essa gradação nas leituras, pois foram e são imprescindíveis para o processo de enculturação científica dos estudantes. O acesso ao nível de linguagem que os cientistas usam para comunicar, divulgar as suas descobertas, explicar os fenômenos foi uma forma dos estudantes, também, desenvolver essas habilidades bem como desenvolver a aprendizagem dos conceitos estudados.

Enfatizamos a elaboração, execução e registro dos experimentos na construção dos conceitos científicos. Nessa atividade, os estudantes montaram os experimentos, manipularam objetos e seres vivos para simularem determinado fenômeno ou demonstrar determinadas características e comportamentos dos seres vivos. 1) Ao falar sobre aquecimento global, simularam um microcosmo em que ocorria a elevação da temperatura; 2) Para falar sobre simetria, coletaram invertebrados; 3) Em relação à degradação ambiental, à extinção e à biodiversidade, simularam situações para observar os comportamentos dos seres vivos. E nos registros escritos, no caso, o resumo do experimento, eles realizavam leituras sobre a temática em questão. Então, foi mais uma estratégia eficiente, entre outras utilizadas, porque os estudantes estavam fazendo aproximações com os conceitos científicos.

As atividades propostas foram promotoras da alfabetização científica. O tempo destinado a elas também foi importante. Acreditamos que as atividades oral e escrita apresentadas propiciaram aos estudantes uma oportunidade de falar e escrever cientificamente, e de desenvolver habilidades relativas à alfabetização científica, expressas pelos indicadores. Além disso, no que se refere a *aprender sobre ciência*, a dinâmica das atividades verbal e escrita em diferentes etapas sugeriu como se dá a construção de um projeto de pesquisa.

As atividades de Iniciação Científica Júnior nos moldes do *Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica* podem vir a colaborar para a inserção de jovens qualificados no Ensino Superior, mesmo não sendo este um objetivo direto do projeto, em

relação ao domínio de destrezas científicas. Ou seja, podem desenvolver uma formação diferenciada, pois, são oportunizados ao desenvolvimento de habilidades científicas, que muitos outros, provavelmente, passem a desenvolver quando ingressarem no Ensino Superior.

O desenvolvimento das destrezas argumentativas não ocorre igualmente em todos os ambientes de aprendizagem, assumindo particular interesse os contextos que tenham relevância para a vida dos estudantes. Foi o que aconteceu com os estudantes envolvidos no Projeto. Os estudantes do *Programa Social de Educação, Vocação e Educação Científica na Bahia* foram privilegiados/oportunizados ao estar inseridos em um contexto rico de aprendizagem de conceitos e de outras destrezas científicas, considerando a difícil realidade do contexto escolar.

Afirmamos que decorre a necessidade de nas classes de ciências serem discutidas as razões, justificativas e critérios necessários para a elaboração de “textos argumentativos” escritos e orais; consideramos ser esta a única forma dos estudantes aprenderem a produzir argumentação científica fundamentada. Esta aprendizagem implica aprenderem a utilizar determinadas capacidades cognitivas linguísticas como descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar. Ao mesmo tempo, que necessitam de saber utilizar capacidades cognitivas básicas da aprendizagem como analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar.

Numerosos estudos evidenciaram a importância do discurso na aquisição do conhecimento científico. O uso de argumentos válidos não é uma capacidade inata e só se adquire pela prática. O ensino explícito da argumentação melhora a performance dos estudantes, tanto quanto ao conhecimento científico como à sua capacidade de argumentação.

Percebemos a dificuldade de alguns estudantes nos seus registros escritos do experimento em relação a alocar cada elemento do argumento, em seu devido lugar no texto. Por exemplo, o que era uma justificativa ou *backing* estava compondo uma parte da conclusão, o que comprometeu de certa forma a justificativa apresentada, pois o *backing* que a apoiaria, estava na conclusão. Essa questão já foi apontada por vários autores, e revela a necessidade de apoderar o professor para ensinar os seus estudantes, o que é um fato, uma opinião, uma explicação, uma justificativa, um dado, enfim aprender sobre os elementos que compõem um argumento.

Constatamos a nossa limitação na análise empregada nos conceitos científicos dos estudantes, no sentido de nos limitarmos ao uso de documentos. Acreditamos que se pudessemos ter acompanhado os estudantes, observando-os poderíamos ter apresentado uma maior consistência para explicar a construção de conceitos.

Como possíveis desdobramentos dos nossos trabalhos, pensamos em:

- Aperfeiçoar a ferramenta de indicadores de alfabetização científica para o ensino médio: Percebemos a dificuldade na ferramenta que utilizamos de Sasseron (2008), em encontrar um indicador para analisar algumas ações dos estudantes. Por exemplo: os alunos cooperavam uns com os outros na realização das suas atividades, percebemos isso em relação à montagem dos experimentos, na elaboração dos painéis para apresentar trabalhos em eventos. Percebemos também eles em contato com outros pesquisadores de outras áreas para entrevistá-los ou tirar dúvidas, buscado contatos por e-mail. Outra questão; eles divulgaram os seu trabalho em blogs de cunho científico e em eventos científicos. Então, ser alfabetizado cientificamente perpassa também por essas habilidades de interação, de divulgação. Os cientistas também estabelecem comunicação entre eles para discutir as suas pesquisas, realizam estudos em cooperação entre outros. Então, torna-se importante também analisar *para que e onde e como* esses estudantes se organizam e divulgam as suas atividades. Pois, pode vir a ser um estímulo para os professores e alunos nas suas escolas na implementação dessa prática. Talvez, possamos propor um quarto eixo estruturante de alfabetização científica.
- Capacitar professores e estudantes para identificar os elementos dos argumentos: Apesar de ser evidente a importância do envolvimento dos estudantes na argumentação, é muito difícil consegui-lo, principalmente no ambiente escolar. Um dos maiores problemas é a falta de recursos e a falta de preparação dos professores. Isto, provavelmente, contribui para a falta de oportunidades dos estudantes travarem uma discussão sobre os conteúdos curriculares e posteriormente, as enormes dificuldades dos estudantes participarem numa argumentação científica de qualidade. Todavia, porque a capacidade de argumentação não surge naturalmente nas pessoas, os estudantes necessitam de mergulhar em contextos que lhes permitam praticar suas capacidades argumentativas. Diante disso e de outras situações já esclarecidas anteriormente, torna-se urgente capacitar os professores para aplicarem a argumentação, na identificação dos elementos do argumento.

Pensamos também em reestruturar as disciplinas que leciono no curso de Licenciatura em C. Biológicas, como um espaço para o desenvolvimento da argumentação, bem como propor uma disciplina específica sobre a argumentação no ensino de Ciências, no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências da UESC.

Em síntese, consideramos que o objetivo fundamental do ensino da argumentação é que os estudantes adquiram competências para defender e justificar as suas ideias e opiniões, e que se tornem capazes de compreender, diferenciar e confrontar as ideias e opiniões próprias com as dos outros, inseridos em um contexto que possa permitir a continuidade do seu processo de alfabetização científica.

Podemos, então, mais uma vez reafirmar que as leituras, as discussões com o orientador e nos grupos foram fundamentais para a evolução das operações epistemológicas e dos indicadores de alfabetização dos estudantes. Ao assistir os vídeos com as apresentações dos estudantes foi notória a evolução destes. A desenvoltura, o domínio do conteúdo, a convicção sobre o assunto abordado. O tópico da apresentação estava lá, como um roteiro. E eles apresentaram e defendiam os seus argumentos com muita segurança. Não estavam ali, lendo, apresentando algo decorado, mas apresentando o que conseguiram elaborar/discutir, ler/reler, re discutir/reelaborar. **Enfim, o que conseguiram construir durante um ano: aprender a pensar e fazer como os cientistas, dentro do que se espera que se desenvolva como destrezas científicas** no nível de escolaridade em que se encontram.

## REFERÊNCIAS

AMÂNCIO, A.M.; QUEIROZ, A.P.; A. AMÂNCIO-FILHO. O programa de vocação científica da fundação Oswaldo Cruz (Provoc) como estratégia educacional relevante. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 6, n.1, p. 181-193. 1999.

ARAÚJO, A. O. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFMG, Minas Gerais, 2008.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16. 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.

BARRELO, N.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do Ensino Médio em uma sequência didática de Física Moderna. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (EPEF), 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia. 2010.

BERLAND, L. K.; HAMMER, D. Framing for scientific argumentation. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 1, p. 68-94. 2011.

BILLING, M. **Arguing and thinking**. A rhetorical approach to social psychology. Cambridge: Cambridge University press, 1987. 290 p.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p. 113-125. 2002. Disponível em: < <http://www.fc.unesp.br/pos/revista/pdf/revista8vol1/a9r8v1.pdf> >. Acesso em: 3 fev. 2014.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 4 set. 2012.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC /SEF, 1998.138 p.

BORTOLIERO, S.T. Apresentação. **Revista Jovens Cientistas**, v.1, n. 1, p. 5-6. 2014.

BRAVO, R. S. **Técnicas de investigação social**: teoria e ejercicios. Madrid: Paraninfo, 1991. 432 p.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 263 p.

CAPECCHI, M. C. M. ; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa etária de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3. 2000. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5\\_3\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5_3_a2.htm)>. Acesso em: 2 out. 2011

\_\_\_\_\_. CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, 1-15. 2002.

\_\_\_\_\_. **Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física**. 2004. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CARVALHO, A. M. P.(Org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira, 2004. 158 p.

\_\_\_\_\_. TINOCO, S. C. O Ensino de ciências como enculturação. In: CATANI, D. B.; VICENTINI, P. P. (Orgs.). **Formação e autoformação**: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 251-255

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2000. 432 p.

\_\_\_\_\_. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003a. 440 p.

\_\_\_\_\_. Alfabetização científica: uma possibilidade de inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./fev./mar./abr. 2003b.

CHION, R. et al. Estúdios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. Universitat Autònoma de Barcelona, 2005. CD-ROM.

COBERN, W. W.; AIKENHEAD, G. S. Cultural aspects of learning science. In: FRASER, B. E TOBIN, K. G. (Ed.). **International Handbook of Science Education**. Klower: Academic Publishes, 1998. p. 39-52.

CUPANI, A.; PIETROCOLA, M. A relevância da epistemologia de Mario Bunge para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19. Edição especial. p. 1-20. 2002.

DAMAZIO, A. **O desenvolvimento de conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão**. 2000. 196 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DIAS DE SOUSA, D. D.; ARROIO, A. Modelo estruturante como organizador de ciclos de estudo de conteúdos temáticos de química no ensino médio regular. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n. 1, p.32-39. 2009.

\_\_\_\_\_. **Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química: gêneros do discurso de argumento**. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DRIVER, R.; NEWTON, P. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Paper** presented at the In: ESERA CONFERENCE. Roma, 1997.

\_\_\_\_\_. NEWTON, P; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argument in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312. 2000.

DUSCHL, R.; ELLENBORGK.; ERDURAN, S. Understanding dialogic argumentation. **Paper** presented at the ANNUAL MEETING OF AMERICAN EDUCACIONAL RESEARCH ASSOCIATION. Montreal, 1999. Disponível em: <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/conference/duschletal/duschletal.html>. Acesso em: 8 fev. 2010.

ERDURAN, S. Promoting ideas, evidence and argument in initial science training. **School Science Review**, v. 87, p. 45-50. 2006.

EVAGOROU, M.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P.; OSBORNE, J. ‘Should we kill the grey squirrels? ‘A study exploring students’ justifications and decision-making. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 3, p. 401-428. 2012.

\_\_\_\_\_. OSBORNE, J. Exploring young students’ collaborative argumentation within a socioscientific issue. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 2, p. 209-237. 2013.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.

FOO, S.Y.; LOOI, C. K. A case study of elementary students' argumentation in science. In: 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE. **Proceedings...** Blooming, Indiana. p.175-181. 2006.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica:** acerca de la finalidad de la enseñanza de las Ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005. 256 p.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** São Paulo: Paz e Terra, 1980. 150 p.

GALLAND, O. **Sociologie de la jeunesse.** Paris: Armand Colin, 1997. 256 p.

GATTI, B. **Grupo focal na pesquisa em ciências naturais e humanas.** Brasília: Líber Livros, 2005. 77 p.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53. 2006.

GOHN, M.G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1998.

HUG, B.; MCNEILL, K. L. Use of first-hand and secondy-hand data in science: soes data type influence classroom conversations? **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 13, p. 1725-1751. 2008.

HURD, P. D. Scientific literacy: new mind for a changing world. **Science Education**. Standford, USA, v. 82, n. 3, 407-416. 1998.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P; PÉREZ, V. A.; CASTRO, C.R. Argumentación en el laboratório de Física. Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 6., 1998 Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, 1998. Sem paginação definida.

\_\_\_\_\_. BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. Doing the lesson or doing science: argument in highSchool genetics. **Science Education**, v. 84, n. 6, p. 757-792. 2000.



\_\_\_\_\_. BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 359-370. 2003.

\_\_\_\_\_. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. **Educação em Revista**, n. 43, p. 13-33. 2006.

\_\_\_\_\_. ERDURAN, S. **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. 249 p.

\_\_\_\_\_ et al. **Resources of introducing argumentation and the use of evidence in science classrooms**. Santiago de Compostela: University of Santiago de Compostela, 2009. 49 p.

\_\_\_\_\_. PUIG, B. Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciências: el caso de la inteligência. **Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 63, p. 11-18. 2010.

JORGE, A.S.; PUIG, N. S. Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las clases de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 405-422. 2000.

KANARI, Z.; MILLAR, R. Reasoning from data: how students collect and interpret data in science investigations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 7, p. 748-769. 2004.

KELLYG, J.; REGEV, J.; PROTHERO, J. Assessing lines of evidence with argumentation analysis. **Paper** presented at the NARST ANNUAL MEETING. Dallas, TX, April, 2005. p. 137-158.

KHUN, D. Science as argument implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, v. 77, n. 3, p. 319-337. 1993.

\_\_\_\_\_. GOH, W. Arguing on the computer. **Paper** presented at the COMPUTER SUPPORTES COLLABORATIVE LEARNING CONFERENCE. Taipei, Taiwan, 2005. p. 346-352.

KHUN, L. Foresting scientific argumentation by creating a need for students to attend to each other's claims and evidence. In: 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE. **Proceedings...** Blooming, Indiana, 2006. p. 370-375.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1997. 197 p.

\_\_\_\_\_. MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004. 188 p.

LAWSON, A. E. The nature and the development os hypothetic preductive argumentation with implications for science teaching. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 11, p. 1387-1408. 2003.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12. 2006.

LEITÃO, S. Contribuições dos estudos contemporâneos da argumentação a uma análise psicológica de processos de construção de conhecimento em sala de aula. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 5, p. 91-109. 1999.

LIRA-DA-SILVA, R. M. **A ciência, a arte & a magia da educação científica**. Salvador: EDUFBA, 2006. 296 p.

\_\_\_\_\_. **Laboratório do Mundo: o jovem e a ciência**. Salvador: EDUFBA, 2007. 420 p.

\_\_\_\_\_. **Ciência lúdica: brincando e aprendendo com jogos sobre ciências**. Salvador: EDUFBA, 2008. 202 p.

\_\_\_\_\_ et al. Experiência educativa na produção de jogos eletrônicos por jovens cientistas para o ensino de ciências. **Estudos IAT**, v. 2, n. 1, p. 102-118, jan./jun. 2012.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**, v. 3, n. 1. 2001.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MAGNUSSON, S. J.; PALINCSAR, A. S. Community, culture, and conversation in inquiry based science instruction. In: FLICK, L.D., LEDERMAN, N. G. **Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education**. Netherlands: Springer, 2006. p. 17-36.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e cts na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, p. 1-4. 2005. Disponível em: <[http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp320letcie.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf)>. Acesso em: 3 fev. 2013.

MAXIMO-PEREIRA, M. atividade escrita: uma possibilidade para o desenvolvimento da alfabetização científica em estudantes de ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (ENDIPE), 16., 2012, Campinas. **Anais...** Campinas, 2012. p.003612.

MCNEILL, K. L.; KRAJCIK, J. Designing instructional materials to support students in writing scientific explanations: Using evidence and reasoning across the middle school years. **Paper** presented at the ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, Garden Grove, CA, 2009. p. 1-17.

\_\_\_\_\_. Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 7, p. 793-823. 2011.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** vol. 13, n. 1, p.187-216. 2013.

MOLL, L. C. et al. **Vygotsky e a educação**: implicações pedagógicas da psicologia sóciohistórica. Porto Alegre: Artmed, 2002. 327 p.

MOREIRA, E. F. **Ensino por investigação**: ensinando e aprendendo a cultura da ciência. 2005. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A linguagem em uma aula de ciências. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 2, n. 11, p. 49-57. 1996.

\_\_\_\_\_. SCOTT, F. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NASCIMENTO, S.; PLANTIN, M. **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba: CVR, 2009. 164 p.

NEVES, M.C.D. A história da ciência no ensino de física. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 73-81. 1998.

NEVES, R. M. C. Lições da iniciação científica ou a pedagogia do laboratório. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 7, n. 3, 71-97. 2001.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240. 2003.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Construção participativa do material didático “Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de Química”. **Revista Eletrônica de Ensino de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 673-690. 2007.

OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, p. 3, p. 347-366. 2005.

\_\_\_\_\_. **Do discurso oral ao texto escrito em aulas de ciências**. 2009. 234 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. TAPing into argumentation: developments in the application of Toulmin’s argument pattern for study science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933. 2004a.

\_\_\_\_\_. ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020. 2004b.

\_\_\_\_\_. SIMON, S.; ERDURAN, S. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 2-3, february, p. 235-260. 2006.

PATRONIS, T.; POTARI, D.; SPILIOTOPOULOU, V. Students argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020. 1999.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009.

PEREIRA, R.; TRIVELLATO, S. **Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas?** 2011. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0779-2.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.

PIETROCOLA, M. A história e a epistemologia no ensino de ciências: dos processos aos modelos de realidade de educação científica. In: ANDRADE, A.M.R. (Org). **Ciência em perspectiva**. Estudos, ensaios e debates. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003. p. 133-149.

RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science. Na exploratory study. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 566-593. 2000.

RYU, S.; SANDOVAL, W. A. Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. **Science Education**, v. 86, n. 3, p. 488-526. 2012.

SÁ, L. P. **Argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos**. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2006.

\_\_\_\_\_. QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Átomo, 2009. 95 p.

\_\_\_\_\_. QUEIROZ, A. S. Argumentação no Ensino de Ciências: Contexto Brasileiro. **Ensaio**, v. 23, n. 2, p. 13-30. 2011.

SAMPSON, V.; CLARK, D. B. Assessment of argument in science education: a critical review of the literature. In: 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE. **Proceedings**... Blooming, Indiana, p. 655-661. 2006.

SANDOVAL, W. A.; MORRISON, K. High school students' Ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. **Journal of Research in Science Teaching**, 40: 369-392. 2003.

\_\_\_\_\_. MILLWOOD, K. A. What can argumentation tell us about epistemology? In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 71-90.

SAN MARTÍ, N. Ensenyar a argumentar científicamente. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 405-422. 2003.

SANTOS, W. L.; SCOTT, P. H.; MORTIMER, A. F. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 140-152. 2001.

\_\_\_\_\_. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p.474-550, set./dez. 2007.

SARDÁ, A.; SANMARTÍ, N. Ensenyar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 405-422. 2000.

SASSERON, L. H. **A Alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114. 2011.

SCARPA, D. L.; TRIVELLATO, S. F. **Características linguísticas e argumentativas de artigos científicos que participaram da construção do paradigma do DNA como portador das informações hereditárias**. 2009. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0813-1.pdf> >. Acesso em: 3 mar. 2014.

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 2, n.2 p. 293-318. 2007.

SCHWARZ, B. B. et al. Construction of collective and individual knowledge in argumentation activity. **Journal of the Learning Science**, v. 12, n. 2, p. 219-256. 2003.

SILVA, A. P. S.; MUNFORD, D. Possibilidades do uso da perspectiva pragma-dialética no estudo da argumentação no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE), 15., 2010, Belo Horizonte. **Atas...** Belo Horizonte, 2010. CD-ROM.

SILVESTRE, V. S.; BRAGA, C. N.; SOUSA, I. C. F. Contribuições do Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz para o desenvolvimento pessoal e profissional de seus egressos. In: PEREIRA, I. B.; DANTAS, A. V. (Orgs.). **Iniciação científica na educação profissional em saúde: articulando, ciência e cultura**. Rio de Janeiro: EPSJV, v. 4, p. 215-230. 2008.

SOUSA, I. C. F. et al. Visão de alunos sobre a predominância feminina no programa de vocação científica da fundação Oswaldo Cruz. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), 6., 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, 2007. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/autores0.html> >. Acesso em: 12 fev. 2010.

SUTTON, C. Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. **Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales – Lenguaje y Comunicación**, n.12, 8-32, 1997.

TAVARES, M. L.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; MORTIMER, E. F. Articulation of conceptual knowledge and argumentation by high school students in evolution problems. **Science & Education**, v. 19, n. 6-8, p. 573-598. 2010.

TRIVELATO, S. F; MOTOKANE, M; VERSUTE-STOQUI, F.M. Características de sequências didáticas promotoras da alfabetização científica no ensino de biologia. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9., 2013, Girona. **Anais...** Girona, 2013. p. 241-244.

TRIVIÑOS, A. R. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2008. 175 p.

TOULMIN, E. S. **Os usos dos argumentos**. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 375 p.

VARGAS, D. S.; SOUSA, I. C. F. As práticas de letramento do Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro (Provoc/Fiocruz): trabalho, ciência e formação identitária. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 40-63, 2011.

VAN EEMEREN, F. H. et al. **Fundamentals of argumentation theory**: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996. 210 p.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S.S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3.p. 187-209. 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984. 132 p.

\_\_\_\_\_. A construção do **pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 1998. 496 p.

\_\_\_\_\_. **Psicologia Pedagógica**: edição comentada. Porto Alegre: Artmed, 2004. 357 p.

ZOHAR, A. Higher order thinking in science classrooms: student's learning and teacher's professional development. **Science & Education**, v. 15, n. 6-8, p. 359-575. 2004.

**ANEXOS:**



**ANEXO A –**  
**TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS PARA ORIENTAÇÃO**  
**DO EXPERIMENTO**

## Anexo A – Transcrição dos diálogos para orientação do experimento.

TURNO	<b>FALAS TRANSCRITAS</b> <b>Encontro do estudante Vinícius com a orientadora para elaboração do experimento</b>
00:00	<i>P- Olá Vinícius vamos falar sobre o seu experimento</i>
00:15	<i>P- O que você pensou para o experimento?</i>
00:23	<i>Vinícius- Eu vou Investigar a relação entre o crescimento da cidade de Salvador e a degradação da mata atlântica. Vou realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade nos últimos 50 anos e observar a degradação sofrida nas áreas florestais.</i>
01:07	<i>P- O que é degradação ambiental para você?</i>
01:18	<i>Vinícius- A degradação por causas naturais ou pela própria ação do homem, que é a ação antrópica. Dentro disso, a queda das árvores, erosão das encostas são causas naturais da degradação. Da mesma forma, a ação do homem na poluição, na degradação da mata verde é uma maneira de degradação ambiental.</i>
02:32	<i>P- O que você acha X? Você poderia tentar reproduzir alguns tipos de degradação ambiental e como elas acontecem.</i>
02:50	<i>Vinícius- Como seria isso?</i>
02:52	<i>P- Você poderia consultar alguns protocolos de experimentos... um banco com dois ou três experimentos sobre degradação ambiental.</i>
03:01	<i>Vinícius- Eu tô pensando sobre por exemplo, ...é.. Erosão por causas naturais e antrópicas. Chuva ácida é somente por causas antrópicas e o outro somente natural e todos...</i>
03:20	<i>P- E aí a gente fecha um leque de possibilidades de causas de degradação ambiental.</i>
03:32	<i>Vinícius- E todos chegam ao mesmo lugar, e o mesmo efeito no ambiente e geram o impacto.</i>
03:44	<i>P- a ideia é que você crie o experimento.</i>

## Anexo A – Transcrição dos diálogos para orientação do experimento.

TURNO	<b>FALAS TRANSCRITAS</b> <b>Encontro da estudante Neuracy com a orientadora para elaboração do experimento</b>
00:00	<i>P- Fale do seu trabalho, o que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento?</i>
00:13	<i>Neuracy- Bom, o meu trabalho é sobre a história da suçuarana aqui em Salvador. Mas, ainda eu não tenho nenhum experimento em mente, pois não sei como relacionar a suçuarana a meu experimento.</i>
00:31	<i>P- Na realidade, o seu trabalho está investigando a importância da fauna ops, da flora do Bioma mata atlântica para a sobrevivência de algumas espécies. Está falando das condições ambientais sobrevivência de algumas espécies.</i>
00:54	<i>Neuracy- Porque é o principal habitat das espécies ameaçadas de extinção.</i>
01:01	<i>P- Hum...talvez seja interessante a gente pensar um pouco nisso. Vamos pegar o livro de experimentos em biologia?!</i>
01:19	<i>P- Pode não pensar na suçuarana em si e nem em relação ao mamífero em si, mas, pensar como a destruição do ambiente no qual o animal vive pode interferir na sobrevivência dos mesmos ou na ocupação do ambiente pelos mesmos.</i>
01:35	<i>P- Vamos dar uma olhada nos livros para ter alguma ideia. Você sabe que a gente vai mexer... que a gente precisa melhorar os experimentos . Vai dando uma olhada aí, e eu vou olhar por aqui.</i>
01:48	<i>Neuracy- Certo.</i>
01:50	<i>P- Olhe que interessante (ai meu Deus, não gravou não). (Sons de outros alunos ao fundo).</i>
02:03	<i>P- Esse experimento é sobre insetos do solo. O primeiro objetivo é identificar a presença ou não de insetos no solo. E o segundo objetivo é relacionar a presença de insetos, no caso de colêmbolo, com a qualidade do solo, ou seja, de que maneira as condições do solo interfere na ocorrência desses indivíduos.</i>
02:54	<i>Neuracy- Colêmbolo ...(?)</i>
02:58	<i>P- Colêmbolo é tipo aquele...como é que chama? Quando você toca enrola.?</i>
03: 00	<i>Neuracy- Ah! O gonguinho.</i>
03:03	<i>P- Tatuquinho de jardim. Vamos ver esse protocolo que já existe?</i>
03:15	<i>Neuracy- Será que 10 minutos dá?</i>
03:20	<i>P- Você não estaria falando de extinção no sentido de matar todos os bichos não. Estamos falando de fuga de habitat. O animal sai de um ambiente que não tem condições para ele e vai para outro que tem.</i>
03:39	<i>Neuracy- Poxa. Que massa !</i>
03:46	<i>P- Para isso tem que testar. Fazer o experimento. Você vai tentar protocolar. A partir daí é com você.</i>
04:01	<i>Neuracy- O colêmbolo é aquele tatuquinho de jardim?</i>
04:13	<i>P- Tem que ver o que você vai usar. Não necessariamente o que tem aqui.</i>

## Anexo A – Transcrição dos diálogos para orientação do experimento.

TURNO	FALAS TRANSCRITAS Encontro do estudante Vítor com a orientadora para elaboração do experimento
00:00	<i>P- Explique o seu trabalho, para que a gente possa criar algo diferente. o que você pretende fazer e, se tem alguma ideia para o seu experimento?</i>
01:13	<i>Vítor- O aquecimento global. O que jovens e adultos soteropolitanos pensam sobre isso. Aí, comecei a ler sobre o aquecimento. Eu tive ideias relacionadas com doenças.</i>
00:31	<i>P- Ah. Você quer focar no aquecimento.</i>
00:33	<i>Vítor- .É</i>
00:39	<i>P- Já ouviu falar em terrário?</i>
00:42	<i>Vítor- Sim.</i>
01:00	<i>P- Você poderia montar/criar um ambiente artificial, mas tentando reproduzir situações naturais.</i>
01:14	<i>Vítor - Foi isso que pensei. Eu pensei em colocar uma lâmpada com gelo para ver se o gelo derretia.</i>
01:32	<i>P- Isso. Isso. Olha que interessante. Você vai colocar terra, planta, você vai colocar .. eh.. água. Vai fechar e colocar uma fonte de luz. Você tem aqui uma tampa.</i>
01:57	<i>P- Você pode colocar uma segunda lâmpada. O que você espera que aconteça aqui dentro?</i>
02:05	<i>Vítor- Mais evaporação da água. O Gelo vai derreter...</i>
02:24	<i>P- E o que mais? E as plantas? E os animais? Será que a temperatura vai aumentar a despeito de uma segunda fonte de calor?</i>
02:45	<i>Vítor- Aí eu pensei, eu queria pró, fazer como se fosse os gases do efeito estufa. Entendeu? Que permitiria que a luz entrasse e, mas, não deixasse ela sair.</i>
03:01	<i>Vítor- Mas, será que essa lâmpada é tão forte assim que é capaz de....</i>
03:08	<i>P- Nós vamos testar ... a gente vai tentar protocolar. Vai dar trabalho</i>

## Anexo A – Transcrição dos diálogos para orientação do experimento.

TURNO	FALAS TRANSCRITAS Encontro da Emília estudante com a orientadora para elaboração do experimento
00:00	<i>P- Olá Emília. Fale-me sobre o seu trabalho e a sua ideia para o experimento?</i>
00:12	<i>Emília - O meu trabalho é relacionado ao tráfico de animais silvestres e tem como objetivo geral estudar o tráfico no Cetras, que é o Centro de Triagem do Ibama. Eu vou analisar três fatores: causas e consequências; rota mais utilizada e animais de maior interesse. Eu queria focar mais como o animal foi traficada. Como ele chegou lá.</i>
01:00	<i>P- Podemos pensar sobre o impacto da remoção daqueles animais do ambiente. Em tirar o animal do lugar que ele vive para outro. Por exemplo... Me dê um lápis! (a professora desenha). Um animal com essas plantas. Se ele é tirado o que acontece?</i>
01:24	<i>Emília - As plantas vão proliferar.</i>
01:30	<i>P- Pensar na remoção do animal e as consequências para o ambiente.</i>
01:42	<i>Emília - E estaria relacionado com o tráfico de animais e a biologia. Mas, não tem protocolo para esse experimento.</i>
01:54	<i>P- A gente poderia ver um animal que comesse barata.</i>
02:00	<i>Emília - A gente poderia colocar o escorpião.</i>
02:04	<i>P- Um que não fosse perigoso.</i>
02:10	<i>Emília - A gente poderia pensar no desequilíbrio ecológico.</i>
02:16	<i>P- Por que não a caranguejeira? Parece que é usado na biopirataria.</i>
02:28	<i>Emília - Então, a gente bota a caranguejeira no lugar.</i>
02:34	<i>P- A gente vai colocar a caranguejeira no ambiente com 10 baratas e no outro ambiente, 10 baratas sem caranguejeira.</i>
02: 55	<i>Emília - Então, pelo tempo, eu tenho que deixar o experimento pronto.</i>
03:03	<i>Emília - Agora não seria interessante analisar tanto o escorpião quanto à caranguejeira? Qual o que se alimenta mais de barata?</i>
03:21	<i>P- A caranguejeira parece que é mais alvo de pirataria.</i>
03:31	<i>P- Você precisa protocolar, elaborar pergunta, o objetivo, justificativa, metodologia, resultado e conclusão. Os animais serão utilizados daqui do laboratório. Fale com a estagiária X. Ela irá lhe orientar sobre o acesso aos animais.</i>

## Anexo A – Transcrição dos diálogos para orientação do experimento.



TURNO	<b>FALAS TRANSCRITAS</b> <b>Encontro do estudante Bartholomeu com a orientadora para elaboração do experimento e do seu Plano de Pesquisa</b>
00:00	<i>P- O seu trabalho é sobre o que?</i>
00:04	<i>Bartholomeu - A simetria nos seres vivos, nos diferentes animais.</i>
00:17	<i>P- Se o seu trabalho inclui conhecimentos matemáticos e biológicos, é bom ter dois referenciais teóricos.</i>
00:33	<i>Bartholomeu - Tenho que falar sobre a árvore da vida, baseado naquilo que tem no site.</i>
00:45	<i>P- Exatamente. O que mais?</i>
00:41	<i>P- Quais conceitos podem ser desdobrados em relação à simetria e à matemática?</i>
00:57	<i>Bartholomeu - Só tem simetria professora! Os tipos de simetria.</i>
01:11	<i>P- O que mais?</i>
01:23	<i>Bartholomeu - As formas geométricas. Por que têm os que não têm a simetria definida</i>
01:35	<i>P- Mas isso em relação aos seres vivos. Mas são formas geométricas?</i>
01:48	<i>Bartholomeu - Não. Simetria é uma coisa, e formas geométricas, outras.</i>
02:06	<i>P- Falta você definir árvore da vida. Como os seres estão organizados.</i>
02:19	<i>O que é simetria?</i>
02:21	<i>Bartholomeu - É uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividido. No caso da simetria radial, ele ( o animal) foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada.... As simetrias é...são estudos da matemática não são iguais no estudo da biologia. A gente não vai encontrar no livro de matemática a simetria bilateral, vai encontrar simetria axial, que ... são várias simetrias.</i>
03:25	<i>P- Você vai fazer esse paralelo?</i>
03: 31	<i>P-Tem um livro aí no centro (na sala verde), no armário sobre as formas na natureza, da Unicamp.</i>
03:54	<i>Bartholomeu - A professora X sugeriu falar também sobre as consequências da simetria nos animais.</i>
04:06	<i>Bartholomeu - Eu li sobre os platelmintos. Sobre a simetria deles.</i>
04:18	<i>P- Qual o seu objetivo?</i>
04:23	<i>Bartholomeu - Relacionar as diferentes simetrias na matemática e como elas são observadas nos seres vivos.</i>
04:39	<i>P- Qual o seu experimento?</i>
04:43	<i>Bartholomeu - Estou pensando ainda.</i>
04:47	<i>P- Você está fichando?</i>
04:50	<i>Bartholomeu - Estou professora. Mas, o livro é muito difícil. O Zoologia de Vertebrados.</i>
05:10	<i>P-Você sabe que um dos pilares do CAM é a experimentação.</i>
05: 21	<i>Bartholomeu - Penso na presença da matemática na natureza, nas formas geométricas.</i>
05:43	<i>P-Certo.</i>

05:44	<i>Bartholomeu - Eu li uma dissertação de mestrado que fala sobre as simetrias e padrões numéricos.</i>
05: 57	<i>P- Acho importante você focar em algo, pois pode ficar disperso.</i>
06:02	<i>P- - Certo. Voltemos aos objetivos. O que é filogenia?</i>
06: 09	<i>Bartholomeu - Não sei.</i>
06:11	<i>P- Filogenia é um organograma. Relações entre os organismos de acordo com os seus parentescos e afinidades estruturais. Pela evolução nós descendemos de um único ancestral. Qual é esse ancestral?</i>
06:41	<i>Bartholomeu - Não sei professora. Que eu lembre é... aminoácidos. Evoluíram para células.</i>
06: 58	<i>P- Como é? Aminoácidos evoluíram?</i>
07:03	<i>Bartholomeu - Não sei (risadas).</i>
07:07	<i>P- Existe um livro na Biologia Tree of life. Ele mostra a evolução entre os seres vivos. Deixa eu te mostrar esse site aqui.</i>
07:25	<i>P- Aqui está. O ser mais primitivo que era unicelular, procarionte. Sabe o que é procarionte?</i>
07:40	<i>Bartholomeu - Que não tem a estrutura celular definida.</i>
07:46	<i>P- Todos os seres evoluíram desse ser simples.</i>
07:54	<i>P- Seria bom para você tratar da simetria...</i>
08:01	<i>Bartholomeu - Eu li sobre os radiolários, até porque a simetria nesse aspecto é uma característica taxonômica.</i>
08:17	<i>P- Com certeza. Quando surgiram os Bilateria. Quando você entrar aqui, em Eubacteria, aí você vai ter diversos organismos que são redondos.</i>
08:32	<i>Bartholomeu - Porque às vezes... na bactéria tem uma forma mas não é simétrica. Por exemplo, as Esponjas. Essas formas são associadas à características do ambiente. As amebas não têm uma simetria definida, mas tem forma. As características decorrem do ambiente.</i>
09:12	<i>P- Aqui, entram os eucariotas. Todos os organismos daqui para a frente partilham um mesmo caracter. Qual é esse caracter?</i>
09:30	<i>Bartholomeu - Ter núcleo e membrana definida.</i>
09:34	<i>P- Você já tinha visto o assunto Filogenia? No Ensino Básico, vocês estudam coisas separadas.</i>
09:55	<i>Bartholomeu - Não. A professora falou das características e um cladograma. Das características de determinados seres vivos, de diferentes classes, grupos.</i>
10:09	<i>P- Na estrutura da filogenia não existe mais reino, Filo, Classe, Ordem. O que existe são grupos.</i>

**ANEXO B –**  
**REGISTROS DOS EXPERIMENTOS**





## ANEXO B – Registros dos experimentos.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA CENTRO AVANÇADO DE CIÊNCIAS PROJETO SOCIAL DE EDUCAÇÃO VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA "CIÊNCIA, ARTE &amp; MAGIA"</p>
<b>REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS</b>		
PROFESSOR: Rejâne Maria Lira-da-Silva e Yukari Figueroa Mise		
ESTUDANTE:	VINÍCUS E7	DATA: 29/04/2010
1. Título da Prática: Degradação por Chuva Ácida		
2. Pergunta: Qual o efeito da Chuva Ácida na vegetação?		
3. Objeto (o que é?) Experimento que produz chuva ácida.		
4. Finalidade (para quê) Simular os efeitos da chuva ácida na vegetação do ambiente.		
<p>5. Justificativa (por quê?)</p> <p>Um ecossistema pode se tornar degradado por distúrbios, que podem ser naturais ou antrópicos. A Chuva Ácida por enxofre é um distúrbio causado pela ação direta dos seres humanos, que pode interferir no equilíbrio do ecossistema, afetando sua resiliência, ou seja, sua capacidade de recuperação natural.</p>		
<p>6. Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* vidro de conserva com tampa metálica (não tem no CAM) – esta tampa tem que ter o mesmo tamanho que a tampa de maionese;</li> <li>* colher metálica de sopa (ok);</li> <li>* rolha de cortiça (Prof. Yukari disse que tem);</li> <li>* alicate, prego, martelo (ok);</li> <li>* lamparina (ok)</li> <li>* enxofre em pó (ok)</li> <li>* solução aquosa de repolho roxo (devo fazer em casa)</li> <li>* fita de pH (ok)</li> <li>* água (ok)</li> <li>* tampa de maionese (ainda não consegui) - deve ter o mesmo tamanho que a tampa metálica</li> </ul>		
<p>7. Método</p> <p>PARTE I: Preparação da Solução de Repolho Roxo</p> <p>Triturar duas folhas de repolho roxo com a ajuda do graal e pistilo, colocar em um béquer e cobrir com água;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deixar em infusão por 10 minutos, filtrar na boca de um erlenmeyer e guardar o filtrado num frasco rotulado – Solução de Repolho Roxo.</li> </ol> <p>PARTE II: Montando a Colher de Combustão (o mesmo caso da parte I, já estará pronta)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dobrar o cabo da colher metálica e amarrar um arame;</li> <li>2. Fazer um furo bem no meio da tampa do vidro com o auxílio de um prego, introduzir o arame pelo furo e fixar uma rolha de cortiça na ponta.</li> </ol> <p>PARTE III: Produzindo Chuva Ácida de enxofre</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar no fundo do vidro de conserva solução de repolho roxo (aprox. 3 cm)</li> <li>2. Encher até a metade da colher com enxofre em pó e, segurando pela rolha, aquecer na chama da lamparina, até que se inicie a combustão (identificada pelo aparecimento de uma chama azul)</li> <li>3. Colocar a tampa no vidro com a solução de repolho roxo e observar o aparecimento de uma névoa densa</li> <li>4. Agitar o vidro até a névoa desaparecer</li> <li>5. Observar e anotar o que ocorre</li> </ol> <p>PARTE IV: Ação da Chuva Ácida de enxofre sobre a alface</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repetir o experimento com o mesmo equipamento, colocando folhas de alface dentro do frasco.</li> <li>2. Observar e anotar o que ocorre</li> </ol>		
<p>8. Resultados e Discussão A solução de repolho roxo, quando entrou em contato com o gás enxofre, ficou de cor avermelhada, representando o ácido. Ao reagir, então, com a alface, tornou-a degradada. Ela encolheu e ficou com as partes escurecidas, devido à ação do ácido sulfúrico.</p>		
<p>9. Conclusão: A chuva ácida é sempre prejudicial ao ambiente e ao homem. Existem vários tipos e a mais ácida delas é a de enxofre, só se torna perigosa quando tem muita poluição.</p>		





## ANEXO B – Registros dos experimentos.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA CENTRO AVANÇADO DE CIÊNCIAS PROJETO SOCIAL DE EDUCAÇÃO Vocações e DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA "CIÊNCIA, ARTE &amp; MAGIA"</p>
---	---	--

**REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS**

PROFESSOR: Yukari Figueroa Mise		
ESTUDANTE: [REDACTED]	Vitor E10	DATA: 05/04/2010
1. Título da Prática: aquecendo um microcosmo.		
2. Pergunta: como o aumento da temperatura interfere em um microcosmo?		
3. Objeto (o que é?) um terrário.		
4. Finalidade (para quê) para simular as ações do aquecimento global.		
5. Justificativa (por quê?) porque o aquecimento global é um fenômeno natural, mas devido às intervenções humanas, ele se intensificou podendo desencadear outras ações, estas por sua vez podem afetar a biodiversidade e os ecossistemas.		
6. Materiais 1 aquário de acrílico(30x60cm), 50 ml de água, 1 kg de terra, 1 lâmpada dicróica, 1 termômetro, 2 placas de petri, 1 canudo, 1 graal, 15 crustáceos (tatuzinhos-de-jardim), 10 plantas de pequeno porte.		
7. Método: Colocar, organizadamente a terra dentro do aquário. Distribuir sobre a terra as plantas e as placas de petri e o graal, contendo água até seu limite máximo. Colocar o termômetro fixado na parte frontal e a lâmpada na parte superior do aquário. Colocar o canudo em uma das extremidades, para expelir dióxido de carbono para dentro do terrário. Colocar, logo abaixo da lâmpada, os animais.		
8. Resultados e Discussão Com a lâmpada o calor é emitido em forma de luz o que faz a temperatura aumentar. Pode-se observar que com o passar do tempo o termômetro estará marcando temperaturas mais altas. Os animais (tatuzinhos-de-jardim) têm a tendência de manter-se em local escuro, e possuem um exoesqueleto que permite a passagem de água, já que eles não possuem reserva d'água. Logo o habitat mais favorável à sua sobrevivência é o de temperaturas amenas com características úmidas. Observa-se também a morte de algumas plantas.		
9. Conclusão Através dos resultados obtidos a partir deste experimento, pode-se concluir que de forma geral com o aumento da temperatura há modificação do meio. A Terra poderá passar pelos mesmos impactos, estes trazendo modificações que poderão ser fatais aos ecossistemas, às espécies de fauna e flora e até a humanidade.		

## ANEXO B – Registros dos experimentos.

		<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA</b> <b>CENTRO AVANÇADO DE CIÊNCIAS</b> <b>PROJETO SOCIAL DE EDUCAÇÃO VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO</b> <b>CIENTÍFICA "CIÊNCIA, ARTE &amp; MAGIA"</b>	
<b>REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS</b>			
<b>PROFESSOR:</b> Rejane Maria Lira da Silva			
<b>ESTUDANTE:</b>	<b>EMÍLIA E9</b>	<b>DATA:</b> 19/04/2010	
<b>1. Título da Prática:</b> Compreendendo a teia de relações em comunidade.			
<b>2. Pergunta:</b> De que forma a introdução de uma espécie predadora contribui para o equilíbrio ambiental?			
<b>3. Objeto (o que é?)</b> Experimento simulando a teia de relações em comunidade.			
<b>4. Finalidade (para quê)</b> Investigar de que forma a introdução de um indivíduo predador contribui para o equilíbrio do meio ambiente.			
<b>5. Justificativa (por quê?)</b> Devido à necessidade de compreender a importância das espécies para o ecossistema em que vivem.			
<b>6. Materiais</b>  - 2(dois) terrários - 1(uma) aranha caranguejeira - 10(dez) baratas - Pequenas plantas - Terra			
<b>7. Método</b> Em primeiro momento, ocorrerá a ambientação dos terrários, depois uma divisão deste em duas partes com o auxílio de um vidro e por fim distribuição da população de baratas igualmente. Depois de aproximadamente 15(quinze) dias, será introduzida a aranha caranguejeira, que com fome, se alimentará das baratas de um dos terrários.			
<b>08. Resultados e Discussão</b> A aranha com fome ao ser introduzida em um dos lados do terrário, se alimenta das baratas, fazendo com que ocorra um equilíbrio da população das baratas que se encontram no terrário. O experimento funcionou devido ao fato de que a aranha não foi alimentada dias antes à realização do experimento			
<b>9. Conclusão</b> É importante a realização desse experimento para demonstrar que a inserção de uma espécie predadora na circunstância apresentada no experimento contribui para o controle das baratas, evitando assim que elas se reproduzam sem controle e não apenas acontecendo o extermínio das baratas sem nenhuma consequência para o ambiente no qual elas estavam inseridas.			

## ANEXO B – Registros dos experimentos



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
CENTRO AVANÇADO DE CIÊNCIAS  
PROJETO **SOCIAL DE EDUCAÇÃO VOCÇÃO E**  
**DIVULGAÇÃO** CIENTÍFICA "CIÊNCIA, ARTE & MAGIA"

## REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS

---

PROFESSOR: Rejane Maria Lira da Silva

ESTUDANTE:

BARTHOLOMEU E8

DATA: 04/05/2010
------------------

### 1. Título da Prática: Relacionando as simetrias

**2. Pergunta:** As simetrias estudadas na Matemática podem ser observadas nos animais?

**3. Objeto (o que é?):** Experimento sobre a relação das simetrias estudadas pela Matemática com as observadas nos animais, e estudadas na Biologia.

**4. Finalidade (para quê):** Investigar a associação entre as simetrias estudadas na Matemática e as simetrias observadas nos seres vivos

**5. Justificativa (por quê?):** Em virtude da importância que essa apomorfia tem na classificação biológica nos animais, servindo até como caráter classificatório dos grupos Radiata e Bilateria, se faz necessário uma exposição lúdica das diferentes formas de padrões simétricos nos animais, como forma de evidenciar a interdisciplinaridade da Matemática e na Biologia

## 6. Materials:

1 exemplar de:

-ouriço-do-mar (Filó Echinodermata) -2 pinças

-polvo (Filo Mollusca) -3 cartelas contendo, cada uma, figura axialmente simétrica, esfericamente simétrica e assimétrica.

-peixe (Filo Chordata)

-esponja-do-mar (Filó Porifera)

## 7. Método:

Explica-se o que são e no que consistem as simetrias axial e esférica. Após isso, mostra-se os animais e vê-se se eles conseguem associar a presença de um padrão simétrico na estrutura externa desses animais.

**8. Resultados e Discussão:** Expostos os indivíduos pertencentes ao Reino Metazoa, pode-se identificar se os expectadores têm ciência de que estes seres são animais, e se percebem ou não a presença de simetria em seu organismo. E ainda se eles consideram a relação que um conteúdo estudado na matemática, pode ser visualizado em muitas formas não-geométricas, inclusive nos seres vivos.

**9. Conclusão:** Através dos resultados obtidos a partir desse experimento, pode-se concluir como um conceito que é estudado desde a Antiguidade Clássica, na Matemática, exerce uma grande influência na classificação biológica dos animais, o que nos propõe pensar que nenhuma ciência existe sozinha, mas a inter-relação destas é que constrói o verdadeiro conhecimento.

**ANEXO C –**  
**RESUMOS DOS EXPERIMENTOS**

## ANEXO C – Resumos dos experimentos.

### **Resumo do Experimento “Degradação por Chuva Ácida”**

Toda chuva é ácida. Existem três tipos dela, decorrentes da reação do carbono, nitrogênio e enxofre com a água da chuva. Dentre as três, a de pH mais ácido é a de enxofre, que é emitido pela queima de combustíveis fósseis e pelas cinzas vulcânicas. A depender da quantidade do poluente (enxofre) acumulado na atmosfera, maior será a cadeia de reações com a água da chuva e mais ácida esta se tornará. A chuva ácida de enxofre degrada o ambiente, acidificando lagos, deteriorando vegetações e atinge, também, o ser humano, podendo causar desde doenças da pele à pulmonares. Este experimento tem por objetivo simular os efeitos da chuva ácida de enxofre na vegetação do ambiente. Para a realização deste foram utilizados vidro de conserva com tampa metálica, tampa de maionese, colher metálica de sopa, rolha de cortiça, arame, lamparina, enxofre em pó, solução aquosa de repolho roxo, água e alface. A primeira etapa foi a preparação da solução de repolho roxo, ao triturar duas folhas de repolho roxo e deixá-las em infusão por cerca de 10 minutos. Após pronta, a solução foi posta dentro do vidro de conserva, junto com a folha de alface. A segunda etapa foi a montagem da colher de combustão, dobrando a colher metálica, fixando nela o arame. A tampa de maionese foi perpassada pelo arame e prendeu-se, então, a rolha de cortiça, no topo. A terceira e quarta etapas ocorreram simultaneamente. A terceira foi a produção do ácido sulfúrico: foi colocada pequena quantidade de enxofre em pó na colher de combustão, que logo em seguida foi levada à lamparina acesa. Após certo tempo, o enxofre derreteu, indo para o estado líquido e adquiriu coloração azul, emitindo uma névoa cinza. Colocou-se a colher dentro do vidro de conserva e a reação da névoa com a solução de repolho roxo deu origem ao ácido sulfúrico. O meio ácido foi identificado pela coloração que mudou, adquirindo tom avermelhado. A quarta foi a ação do ácido sobre a folha da alface – que representa a vegetação do ambiente. A folha que antes do experimento tinha seu aspecto normal, ao término deste tinha pequenas manchas pretas, havia se encolhido e demonstrava deterioramento. Não se pode afirmar que a chuva ácida representada afete a todo o tipo de vegetação. Porém, o nível de acidez cada vez mais elevado, associado às características topográficas de cada ambiente, vão delimitar a sua ação sobre a vegetação ali presente.

Resumo de Experimento de Vinícius extraído do seu Relatório Final de Pesquisa.

## ANEXO C – Resumos dos experimentos.

**RESUMO DO EXPERIMENTO UM ECOSISTEMA ENTRE QUATRO PAREDES**

O termo extinção pode ter vários conceitos dependendo do seu contexto. A idéia *Localmente extinta* é utilizada quando uma espécie não é mais encontrada no ambiente que viveu anteriormente mas é encontrada em outro ambiente selvagem. A principal causa da extinção é a fragmentação, destruição e degradação do *habitat*, causando um desequilíbrio biológico. O objetivo desse trabalho é relacionar, em ambiente simulado, a evitação de habitat “degradado”, usando tatuzinhos de jardim (*Cubanis munina*). Foi desenvolvido em um terrário de tamanho 20X20X15 cm, utilizando um pedaço de isopor de aproximadamente 5 cm de altura para dividir o terrário em dois ambientes, um natural, com terra úmida, pedaços de tronco seco, vegetal e folhagens, e o outro somente com terra seca (considerado “degradado”). O tatuzinho de jardim foi selecionado para este experimento porque, assim como outras espécies, depende de condições ambientais específicas para sobreviver como terra úmida com folhagens. Estas o protegem da incidência dos raios solares, pois é um crustáceo que perde água facilmente do seu corpo. Foram colocados 20 desses animais na divisão dos dois ambientes, ao centro do terrário e os mesmos foram observados por 15 dias. Foi ofertada comida de peixe de forma libirun em ambos ambientes. O ambiente natural foi regado a cada dois dias, para manter a umidade da terra e da folhagem. Depois desse período, todos tatuzinhos migraram para o *habitat* natural, evitando o degradado. Quando a terra secava rapidamente, os animais ficavam lentos, mudando sua atividade diária observada nos dias que o ambiente estava úmido. Com isso, conclui-se que os tatuzinhos evitaram o *habitat* “degradado” devido à falta de alimento, abrigo e principalmente de água. A “degradação” do *habitat* pode levar uma espécie a extinção local, uma vez que as condições ambientais degradadas podem não ser favoráveis a espécie, resultando na evitação e subsequente extinção naquele local.

**PALAVRAS CHAVES:** HABITAT DEGRADADO, EXTINÇÃO, TATUZINHOS DE JARDIM

**Nº DE PALAVRAS :** 311            4/10/10

Resumo de Experimento de Neuracy extraído do seu Relatório Final de Pesquisa



## ANEXO C – Resumos dos experimentos.

**Aquecendo um Microcosmo**

1

<sup>1</sup>Estudante do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar - Unidade Dendezeiros, bolsista de Iniciação Científica PIBIC- Jr. do Projeto Ciência Lúdica, brincando e aprendendo com jogos sobre ciências. E-mail: [dan-barreto@hotmail.com](mailto:dan-barreto@hotmail.com) Projeto de Educação, Vocação e Divulgação Científica “Ciência, Arte & Magia”, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Este experimento se trata da simulação de um microcosmo que tem por objetivo demonstrar as ações do aquecimento global. Para realização deste experimento, foi colocado organizadamente 1 kg de terra dentro de um aquário (30x60cm). Sobre a mesma, distribuíram-se 10 plantas de pequeno porte, pequenos pedaços de tronco de árvore, 2 placas de petri e o graal, contendo água (aproximadamente 10 ml cada). Feito isso, foi colocado um termômetro fixado na parte frontal e uma lâmpada dicróica de 12 volts na parte superior do aquário, bem como um canudo em uma das extremidades, a fim de permitir a entrada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para o terrário. Foram colocados, logo abaixo da lâmpada, 15 tatuzinhos-de-jardim (*Cubaris murina*) e se observou o comportamento destes animais. Com a lâmpada, há emissão de calor em forma de luz, o que faz a temperatura aumentar. Após aproximadamente 1 hora, foi possível observar que termômetro aumentou aproximadamente 2°C. Os animais em estudo tendem a manter em local escuro e úmido, pois não possuem reserva d'água em seu corpo e dependem de condições ambientais para sobreviver. Nesse mesmo espaço de tempo, observou-se que 100% dos animais migraram da área de exposição luminosa à área de escuridão e umidade, como raízes de plantas e pedaços de tronco de árvores. Foi observada também a morte de algumas plantas. Através dos resultados obtidos a partir deste experimento, pode-se concluir que, de forma geral, com o aumento da temperatura, há modificação do meio. Assim, em proporções diminuídas, foram simuladas algumas modificações que a Terra poderá passar, caso ocorra um aquecimento global. Este trará modificações que poderão afetar diretamente os ecossistemas e as interações entre espécies da fauna e flora, se estendendo até a humanidade.

Palavras-chave: Aquecimento global, *Cubaris murina*, Microcosmo.

Resumo de Experimento de Vítor extraído do seu Relatório Final de Pesquisa.

## ANEXO C – Resumos dos experimentos.

### Compreendendo a teia de relações em comunidade

O experimento é uma simulação de uma teia de relações em comunidade que será realizada em um terrário ambientado e dividido em dois ambientes por um vidro. O terrário conterá dez baratas, algumas plantas e ração para que as baratas se alimentem. Esse experimento objetiva investigar de que forma a introdução de um indivíduo predador contribui para o equilíbrio do meio ambiente, devido à necessidade de compreender a importância das espécies para o ecossistema em que vivem. Em primeiro momento, ocorrerá a ambientação dos terrários, depois uma divisão deste em duas partes com o auxílio de um vidro e por fim distribuição da população de baratas igualmente. Depois de aproximadamente sete dias, será introduzida no terrário, a aranha caranguejeira, que com fome, se alimentará das baratas, que ficam em um dos lados do terrário. A aranha com fome ao ser introduzida em um dos lados do terrário, se alimenta das baratas, fazendo com que ocorra um equilíbrio da população das baratas que se encontram no terrário.

Resumo de Experimento de Emília extraído do seu Relatório Final de Pesquisa.

## ANEXO C – Resumos dos experimentos.

**RELACIONANDO AS SIMETRIAS**

(15 anos)

\*Centro Avançado de Ciências do Instituto de Biologia/UFBA, Colégio da Polícia Militar, Dendezeiros. Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia. Campus Universitário de Ondina, Salvador, Bahia, 40170-210.

Bolsista IC-Jr FAPESB 2009-2010, e-mail: [REDACTED]

**Orientadoras:** Rejâne Maria Lira da Silva\*\* & Yukari Figueroa Mise\*\*

\*\*Centro Avançado de Ciências do Instituto de Biologia/UFBA. Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia. Campus Universitário de Ondina, Salvador, Bahia, 40170-210, e-mail: rejane@ufba.br, yugarimise@gmail.com

Simetria é a característica que um corpo tem de ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes. Desde a Antiguidade Clássica a simetria foi estudada na Geometria e pode ser observada em imóveis, templos, esculturas e, inclusive nos seres vivos. A Sistemática Moderna, ramo da Biologia que busca classificar filogeneticamente os seres vivos, aponta a existência de dois grupos de animais que são distintos pelo padrão de simetria de seus integrantes. Os grupos radiata e Bilateria evidenciam a importância que o estudo das simetrias exerce na Biologia. Devido ao fato de esta relação, mesmo presente, não ser muito observada, este experimento visa associar ludicamente as simetrias estudadas na Matemática e as observadas nos animais. Para tanto, são necessários os seguintes materiais: 1 exemplar de ouriço-do-mar, de um peixe, de um polvo e de uma esponja, 1 bandeja e 3 cartelas contendo, cada uma, figura axialmente simétrica, esfericamente simétrica e assimétrica. Com isso, explica-se o conceito de simetria Axial, simetria Esférica e Assimetria, com o auxílio das cartelas. Depois se mostra aos espectadores os animais e, um por vês, pergunta a eles se é possível encontrar semelhanças entre os possíveis padrões de simetria mostrados. É bem verdade que a esponja vai se relacionar mais com a figura assimétrica, já que o grupo em que ela faz parte – Parazoa – engloba animais sem padrões de simetria evidente. Ao passo que o ouriço do mar, se corretamente, deverá ser associado à figura com simetria esférica e o peixe e o polvo o farão com a figura axialmente simétrica. É possível também que eles considerem a relação entre um conteúdo estudado pela Matemática, mas que pode ser observado em muitas formas não-geométricas, inclusive nos seres vivos. Através dos resultados obtidos pode-se afirmar que um assunto estudado pela Geometria desde a Antiguidade Clássica exerce uma grande influência na classificação biológica moderna. E conclui-se que nenhuma ciência pode existir sozinha, mas a inter-relação destas é que constrói o verdadeiro conhecimento.

**Palavras-chave:** Simetria, Sistemática, Geometria.

Resumo de Experimento de Bartholomeu extraído do seu Relatório Final de Pesquisa.

**ANEXO D –**  
TRANSCRIÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL DO  
PLANO DE PESQUISA

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

Turno	Falas transcritas da apresentação do Plano de Pesquisa de Vinícius
48:27	<i>O tema do meu trabalho é o crescimento de Salvador e quais os impactos causados.</i>
48:36	<i>A minha pergunta é: quais os impactos ambientais que a mata atlântica sofreu a partir do crescimento de Salvador?</i>
48:43	<i>Os objetivos que pensei 'foi': Conhecer a história do crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, iniciando assim os impactos na mata atlântica</i>
48:54	<i>As justificativas desse trabalho: A mata atlântica da cidade de Salvador, não é a mesma de séculos atrás. Ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fauna e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade. Boa parte desse processo 'degradativo' tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente e não sabem aproveitar a maneira correta de seus recursos.</i>
49:22	<i>Desta forma, contribuí para intensificar o aquecimento global e o efeito estufa que podem propiciar a extinção de espécies animais e vegetais, levando à escassez de recursos naturais. Lembrando que é importante saber que, todos os prejuízos causados pelos seres humanos ao meio ambiente 'reflete' sobre si mesmo. Diante disso, é necessário realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica.</i>
49:50	<i>Bom, os métodos principais do meu trabalho são: realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, especificamente quanto aos impactos ambientais nos ecossistemas. Vou fazer um levantamento bibliográfico em sites confiáveis e em livros.</i> <i>Elaborar experimentos associados a essa temática; Construir um jogo relacionado ao crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica; Entrevistar, investigar a percepção dos moradores da cidade de Salvador quanto ao seu crescimento e mobilidade urbana de controle de qualidade ambiental através de questionários. Construir um artigo com dados da pesquisa. Fazer a divulgação dos resultados em meios científicos;</i>
50:08	<i>Os resultados esperados: Construção e realização do jogo e a divulgação dos resultados e redação do artigo.</i>

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

Turno	Falas transcritas da apresentação do Plano de Pesquisa de Vinicius
48:27	- O tema do meu trabalho é o crescimento de Salvador e quais os impactos causados.
48:36	A minha pergunta é: quais os impactos ambientais que a mata atlântica sofreu a partir do crescimento de Salvador?
48:43	Os objetivos que pensei foi: Conhecer a história do crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, iniciando assim os impactos na mata atlântica.
48:54	As justificativas desse trabalho: A mata atlântica da cidade de Salvador, não é a mesma de séculos atrás. Ao longo de décadas, ela vem sofrendo grandes transformações com a perda de grande parte da fauna e da flora, devido ao processo de colonização e crescimento da cidade. Boa parte desse processo degradativo tem influência direta dos seres humanos, pois não tem os cuidados necessários com o meio ambiente e não sabem aproveitar a maneira correta de seus recursos.
49:22	Desta forma, contribui para intensificar o aquecimento global e o efeito estufa que podem propiciar a extinção de espécies animais e vegetais, levando à escassez de recursos naturais. Lembrando que é importante saber que, todos os prejuízos causados pelos seres humanos ao meio ambiente reflete sobre si mesmo. Diante disso, é necessário realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica.
49:50	Os métodos principais do meu trabalho são: realizar uma pesquisa histórica sobre o crescimento da cidade de Salvador a partir da segunda metade do século XX, especificamente quanto aos impactos ambientais nos ecossistemas. Vou fazer um levantamento bibliográfico em sites confiáveis e em livros.
50:08	Elaborar experimentos associados a essa temática; Construir um jogo relacionado ao crescimento da cidade de Salvador e os impactos ambientais sofridos pela mata atlântica; Entrevistar, investigar a percepção dos moradores da cidade de Salvador quanto ao seu crescimento e mobilidade urbana de controle de qualidade ambiental através de questionários. Construir um artigo com dados da pesquisa. Fazer a divulgação dos resultados em meios científicos;
50:48	Os resultados esperados: Construção e realização do jogo e a divulgação dos resultados e redação do artigo.
50:51	P – Você se refere à.... São todos os impactos?
50:56	Vinicius- Não. São especificamente a fauna e a flora
50:58	P- É a destruição da mata atlântica mesmo, crescimento urbano, construção de casas?
51:05	Vinicius - Sim.
51:12	P- Porque tem vários tipos de impactos. Precisa ver exatamente quais tipos de impactos.
51:19	Vinicius - a partir da segunda metade.
51:40	E já começou com a pesquisa?
51:52	P - - quais as fontes de pesquisas?
51:55	Vinicius - Site, livros, mapas.
51:57	P- as fotografias
51:53	P - acho que tem que enxugar mais
	Colega B - Ele vai focar Salvador mesmo?

51:54	<i>Vinícius – Sim.</i>
52:06	<i>P - As espécies da mata, espécies de enriquecimento, fármacos, alimentos que foram perdidos.</i>
52:23	<i>P - Ele poderia começar pelas décadas, 50, 60, 70. De década a década e quais as áreas mais fragmentadas.</i>
52:35	<i>Colega A – Ele pode ver as fotografias da área por década. Na Conder. Perto da embasa</i>
52:53	<i>P – Uma coisa interessante seria ele poderia começar pelo norte com a construção da paralela em 1970. Na época não tinha legislação.</i>
53:18	<i>Colega C- Tinha aquela vista do descobrimento</i>
53:26	<i>Colega D - Amaralina, Itapuã.</i>
53:40	<i>Colega C É bom ir na conder</i>
53:42	<i>P - Sabe onde é a Conder, Oh, menino Vinicius?</i>
54:02	<i>Colega C- A Conder é no Cabula</i>
	<i>Conversas.....</i>
54:19	<i>Vinícius- A partir do momento que elaborar o questionário seria associado. Perguntaria as pessoas sobre elas acham sobre crescimento da cidade, os problemas urbanos.</i>
54:45	<i>P – Você precisa definir melhor os seus objetivos para elaborar o questionário. Isso aí, você precisa elaborar mais.</i>

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas da apresentação do Plano de Trabalho de Neuracy</b>
00:06	<i>Eu comecei querendo falar sobre felinos, só que... então, felinos existem diversas espécies.</i>
00:20	<i>Neuracy- Aí, não lembro se cometei aqui, tem um bairro em salvador chamado Sussuarana. Então, eu escolhi a suçuarana porque pintou a curiosidade: será que esse nome surgiu porque havia um grande grupo de suçuarana aqui, em Salvador e Sussuarana fica perto da Mata Escura? A suçuarana são felinos (risadas no grupo).</i>
00:35	<i>Neuracy- A professora X falou para mim que Sussuarana fica perto de Mata escura. E que a suçuarana .. como se chama? Vivem em florestas. Será que isso tem uma ligação?</i>
00:40	<i>Neuracy - Eu também pensei que, até aonde eu saiba, só existe suçuarana atualmente, no zoológico. Eu pensei em tentar falar com um biólogo responsável no zoológico. Se aquelas suçuaranas vieram daqui, de Salvador, ou se estão extintas aqui, ou vieram de outro local.</i>
01:18	<i>Neuracy- Pensei também em pesquisar os mapas de distribuição de suçuaranas. A professora X, deu a ideia pra mim pesquisar os moradores mais antigos do bairro para eu ver como eu estava pensando. Se há relação entre o nome do bairro e o felino. Eu descobri que tem duas Sussuaranas: a nova e a velha. Um bairro em salvador chamado Nova Sussuarana.</i>
01:41	<i>Colega A –. Mas, A nova é extensão da velha. Sussuarana também pode estar relacionado. Tem que saber se é ou não é. Como é que a coisa funciona</i>
01:43	<i>P- A gente não sabe.</i>
01:48	<i>- Todos – É</i>
01:54	<i>P - Primeiro vai ter que fazer uma visita para saber.</i>
02:01	<i>Neuracy- Como a cidade vem sendo degradada Por exemplo, mata escura, que é perto de suçuarana, Mata escura deveria ter sido uma área de mata.de fechada,.mesmo, para o nome ser mata escura. Ela poderia utilizar o animal para...</i>
02:10	<i>P - E ainda é uma área fechada.</i>
02:30	<i>P - Nós temos um grande número de animais extintos em Salvador que era região de mata atlântica. Ela deveria usar o animal que já foi extinto, Pega sobre a biologia do animal, distribuição e a história do bairro.</i>
03:00	<i>Colega B: Eu conheço uma moradora do bairro. Ela falou que as pessoas mais antigas do bairro contam que toda a área de Mata Escura até Sussuarana Velha... dizem que era um lote de um grande fazendeiro, locatário de terras. E ele, dizem que, não era baiano, que deixava as terras lá, sem nenhum apreço, largava as terras lá. Por isso, os felinos, lá, o pessoal nem chama de suçuarana, chama de onça, porque não tem essa distinção.</i>
03:39	<i>Colega B- Suçuarana é uma onça!</i>
03:40	<i>Colega C - Eles dizem que elas ficavam por lá. Ocupavam todo o espaço. Depois que essa... essa terra, essas terras forma divididas em lotes, as suçuaranas foram se extinguindo, pois não havia espaço para elas. Dizem que aquela área era uma grande fazenda e, que havia suçuarana lá.</i>
04:10	<i>Colega D- Poderia ver fotos aéreas da área de mata por décadas, que foi sendo degradada. Se tem foto aérea das décadas de 40, 50, 60, 70 entendeu? E aliada a história do bairro. E conversar com os moradores mais antigos. Ir na associação dos moradores.</i>
04:37	<i>Colega A - Pesquisar na internet</i>
	<i>Neuracy - Eu queria ir ao Zoológico para saber se as suçuaranas que têm lá, são daqui mesmo de salvador ou de outras cidades.</i>
04:40	<i>P- Não devem ser daqui de Salvador. Mas, é bom você ir lá. Conversar...</i>
04:47	<i>Colega B- Ver o cadastro dela. Se, tem cadastro de outras. Ou, se tem uma só</i>



04:53	<i>Colega C- Poderia conversar com o veterinário para saber dessa extinção</i>
04:58	<i>P- Olhar o livro vermelho de extinção</i>

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas da apresentação do Plano de Trabalho de Vítor</b>
05:39	<i>Vítor - Como eu quero fazer medicina eu pensei em associar o aquecimento global sobre a saúde humana. Impacto do aquecimento global sobre a saúde humana.</i>
05:45	<i>P- Normalmente a gente ouve falar que o aquecimento global associado à extinção de espécies, derretimento de geleiras, mas a partir de que ponto afeta diretamente a saúde criando doenças e problemas ligados a isso.</i>
05:59	<i>Vítor - Aí, eu vou fazer uma pesquisa com alunos um levantamento entre é....alunos do ensino médio e graduandos e saber se na diferença de escolaridade se há mais diferença sobre o assunto</i>
06:36	<i>Colega A - Até que ponto as pessoas relacionam aquecimento global à saúde?</i>
	<i>Pausa...</i>
07:00	<i>P- Não. É o conhecimento que as pessoas tem sobre o impacto do aquecimento global sobre a saúde.</i>
07:05	<i>Colega B- Mas as pessoas mais velhas não vivenciaram isso? Não é diferente?</i>
	<i>Pausa...</i>
08:06	<i>Colega A- Mas vai criar muitos grupos.</i>
08:17	<i>P- Mas é melhor então manter só os alunos do ensino médio que estão numa faixa etária próxima da sua</i>
08:20	<i>Colega B- Elas vivenciaram já que estão em uma universidade de terceira idade</i>
	<i>Conversas....</i>
08:45	<i>Colega D- Muitas pessoas pensam assim. As pessoas não se incluem no meio ambiente A terra passa por aquecimento e resfriamento. Isso vai continuar. A questão é nova nesse contexto.</i>
08:58	<i>P - É um ciclo. É um processo natural.</i>

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas da apresentação do Plano de Trabalho de Emília</b>
<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>
5:17	<i>Bom, o tema do meu trabalho é o tráfico de animais silvestres na Bahia. As perguntas são: quais são as causas e consequências do tráfico? Quais as espécies de maior interesse e qual a rota do tráfico?</i>
53:33	<i>O objetivo do nosso trabalho é investigar as causas e consequências do tráfico; verificar as espécies de maior interesse e pesquisar qual a rota do tráfico.</i>
55:40	<i>A justificativa para esse trabalho é unir as áreas de Biologia e Direito</i>
55:46	<i>O referencial teórico é sobre a biodiversidade, aproveitando que esse é o ano da biodiversidade, e um livro sobre a declaração dos Direitos dos Animais e o livro a Lei da vida.</i>
55:59	<i>O meu método que eu vou utilizar é visitas a órgãos ambientais, como a polícia ambiental, o Ministério Público e o Ibama. No Centro de Triagem de Animais, onde eu vou entrevistar a coordenadora e vou fazer um painel com fotografias dos animais, o estado como chegam lá, pesquisar a legislação relativa aos direitos dos animais.</i>
56:25	<i>Os resultados esperados são: obter dados sobre as causas do tráfico, as principais espécies de maior interesse, um aprofundamento... é um estudo sobre o cumprimento da legislação ambiental, especificamente, o direito dos animais. Espera-se com isso, conscientizar a população para evitar a compra de animais, pois isso é uma das causas do tráfico de animais. É só isso.</i>

## ANEXO D – Transcrição da apresentação oral do trabalho de pesquisa inicial.

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas da apresentação do Plano de Trabalho de Bartholomeu</b>
28:02	<i>O meu trabalho é sobre a simetria nos seres vivos</i>
28:18	<i>As minhas perguntas são: Os seres vivos são simétricos? Existe relação entre as simetrias estudadas na matemática e às encontradas nos seres vivos?</i>
29:06	<i>O meu objetivo é relacionar os estudos da matemática com a simetria dos seres vivos.</i>
29:25	<i>A justificativa desse trabalho é como eu tenho interesse na matemática e pretendo relacionar conceitos matemáticas com conceitos biológicos.</i>
30:04	<i>Simetria é uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividida. No caso da simetria radial, o animal foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada de axial na matemática, o animal é dividido por uma reta longitudinal.</i>
30:19	<i>É ...simetria é um assunto que se estuda na matemática. Mas, devido a biodiversidade dos seres vivos pode-se notar nesses seres vivos, muitos possuem características notadas nos corpos sólidos, ou, planos.</i>
30:44	<i>O que eu espero com esse trabalho é construir e divulgar um jogo e um experimento; construir um cladograma.</i>

**ANEXO E –**

TRANSCRIÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL DO  
TRABALHO FINAL DO RELATÓRIO DE PESQUISA

## ANEXO E – Transcrição da apresentação oral do trabalho final do relatório de pesquisa.

Turno	Apresentação do trabalho final de Vinícius do seu Relatório de Pesquisa
30:14	<i>O meu trabalho tem como título o desenvolvimento de Salvador e a degradação ambiental</i>
30:28	<i>O que seria a degradação ambiental? Bom, degradação ambiental é um conceito que é pontuado de forma diferente por alguns autores. Os autores não tem a mesma opinião. Para Carvalho (2009), a degradação ambiental se dá apenas pela ação do homem, destruindo, degradando um ambiente ecologicamente equilibrado como um curso d'água por exemplo.</i>
30:50	<i>Já para Martins (2010), um ecossistema é degradado devido à ação de distúrbios naturais também, não só antrópicos e exemplifica os distúrbios naturais como a incidência de raios, os deslizamentos de terra e derretimento de geleiras.</i>
31:06	<i>Para Branco (2004), em um ecossistema é biodiversidade que garante o seu equilíbrio devido ao grande número de organismos que existem em um ecossistema facilmente uma espécie pode substituir a outra em sua função natural naquele ambiente, é dessa forma que o ecossistema tem a capacidade de recuperação e autoregulação.</i>
31:26	<i>A cidade de Salvador encontra-se na entrada da Bahia de Todos os Santos. Sua vegetação original é a mata atlântica que vem sendo considerada devastada ao longo dos últimas décadas. A RBMA (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica) a conceitua como um conjunto de sistemas associados como restingas, mangues, que formavam um continuum florestal que se estendia de (pausa) por toda a costa do brasileira no período colonial.</i>
31:57	<i>Segundo Marluce (1995), esse processo de degradação com o período colonial, com o ciclo do pau-brasil. Atualmente, na cidade de Salvador, a diminuição das áreas florestais não facilita em nada com o clima da cidade. Salvador é uma cidade costeira e vem trazendo consequências diretamente para a população.</i>
32:21	<i>Por esses motivos esse trabalho tem como objetivo, discutir a questão da degradação ambiental na cidade de Salvador, visto que é de grande relevância para a sociedade e que interfere diretamente na vida dos habitantes. Teve como método, análise documental em livros e artigos, sites internacionais, SOS Mata Atlântica, Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Entrevista com objetivo de investigar a percepção de botânicos sobre a degradação da Mata Atlântica na cidade de Salvador.</i>
32:54	<i>Para Teixeira (2009) o processo de crescimento acelerado de Salvador, a partir da década de 1950, fez com que as moradias que se concentravam, até então, no centro, crescimento da cidade se estendesse para as regiões periféricas. A construção do CAB, do Shopping Iguatemi em 1975, a construção da Av. Luís Viana Filho, que comumente conhecemos como paralela, entre outros empreendimentos fez com que houvesse a construção de sistema viário, viadutos e abertura de avenidas de vale sendo um fator de degradação.</i>
33:55	<i>Aqui, temos foto do Centro Administrativo, aqui do Iguatemi (mostra as fotos na tela).</i>
35:37	<i>Outro tópico, problema de Salvador que podemos citar são os problemas da chuva. As pessoas costumam dizer que todos os problemas de drenagem são por consequência da chuva.. porque Salvador chove bastante e citam várias causas por Salvador ter alto índice de pluviosidade. Na verdade, a alta pluviosidade da mata atlântica segundo Álvaro (1989), se deve a grande barreira da Serra da Mantiqueira que se situa a noroeste de Salvador constitui para os ventos que sopram do mar. Sendo assim, o Bioma mata atlântica obtém toda umidade que lhe é necessária para o sistema de floresta costeira.</i>
37:50	<i>Bom, vale ressaltar também outros problemas decorrentes da chuva na cidade que são os deslizamentos e os desmoronamentos decorrentes também onde se tem a retirada da cobertura vegetal. É o caso das invasões e das moradias.</i>
38:01	<i>Um indivíduo ele constrói sua casa em uma região onde a cobertura vegetal foi retirada</i>

	<i>e ele está propício, vulnerável a ação da erosão. Segundo Ishiota erosão é o arrastamento das partículas do solo pela ação da água da chuva, pela água do mar ou pela ação da incidência de ventos. Sendo que no Brasil, os dois fatores de erosão são a chuva e o vento.</i>
38:30	<i>Numa seção chamada Cidadão Repórter do Jornal à Tarde on Line (2000) foi publicado um infográfico com dados obtidos com a Codesal, uma pesquisa entre os meses de março a dezembro de 2000, No qual são mostrados as ameaças de chuva em Salvador, é (pausa) propriamente ditas. Com esse infográfico foi possível depreender que existem quatro regiões que registram maiores ocorrência da chuva que são: Pau da Lima, São Caetano, Subúrbio e Tancredo Neves. São regiões em que residem pessoas com baixo poder aquisitivo. Dessa forma podemos perceber que esse problema envolve questões políticas e sociais, envolve interesse do governo, do povo e interesse privado.</i>
39:47	<i>Aqui a entrevista aplicada a três botânicos, professores X,Y e Z. O objetivo foi captar a percepção desses botânicos. Três pontos foram tocados por eles: grandes empreendimentos, educação e consciência social. Os grandes empreendimentos são fatores marcantes no processo de expansão de Salvador que ocasionaram a degradação das áreas verdes da cidade. Eles falam da educação da população. A educação da população deveria ter melhores hábitos poderia repensar sua postura em relação ao meio ambiente na maneira como jogam o lixo como, por exemplo, jogar na região de praia entre outros. É necessária a consciência social, que as pessoas, o governo, e as escolas propiciem para os alunos e as pessoas em geral.</i>
41:52	<i>Pode-se concluir que a degradação ambiental na cidade de Salvador tem como as principais causas: a expansão urbana, que foi acelerada e mal planejada, durante as décadas. É insuficiente a conservação das áreas florestadas porque existe um contingente pequeno de autoridades responsáveis pela conservação do ambiente, para fazer esse monitoramento, e, também, as políticas que são ineficazes, bem como o desrespeito às leis de muitas pessoas que tem feito contra esse patrimônio que é a Mata Atlântica.</i>

## ANEXO E – Transcrição da apresentação oral do trabalho final do relatório de pesquisa.

<b>Turno</b>	<b>Apresentação do trabalho final de Neuracy do seu Relatório de Pesquisa</b>
23:01	<i>O meu trabalho é sobre a história da suçuarana, Felix concolor, em Salvador.</i>
23:09	<i>A suçuarana é um felino de grande porte que habita em diferentes ambientes por isso, seu pelo possui variação de cor e tamanho. Há suçuaranas que habitam regiões mais quentes como o cerrado, possui pelo marrom avermelhado como observamos na imagem. Há suçuaranas que habitam regiões mais frias, como os Andes e seu pelo é marrom acinzentado claro, como vemos na outra imagem.</i>
23:43	<i>Essa variação ocorre devido a adaptação que segundo Amabis e Martho (2004), é o ajuste que todos os organismos em relação ao ambiente em que vivem.</i>
23:56	<i>Essa variação ainda ajuda na camuflagem, que é uma característica que o animal possui que se assemelha ao ambiente</i>
24:04	<i>Habita desde a América do Norte ao Sul da Argentina. se alimenta de veados, caetitus, pacas, aves e até mesmo animais de grande porte, como a vaca.</i>
24:17	<i>É um animal solitário. Seu Nome científico é Felix concolor, mas é popularmente conhecido como congar, puma, onça-parda, leão da montanha entre outros nomes.</i>
24:29	<i>A gestação é de 90 a 96 dias. Os filhotes abrem os olhos com 10 dias e são amamentados até aos dez meses.. Vinte meses, perdão. Eles nascem com pelos escuros no pelo. Mas quando atinge seis meses de vida, adquire cor uniforme. Quando adultos, podem chegar a um metro de comprimento, sessenta e três centímetros de altura e cem quilos. Por isso é considerado o segundo felino mais pesado do novo mundo, perdendo apenas para a onça-pintada, e, é o quarto felino mais pesado do mundo perdendo apenas para a onça-pintada, para o tigre e o leão. Tem hábitos crepuscular noturno e podem viver cerca de doze anos.</i>
25:18	<i>Este trabalho objetivou discutir a... sobre a extinção de suçuarana e relacionar a existência com um nome de um bairro de Salvador.</i>
25:34	<i>Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), a suçuarana está na lista de animais ameaçados de extinção, classificada como espécie vulnerável. Isso quer dizer que, se não mudar as circunstâncias que ameaçam a sua sobrevivência e a sua reprodução, este animal pode ser definitivamente extinto. Segundo Clímaco (2001), o homem é o principal responsável por essa realidade. Mas, é importante lembrar que falta as autoridades para controlar as atividades humanas contra o meio ambiente, pois cada vez mais as pessoas invadem matas, e na maioria das vezes para construir residências e também essas pessoas são de baixa renda, por não terem locais adequados para construir suas casas. Mas também é importante ressaltar que as pessoas de boas condições fazem o mesmo. Como por exemplo, empresários e fazendeiros que degradam as matas para construir hotéis de luxo, condomínios, pastos, e até mesmo plantações.</i>
26:15.	<i>Com isso, há a necessidade de um estudo dos princípios básicos para que a extinção não venha a ocorrer. Lembrando que este fato também ocorre naturalmente, pois 99% de muitas das espécies catalogadas já foram extintas. Muitas, muito antes de o homem existir. Outra grande preocupação é a degradação da mata atlântica, que é o habitat de várias espécies ameaçadas, porque segundo Santos, (2003), um animal... pode... um ambiente pode receber um novo animal, caso uma espécie seja extinta, mas uma espécie de baixo nível adaptativo, não terá para onde ir, se sua casa for destruída. Este trabalho foi realizado através de análise documental em livros, artigos, e sites institucionais.</i>
27:12	<i>Segundo Clímaco e Rodrigues (2001), o termo extinção pode ter vários significados a depender do seu contexto. Por exemplo, quando não é encontrado mais nenhum indivíduo vivo de uma espécie, ou essa só é encontrada em cativeiro, o termo utilizado é globalmente extinta. Se uma espécie não é mais encontrada no ambiente que viveu anteriormente, mas é encontrada em outro ambiente, é denominada localmente extinta. Mas, se o número de indivíduos de uma espécie é tão pequeno que não causa mais efeitos sobre os animais da sua comunidade, o termo utilizado é ecologicamente extinto.</i>
27:40	<i>E ainda segundo Clímaco e Rodrigues (2001), as principais ameaças a biodiversidade oriundas das atividades humanas são três: destruição, fragmentação e degradação do</i>



	<i>habitat, e quando há poluição; Superexploração das espécies na gastronomia para uso humano na confecção de acessórios e vestuários, como podemos observar a pele de suçuarana para fazer botas e casacos. A introdução de espécies exóticas. Quando se retira um animal da sua fauna e leva para outra fauna que ele não pertence, a exemplo dos tigres que são utilizados no Brasil em circos e pode haver o aumento da ocorrência de doenças.</i>
28:46	<i>A Suçuarana sofreu a primeira dessas ameaças em Salvador, devido à exploração desordenada da cidade. Esta foi erguida de forma inadequada, sem seguir um plano. Por isso, a suçuarana, é considerada extinta em Salvador, uma vez que só existe cativeiro, no Jardim Zoológico. E as espécies que lá habitam são da mata atlântica.</i>
29:24	<i>Esse animal ainda tem uma relação com um bairro da cidade também chamado de Sussuarana. Segundo Allel (2009), esse local de remanescente de mata atlântica, onde existiam suçuaranas em uma fazenda abandonada, chamada Jardim Guiomar, que em 1932, surgiu uma pequena invasão dando origem ao atual bairro. Também é importante lembrar que o homem influencia bastante o ambiente cabendo a ele decidir, escolher, se que manter ou destruir o meio ambiente, porque a invasão desordenada das matas, se torna o principal destruidor desta fonte de biodiversidade. Pois, para se fazer qualquer reflorestamento, exige-se o domínio de algumas técnicas, requer o levantamento histórico e processamento da terra.</i>
30:10	<i>Com base no que foi exposto, pode-se depreender que o desmatamento da mata atlântica e a ocupação desordenada cidade levará à extinção da suçuarana em Salvador.</i>

## ANEXO E – Transcrição da apresentação oral do trabalho final do relatório de pesquisa.

<b>Turno</b>	<b>Apresentação do trabalho final de Vítor do seu Relatório de Pesquisa</b>
18:33	<i>O título do meu trabalho é “Os impactos do aquecimento global sobre a saúde humana” . Tem como subtítulo : representações das percepções de jovens e adultos acerca do aquecimento global. Tallen (2007) no seu livro Ciência Ambiental afirma haver diversos ciclos de aquecimento e resfriamento global sem a ação humana. Esses ciclos leva milhões de anos para acontecerem e a Terra já passou por muitos desses ciclos, só que as especulações dos cientistas agora, estão voltadas a intervenção dos processos industriais que começaram a se desenvolver a partir de 1860 a 1870.</i>
19:06	<i>É...esse gráfico é do instituto é... (pausa)do IPVC, (pausa), publicado em 2007. Em seu próprio artigo ele afirma haver um aumento da temperatura média global observado nos últimos cinco (5) anos sua maior concentração e aumento da temperatura (pausa), entre 2000 e 2005.</i>
19:36	<i>O Ecodesenvolvimento define aquecimento global como o aumento da temperatura média da Terra. E (pausa)é (pausa) Eriane (2008), afirma que entre 1350 a 1860 o clima da esfriou chegando a temperatura baixar do que as de hoje, 2° C.</i>
19:56	<i>Uma das questões que são colocadas na mídia popular sobre o aquecimento global, é a questão do efeito estufa.</i>
20:05	<i>Primavesi e Usi (2007) afirmam que a missão de gases de efeito estufa é desencadeada por processos naturais bem como por processos antrópico. Vale salientar que o efeito estufa ele é um fenômeno que garante a biodiversidade que temos na Terra. E que sem ele a Terra poderia estar com temperaturas médias mais baixas, diminuindo a quantidade, forma e tipos de vida.</i>
20:39	<i>Essa imagem (o estudante exibe imagem da Terra) representa a radiação solar sobre a Terra. A sua reflexão e sua absorção.O percentual de radiação que é refletido de volta para o espaço é chamado de .....</i>
20:55	<i>Camargo (2007) apresenta que as mudanças climáticas é (pausa) mudanças climáticas que provocam alterações ambientais. Essas mudanças podem estar relacionadas ao aumento da temperatura e existem três mecanismos que podem afetar a saúde humana a partir dessas mudanças que são: eventos climáticos externos, efeitos sobre o meio ambiente e eventos climáticos sobre processos sociais. Os eventos extremos estão relacionados aos fenômenos gerados intensificados pelo e feito estufa, a mudança é (pausa) ou aumento da temperatura como por inundação de áreas costeiras, derretimento das calotas polares, entre outras coisas que podem afetar diretamente os seres humanos. Outros eventos sobre o meio ambiente provocar a proliferação de vetores de que podem afetar a saúde humana, eventos climáticos que podem agir sobre processos sociais fazendo com que ocorram migrações de uma área para outra, mudando assim (pausa) é (pausa) os processos sociais e econômicos de uma região, de alguma forma impactos sobre a saúde.. Como pode ser visto nesse esquema publicado pelo IPCC.</i>
22:36	<i>O objetivo desse trabalho é investigar a percepção de jovens e adultos soteropolitanos acerca do aquecimento global.</i>
22:45	<i>Para sua realização foi aplicado no Colégio X e na Universidade Y. Sendo aplicados 46 questionários sendo em 23 em cada instituição, que contavam com 12 perguntas. No colégio X, o público alvo eram estudantes do ensino médio. E na universidade, adultos acima de 50 anos, que participavam da UATI.</i>
23:20	<i>As perguntas foram definidas a partir de um questionamento é (pausa). Se haveria divergência entre a percepção do aumento da temperatura tanto na cidade quanto no planeta acerca das faixas etárias.</i>
23:36	<i>E esse trabalho se justifica, pois, o Ministério da saúde (2005) afirma que os reflexos do aquecimento global podem se estender não só as modificações</i>

	<i>ambientais como também, impacto da saúde humana.</i>
23:52	<i>Antes de responder as perguntas, os participantes eram informados que eram voluntários. Expliquei o que era a minha pesquisa e, eles assinaram o termo de livre de consentimento esclarecido.</i>
30:12	<p><i>56% definem aquecimento global como aumento de temperatura. Que existe uma relação entre aquecimento global e a saúde humana.</i></p> <p><i>É... 87% atribuem ao aquecimento global como causas antrópicas, desprezando às causas naturais.</i></p> <p><i>72,7 % disseram que existe uma relação entre o aquecimento global e saúde humana.</i></p> <p><i>24% afirmaram que as doenças associadas ao aquecimento global , são as respiratórias.</i></p> <p><i>As fontes informação citadas são jornal, revista, televisão e internet.</i></p> <p><i>A partir dos dados obtidos, os adultos demonstram atenção à doenças respiratórias provocadas para aquecimento global, a televisão é a maior fonte de informação.</i></p>

## ANEXO E – Transcrição da apresentação oral do trabalho final do relatório de pesquisa.

<b>Turno</b>	<b>Apresentação do trabalho final de Emília do seu Relatório de Pesquisa</b>
12:28	O meu trabalho é sobre o Tráfico de animais na Bahia.
12:30	<i>Animal silvestre é todo animal que quando ele é tirado do seu ambiente ele reage a privação do seu ambiente.</i>
12:43	<i>O tráfico de animais silvestres é um comércio ilegal, no qual ocorre a captura e a venda desses animais cujo objeto é o benefício próprio de quem faz.</i>
13:50	<i>O objetivo desse trabalho é investigar as causas e consequências do tráfico de animais ; verificar as espécies mais utilizadas pelos traficantes; conhecer a rota utilizada pelos traficantes</i>
13:20	<i>Se Justifica esse trabalho pelo desequilíbrio ambiental que é causado com a retirada dessas espécies do seu ambiente, e pela Lei de crime Ambiental 9.605 promulgada em 1998, que prevê pena de seis meses a 2 anos de cadeia além de pagamento de multa de R\$ 200.</i>
13:41	<i>Esse trabalho tem como método é.. análise documental da legislação ambiental, sites institucionais, livros e revistas</i>
13:53	<i>Grande parte dos animais comercializados no tráfico, eles têm origem em países em desenvolvimento próximos à região equatorial, onde o clima favorece à diversidade das espécies.</i>
14:10	<i>Segundo dados do primeiro relatório nacional sobre o tráfico de animais silvestres produzido pela Rede Nacional de Animais Silvestres em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (2005) relatou que cerca dos 5% a 15% das espécies comercializadas são de origem no Brasil, é... apenas quatro milhões chegam aos consumidores finais devido ao processo de comercialização. E trinta e oito milhões é o número de espécies comercializadas anualmente, em todo o mundo.</i>
14:52	<i>O tráfico envolve um grande número de pessoas desde é... a parte da captura, que é feita por caminhoneiros, viajantes, até os consumidores finais. Esse processo acrescentou um crescimento nas estatísticas, devido ao índice de pobreza que aumentou.</i>
15:24	<i>As condições de transporte desses animais são péssimas. Eles são infringidos de alguns castigos, é... para que não chamem a atenção das fiscalização. Já causou a extinção de inúmeras espécies devido ao impacto ambiental que o tráfico causa. 15:43 As condições físicas dos animais, por exemplo, que são recolhidos pela fiscalização, são péssimas: alguns estão depenados como é o caso das aves, têm os olhos furados, entre outros castigos. A principal consequência nos animais é a perda da identidade, que ele perde a capacidade de caçar seu próprio alimento, ele fica desorientado. Então, ele fica.... desnutrido e com isso, então, ele precisa ser reabilitado para que seja novamente inserido na natureza. O aumento de incidência de doenças e desequilíbrio na teia de relações porque todo animal, ele tem sua importância no ambiente, onde ele vive. Se ele é retirado de lá é...causa todo um desequilíbrio no ambiente.</i>
16:20	<i>Os animais de maior interesse para o tráfico no estado da Bahia são o curupião, o João bobo, a arara, a jibóia, o jaboti, o papagaio, a jureá e outros animais.</i>
16:37	<i>A rota para o tráfico é ... se localiza em regiões de fronteiras com outros estados como Barreiras, Ilhéus, Salvador e Paulo Afonso...e rota aérea se localiza entre os aeroportos de Barreiras, Ilhéus, Salvador e Paulo Afonso.</i>

## ANEXO E – Transcrição da apresentação oral do trabalho final do relatório de pesquisa.

<b>Turno</b>	<b>Apresentação do trabalho final de Bartholomeu do seu Relatório de Pesquisa</b>
29:24	<i>O meu trabalho é sobre a simetria nos seres vivos</i>
29:30	<i>Segundo Lelis simetria é a capacidade que um corpo plano tem em ser dividido em partes que podem se sobrepor umas as outras. Ou seja, simetria é a capacidade que todo corpo tem, no caso plano, porque Lelis é matemático, ser dividido em partes com formas e tamanhos semelhantes e que podem se sobrepor imaginariamente.</i>
29:55	<i>Aqui, eu pus dois exemplos de duas figuras simétricas. No caso, uma com uma figura plana que têm um eixo de simetria dividida em duas partes que podem se sobrepor e, uma joaninha que tem essa característica de poder ser traçada com um eixo de simetria imaginário.</i>
30:19	<i>É (pausa) simetria é um assunto que se estuda na matemática. Mas devido a biodiversidade presente (pausa) a biodiversidade dos seres vivos pode-se notar nesses seres vivos muitos possuem essas características notadas nos corpos sólidos, ou, nos corpos planos. Nos seres vivos pode-se encontrar três tipos de simetrias: simetria bilateral, que é a característica que um ser vivo tem de poder ser cortado por uma reta longitudinal, somente uma. Onde, essas partes cortadas vão se sobrepor, ou seja, vão ter formas e tamanhos semelhantes. A simetria bilateral é estudada na matemática como axial e a simetria radial na matemática é a simetria esférica, ou central. Então, a gente estuda os mesmos conceitos em áreas diferentes com nomes diferentes, mas são os mesmos assuntos. Então, dar para ver que as diferentes áreas se inter-relacionam.</i>
31:05	<i>Na simetria radial esse corpo é cortado por retas que partem do centro desse corpo, ou seja, essas partes que vão se formar, vão poder também ser sobrepostas umas as outras. E seres assimétricos ou seja, seres que não possuem características simétricas.</i>
31:21	<i>Sendo assim, eu tenho por objetivo relacionar as diferentes simetrias estudadas na matemática com as simetrias nos seres vivos e especificamente estudar a simetria e sua distribuição na biodiversidade. Investigar como a presença, ou não, de simetria interfere nas atividades vitais dos seres vivos.</i>
31:42	<i>Pretendo realizar essa pesquisa como método de referencial teórico.</i>
31:45	<i>Bom é (pausa) como justificativa está primeiramente o meu interesse na matemática e pela necessidade de se associar um trabalho com (pausa) inclusive conceitos matemáticos com biologia.</i>
32:06	<i>Segundo a WWF-Brasil, a biodiversidade descreve a riqueza e variedade do mundo natural. Então, dar para perceber que toda essa biodiversidade que a WWF propõe pode ser encontrada em diferentes aspectos e, a simetria é esse aspecto que a gente pode notar a diversidade dessa característica dos seres vivos. Outra justificativa é a diferença dos métodos didáticos no estudo da simetria na biologia e matemática.</i>
32:34	<i>Bom, eu espero com esse trabalho construir e divulgar um jogo e um experimento, utilizando-os como ferramentas educacionais. Construir um cladograma que aborde as diferentes simetrias tendo como base a árvore da vida.</i>
33:45	<i>[...] Pode-se perceber que os Filos mais basais, ou seja, mais primitivos, como os Porifera (esponjas), Cnidaria (anêmonas, águas-vivas e corais) e Ctenophora (águas-vivas-de-pentes) possuem, geralmente, simetria radial.</i>
34:12	<i>Porquanto, os outros demais Filos, geralmente, possuem simetria bilateral. Entretanto, isso não é regra, pois, há também animais assimétricos, ou seja, não possuem simetria, como as esponjas, que já falamos antes e, seres que evoluíram com uma simetria radial, mesmo não estando entre os três filos mais “primitivos”. É o caso das estrelas-do-mar, que pertencem ao Filo Echinodermata.</i>
34:21	<i>Planárias e Tênia tem como característica importante, a localização dos órgãos sensoriais localizados na cabeça, associado a simetria bilateral.</i>
34:24	<i>O Filo Molusca tem o corpo mole e concha calcária. A concha dos moluscos não é simétrica. Quando adquirem concha são assimétricos.</i>

34:27	<i>O Anellida tem o corpo segmentado com extremidades afiladas. A simetria deles é bilateral.</i>
34:30	<i>O próximo Filo é o Arthropoda é (pausa) com barbas e apêndices articulados. Apresentam uma maior complexidade em relação à locomoção, no que toca a capacidade de voar nos insetos; no que toca aos órgãos sensoriais e olhos compostos. E a simetria é bilateral.</i>
34:58	<i>A estrela do mar na vida adulta tem simetria radial, pentaradial, mas, na fase larval apresenta simetria bilateral é o que conhecemos como regressão evolutiva. Ou seja, é a aquisição de uma característica primitiva em um animal que se localiza em uma etapa anterior do cladograma.</i>
35:12	<i>O próximo Filo é o Chordata, que tem a presença da notocorda que se transforma na coluna vertebral. Eu coloquei cinco grupos: Peixes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos que tem a simetria bilateral;</i>
35:23.	<i>A partir dos dados observados podemos concluir que a simetria representa um caráter importante na filogenia dos animais e que [...]</i>

**ANEXO F –**  
**TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS PARA ORIENTAÇÃO**  
**DA PESQUISA**

## ANEXO F – Transcrição dos diálogos para orientação da pesquisa.

TURNO	<b>FALAS TRANSCRITAS</b> Trechos de diálogos entre Vinícius e a Orientadora.
00:03	P- O seu referencial teórico é sobre...?
00:04	Vinícius- Degradação ambiental.
00:10	P- Só que degradação ambiental é uma coisa bem, ampla.
00:17	P- Vinícius o seu trabalho avançado com relação ao seu plano de pesquisa certo? Resumo, justificativa, objetivos, métodos, resultados esperados. Vamos agregar uma introdução onde você vai colocar o seu referencial teórico.
00:47	P- É preciso que você busque em várias fontes o que é degradação ambiental sob o ponto de vista de diferentes autores. Você pode ter um autor que difere de um outro e outro de outro.. O que é degradação ambiental para você? O que você está entendendo?
01:17	Vinícius- Pouca coisa. O que engloba toda essa devastação ao meio ambiente. Tudo que está relacionado à vida do ecossistema
01:30	P -.Seria a degradação das áreas naturais? O que você está chamando de ambiente tem relação com o ser humano?
01:45	Vinícius- Sim pela ação antrópica.
01:50	P- Quando você fala degradar como se fosse modificar para pior. Entende? Os ambientes estão sujeitos a modificações o tempo inteiro. Então, você vai ler vários autores e ver com o qual “eu” mais me afino. É o que “eu” concordo.
02:21	Vinícius- Vou abordar apenas as causas antrópicas. Depois das modificações, em puxo para as consequências. Nesse caso poderia colocar como objetivo geral, investigar essa relação entre a degradação ambiental e consequências para a vida.
02:43	P- Então segue dicas de sites do Ministério do Meio Ambiente
02:52	Vinícius- A gente pode ver SOS Mata atlântica?
03:01	P- Exatamente.
03:03	Vinícius- Existem sites que tratam de conceitos de degradação ambiental
03:10	P- Eu Sugiro que busque livros técnicos. Busque na sala verde, em seu livro didático.
03:21	Vinícius- De geografia, de biologia...
03:26	P- Para você ver como esses assuntos estão sendo tratados.
03:34	Vinícius- Ok.



## ANEXO F – Transcrição dos diálogos para orientação da pesquisa.

TURNO	<b>FALAS TRANSCRITAS</b> Trechos de diálogos entre Neuracy e a Orientadora.
00:04	<i>P- Então como estão seus trabalhos e pesquisas?</i>
00:05	<i>Neuracy- Por enquanto, eu estou fazendo pesquisas sobre a suçuarana e a amanhã, pretendo ir na biblioteca central, porque eu tive a ideia de que lá deve ter o dicionário dos bairros para mim pesquisar melhor sobre o bairro sussuarana porque na internet não tem nada falando sobre é ...remanescentes de mata atlântica e nem da história do bairro.</i>
00:34	<i>P- Certo. Você ficou de ir ao bairro não foi ?</i>
00:31	<i>Neuracy- Isso.</i>
00:32	<i>P- E aí?</i>
00:34	<i>Neuracy- Eu deixei para ir só depois que tivesse as informações porque eu vou fazer entrevistas com os moradores mais antigos. Então, eu já tendo tudo na mão, eu esboço as perguntas chego lá, e entrevisto os moradores</i>
00:58	<i>P - Só falta você fazer aquele conserto, de você dizer que a extinção da suçuarana, especificamente, em Salvador, porque têm lugares que ela não foi extinta, ainda.</i>
01:12	<i>P - Na introdução, qual é o seu referencial teórico?</i>
01:20	<i>Neuracy- Extinção.</i>
01:21	<i>P- Extinção. Certo. Então, você vai procurar bibliografia, inclusive eu trouxe um livro bem interessante para você ler.</i>
01:34	<i>Neuracy- Naquele livro que a senhora trouxe, eu tava lendo...</i>
01:43	<i>P - Qual?</i>
01:44	<i>Neuracy- Aquele sobre animais silvestres. Tem na página 138, até copieei aqui, os principais fatores que influenciam na extinção.</i>
02:01	<i>P- Ótimo. Então, essa parte mais teórica é importante você ir organizando na sua cabeça.</i>
02:23	<i>P – Eu vou te passar hoje, um material que é o livro vermelho os animais ameaçados de extinção, no Brasil... Você vai ler esse material certo?</i>
02:35	<i>Neuracy- Humm</i>
02:36	<i>P- Uma coisa importante. Os processos de extinção e os impactos da extinção. Porque é assim, 99% das espécies já foram extintas.</i>
02:51	<i>Neuracy- Poxa.</i>
02:52	<i>P- De todas as espécies que existiram até hoje, só resta 1%. E a biologia tem uma grande pergunta: Todas as espécies estão fadadas à extinção? Se 99% já foram extintas? Você poderia pesquisar também sobre a origem das espécies. Você sabe o termo técnico para a origem das espécies?</i>
03:21	<i>Neuracy- Não.</i>
03:22	<i>P- Chama-se especiação. É o processo de origem de uma espécie. É. Eu acho que depois interessante você fazer um mapa conceitual sobre a especiação. Você está trabalhando com a linha final do que tende a acontecer com todas as espécies. Mas como é elas se originam? Na medida que, espécies se extinguem, outras se originam. Esse parece ser o ciclo natural da vida. A extinção e a origem. Existem hoje, pesquisas sobre a origem de novas espécies de mamíferos? Estou dando nó na sua cabeça?</i>
04:01	<i>Neuracy- Não. Eu entendi.</i>
04:04	<i>P- Você sabia? O que você achou dessa informação?</i>
04:12	<i>Neuracy- - Por que quantas existem, eu não sei contar o número de quantas espécies existem, mas se 99% foram extintas, imagine o 1% que restou? E</i>

	<i>fora, as que não foram catalogadas. Eu fiquei surpresa.</i>
04:28	<i>P- Refletir sobre extinção é também refletir sobre a origem de novas espécies. Certo?</i>
04:37	<i>P - O que chama a atenção o seu trabalho e que hoje chama a atenção dos biólogos e daqueles que trabalham com meio ambiente, é que existe um processo natural de extinção das espécies. E aquele artificial de extinção que aquele provocado pelo homem. Mas, será que é artificial assim já que ele é um ser vivo?</i>
05:08	<i>Neuracy- Eu coloquei queimadas, desmatamentos no meu trabalho. Se a vegetação estiver muito seca e o sol muito quente pode causar um incêndio e causa extinção de espécies. E ocorrer também uma enchente, e devastar uma área, derrubar árvores, é também destruição de habitat, só que não foi provocado pelo homem.</i>
05:38	<i>P- Não perca a capacidade de refletir sobre isso. Quando se milita para evitar a extinção de uma determinada espécie, a gente precisa refletir sobre isso. Se estamos todos fadados à extinção, por que não a suçuarana?</i>
05:46	<i>P- Existe um teórico, um livro chamado Teia da vida de Fritjof Capra. Ele é físico. Ele diz que toda relação que existe entre os seres vivos uma relação de teia. Todos os organismos estão na biosfera e todos eles estão interrelacionados. Nós somos um ecossistema. O que ele quer dizer que quando um elemento, desse, sai dessa teia, ele vai fazer falta.</i>
06:27	<i>Neuracy- Provoca desequilíbrio.</i>
06:30	<i>P- Para Lovelock o planeta é um ser vivo. É a teoria de Gaia.</i>
06:39	<i>P - Na próxima semana você já começa o fichamento. Na medida que você for lendo, você vai fichando e colocando no seu plano de trabalho, e pensando no questionário. Certo?</i>
06:54	<i>Neuracy- Certo</i>

## ANEXO F – Transcrição dos diálogos para orientação da pesquisa.

<b>Turno</b>	<b>Trechos de diálogo entre Vitor e a orientadora</b>
05:39	<i>Vítor - Como eu quero fazer medicina eu pensei em associar o aquecimento global sobre a saúde humana. Impacto do aquecimento global sobre a saúde humana.</i>
05:45	<i>P- Normalmente a gente ouve falar que o aquecimento global associado à extinção de espécies, derretimento de geleiras, mas a partir de que ponto afeta diretamente a saúde criando doenças e problemas ligados a isso.</i>
05:59	<i>Vítor - Aí, eu vou fazer uma pesquisa com alunos um levantamento entre é....alunos do ensino médio e graduandos e saber se na diferença de escolaridade se há mais diferença sobre o assunto</i>
06:36	<i>Colega A - Até que ponto as pessoas relacionam aquecimento global à saúde?</i>
	<i>Pausa...</i>
07:00	<i>P- Não. É o conhecimento que as pessoas tem sobre o impacto do aquecimento global sobre a saúde.</i>
07:05	<i>Colega B- Mas as pessoas mais velhas não vivenciaram isso? Não é diferente?</i>
	<i>Pausa...</i>
08:06	<i>Colega A- Mas vai criar muitos grupos.</i>
08:17	<i>P- Mas é melhor então manter só os alunos do ensino médio que estão numa faixa etária próxima da sua</i>
08:20	<i>Colega B- Elas vivenciaram já que estão em uma universidade de terceira idade</i>
	<i>Conversas....</i>
08:45	<i>Colega D- Muitas pessoas pensam assim. As pessoas não se incluem no meio ambiente A terra passa por aquecimento e resfriamento. Isso vai continuar. A questão é nova nesse contexto.</i>
08:58	<i>P - É um ciclo. É um processo natural.</i>

## ANEXO F – Transcrição dos diálogos para orientação da pesquisa.

TURNO	FALAS TRANSCRITAS Trechos de diálogos entre Emília e a Orientadora.
00:08	<i>P- E aí, Emília, qual o tema do seu trabalho, o que você está pensando?</i>
00:09	<i>Emília- Eu fiquei com um pouco de dificuldade antes para definir. São muitos temas na biologia. Eu pensei no tráfico de animais, quais os animais de interesse e qual a rota.</i>
00:24	<i>P- Qual a pergunta do seu trabalho o por que do tráfico?</i>
00:32	<i>Emília- Quais as causas do tráfico de animais?</i>
00:38	<i>P- Tráfico de que animais? Domésticos ou silvestres?</i>
00:45	<i>Emília- Silvestres.</i>
00:46	<i>P- Então, qual a pergunta?</i>
00:48	<i>Emília- Quais as causas do tráfico de animais silvestres na Bahia?</i>
00:56	<i>P- Por que escolheu essa temática?</i>
00:59	<i>Emília- Eu pensei porque eu gosto de animais; poder ir a campo; poder conscientizar com pessoas que lidam nessa área.</i>
01:11	<i>P- Conscientizar é uma consequência e não uma causa.</i>
01:19	<i>P- Quais os objetivos que você quer alcançar? Você sabe que os objetivos são estruturados com verbo.</i>
01:29	<i>Emília- Saber qual é a rota do tráfico; saber, verificar as espécies de maior interesse e verificar porque ocorre esse tráfico.</i>
01:41	<i>P- De certa forma investigar quais as causas e consequências do tráfico.</i>
01:49	<i>P- E o que você vai fazer para investigar?</i>
01:52	<i>Emília- Visitar o Centro de Triagem de Salvador; visitar órgãos ambientais.</i>
02:00	<i>P- O que vai ser feito no Centro de Triagem?</i>
02:04	<i>Emília- Painel com fotos dos animais.</i>
02:08	<i>P- Você vai fotografar os animais? Como você vai saber quais as espécies?</i>
02:18	<i>Emília- Visitando os Centros e Órgãos Ambientais. O Conselho Nacional de Meio Ambiente.</i>
02:37	<i>P- Conselho, ou, o Ibama?</i>
03:00	<i>Emília- Ibama.</i>
03:01	<i>P- E para a rota do tráfico?</i>
03:05	<i>Emília- Na polícia.</i>
03:08	<i>P- Na polícia pode ser, mas qual é o órgão que fiscaliza?</i>
03:12	<i>Emília- O Ibama que fiscaliza.</i>
03:14	<i>P- Quais as justificativas do seu trabalho?</i>
03:18	<i>Emília- Por que eu quero fazer Direito e eu gosto de Biologia. E as consequências do tráfico e para nós mesmos. As pessoas precisam saber dessa situação.</i>
03:32	<i>P- E a biodiversidade? O que é a biodiversidade?</i>
03:37	<i>Emília- As espécies, os seres vivos.</i>
04:00	<i>P- Você sabia que de 99% das espécies, apenas 1% permanece? Pra que proteger? A diversidade é de todo sistema, que evoluiu milhares de anos.</i>

	<i>Quando se retira uma espécie há consequência para o ecossistema.</i>
04:17	<i>Emília- Eu fico preocupada com a preservação.</i>
04:20	<i>Qual a sua preocupação com o tráfico?</i>

## ANEXO F – Transcrição dos diálogos para orientação da pesquisa.

TURNO	FALAS TRANSCRITAS Trechos de diálogos entre Bartholomeu com a Orientadora.
00:03	<i>P- O seu trabalho é sobre o que?</i>
00:04	<i>Bartholomeu - A simetria nos seres vivos, nos diferentes animais.</i>
00:17	<i>P- Se o seu trabalho inclui conhecimentos matemáticos e biológicos, é bom ter dois referenciais teóricos.</i>
00:33	<i>Bartholomeu - Tenho que falar sobre a árvore da vida, baseado naquilo que tem no site.</i>
00:45	<i>P- Exatamente. O que mais?</i>
00:41	<i>P- Quais conceitos podem ser desdobrados em relação à simetria e à matemática?</i>
00:57	<i>Bartholomeu - Só tem simetria professora! Os tipos de simetria.</i>
01:11	<i>P- O que mais?</i>
01:23	<i>Bartholomeu - As formas geométricas. Por que têm os que não têm a simetria definida</i>
01:35	<i>P- Mas isso em relação aos seres vivos. Mas são formas geométricas?</i>
01:48	<i>Bartholomeu - Não. Simetria é uma coisa, e formas geométricas, outras.</i>
02:06	<i>P- Falta você definir árvore da vida. Como os seres estão organizados.</i>
02:19	<i>O que é simetria?</i>
02:21	<i>Bartholomeu - É uma característica que uma determinada figura tem um padrão que foi dividido. No caso da simetria radial, ele ( o animal) foi dividido a partir de um ponto central. No caso da simetria bilateral que é chamada.... As simetrias é...são estudos da matemática não são iguais no estudo da biologia. A gente não vai encontrar no livro de matemática a simetria bilateral, vai encontrar simetria axial, que ... são várias simetrias.</i>
03:25	<i>P- Você vai fazer esse paralelo?</i>
03: 31	<i>P-Tem um livro aí no centro (na sala verde), no armário sobre as formas na natureza, da Unicamp.</i>
03:54	<i>Bartholomeu - A professora X sugeriu falar também sobre as consequências da simetria nos animais.</i>
04:06	<i>Bartholomeu - Eu li sobre os platelmintos. Sobre a simetria deles.</i>
04:18	<i>P- Qual o seu objetivo?</i>
04:23	<i>Bartholomeu - Relacionar as diferentes simetrias na matemática e como elas são observadas nos seres vivos.</i>
04:39	<i>P- Qual o seu experimento?</i>
04:43	<i>Bartholomeu - Estou pensando ainda.</i>
04:47	<i>P- Você está fichando?</i>
04:50	<i>Bartholomeu - Estou professora. Mas, o livro é muito difícil. O Zoologia de Vertebrados.</i>
05:10	<i>P-Você sabe que um dos pilares do CAM é a experimentação.</i>
05: 21	<i>Bartholomeu - Penso na presença da matemática na natureza, nas formas geométricas.</i>
05:43	<i>P-Certo.</i>
05:44	<i>Bartholomeu - Eu li uma dissertação de mestrado que fala sobre as simetrias e padrões numéricos.</i>



05: 57	<i>P-Acho importante você focar em algo, pois pode ficar disperso.</i>
06:02	<i>P- - Certo. Voltemos aos objetivos. O que é filogenia?</i>
06: 09	<i>Bartholomeu - Não sei.</i>
06:11	<i>P- Filogenia é um organograma. Relações entre os organismos de acordo com os seus parentescos e afinidades estruturais. Pela evolução nós descendemos de um único ancestral. Qual é esse ancestral?</i>
06:41	<i>Bartholomeu - Não sei professora. Que eu lembre é... aminoácidos. Evoluíram para células.</i>
06: 58	<i>P- Como é? Aminoácidos evoluíram?</i>
07:03	<i>Bartholomeu - Não sei (risadas).</i>
07:07	<i>P- Existe um livro na Biologia Tree of life. Ele mostra a evolução entre os seres vivos. Deixa eu te mostrar esse site aqui.</i>
07:25	<i>P- Aqui está. O ser mais primitivo que era unicelular, procarionte. Sabe o que é procarionte?</i>
07:40	<i>Bartholomeu - Que não tem a estrutura celular definida.</i>
07:46	<i>P- Todos os seres evoluíram desse ser simples.</i>
07:54	<i>P- Seria bom para você tratar da simetria...</i>
08:01	<i>Bartholomeu - Eu li sobre os radiolários, até porque a simetria nesse aspecto é uma característica taxonômica.</i>
08:17	<i>P- Com certeza. Quando surgiram os Bilateria. Quando você entrar aqui, em Eubacteria, aí você vai ter diversos organismos que são redondos.</i>
08:32	<i>Bartholomeu - Porque às vezes... na bactéria tem uma forma mas não é simétrica. Por exemplo, as Esponjas. Essas formas são associadas à características do ambiente. As amebas não têm uma simetria definida, mas tem forma. As características decorrem do ambiente.</i>
09:12	<i>P- Aqui, entram os eucariotas. Todos os organismos daqui para a frente partilham um mesmo caracter. Qual é esse caracter?</i>
09:30	<i>Bartholomeu - Ter núcleo e membrana definida.</i>
09:34	<i>P- Você já tinha visto o assunto Filogenia? No Ensino Básico, vocês estudam coisas separadas.</i>
09:55	<i>Bartholomeu - Não. A professora falou das características e um cladograma. Das características de determinados seres vivos, de diferentes classes, grupos.</i>
10:09	<i>P- Na estrutura da filogenia não existe mais reino, Filo, Classe, Ordem. O que existe são grupos.</i>

**ANEXO G –**  
**DIÁRIOS DE BORDO**






## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Renane Maria Lira-da-Silva		
Educando	[Redacted] eho		
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>14/04 → Quarta-feira</p> <p>Hoje cheguei no momento em que estava começando a humanização. Me atosei alguns minutos. A humanização foi incluída pela Prof.<sup>a</sup> Rosimere. Todos os JC-52 estiveram presentes. Discutimos uma frase muito boa, de autor desconhecido, sobre a "realidade". Após a discussão, Prof.<sup>a</sup> Rosimere passou alguns anos aos estudantes e, então, partimos para as nossas atividades. Xeriquei o experimento de chumaçada do livro do Autolabor, e terminei de fichá-lo e guardá-lo na pasta. Completei o registro do experimento de erosão, e o imprimi no centro. Comecei a fichar este experimento, estou na parte do método. Os fichamentos dos experimentos eu estou fazendo com ilustrações. Prof.<sup>a</sup> Rosimere nos liberou, mais uma vez, mais cedo, devido à semana de provas no colégio.</p>			

Diário de Bordo de Renato.

## ANEXO G – Diários de bordo.

		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Regiane Maria Lima-da-Silva		
Educando	[Redacted] 2ho		
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>26/04 — Segunda-feira</p> <p>Hoje a atividade foi voltada para a experimentação. Tivemos humanização normalmente, com meditação, reflexão e discussão, com a presença da Prof.<sup>a</sup> Yukari. Logo após, recebemos os avisos referentes aos experimentos e, principalmente, sobre a SBPC; para a qual, devemos enviar um resumo de 500 caracteres sobre o nosso trabalho até esta quinta-feira dia 05/05, e preparar o pôster virtual. Além disso, fomos informados de que deveríamos criar perguntas para os experimentos, perguntas tais que estes pudessem respondê-los. No meu caso, que tenho três experimentos, criei 3 perguntas, referentes a erosão natural, queimada espontânea e chuva ácida. Mostrei a Prof.<sup>a</sup> Yukari meu último protocolo, do experimento de queimada espontânea, e ficou pendente a justificativa. Não posso inventar as justificativas, e sim delas referenciá-las e colocá-las nos registros de aulas práticas.</p>			


Diário de Bordo de Renato.

## ANEXO G – Diários de bordo.

		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Rejane Lima		
Educando	[Redacted]		
07/04/10	Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor		
<p>Hoje, eu cheguei na UFBA às 13:50h. Às 14:05h meditei com a som de uma música lenta e suave e repeti-me a frase "Torna-te aquilo que és (Friedrich Nietzsche)". Depois pesquisei no PC do centro sobre tatuizinhos de Jardim e em seguida fiz o fichamento utilizando o livro Principios Integrados de Zoologia (cap. 19 pág. 369 e 381 sobre tatuizinhos).</p> <p style="text-align: right;">Bons</p>			




Diário de Bordo de Neuracy.  
ANEXO G – Diários de bordo.

	<b>DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO</b>	
<b>Coordenador</b>	Regiane Lima	
<b>22/02/10    Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor</b>		
<p>         Hoje eu cheguei no centro às 14:03h. Medita-          mos ao som de uma música lenta e sua-          ve guiada por Bruno. Refletimos a frase:          "Liberdade significa responsabilidade. É por is-          so que muita gente tem medo dela (autor des-          conhecida)." Em seguida, profª Rosimere nos          ensinou a fazer um gichamento. Então fiz o          mesmo de cap. 1 do livro que se chama Esti-          mativas de riquezas em espécies. Depois          me senti com Lucas Lardelo no notebook          para passar meu mapa conceitual, em          seguida profª Rosimere pediu pra fazermos       </p>		


Diário de Bordo de Neuracy.

## ANEXO G – Diários de bordo.

	<b>DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO</b>
Coordenador	Regiane Lima
24/02/20 Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor	
<p>           Hoje, eu cheguei na UFBA às 14:00hs. Meditamos fazendo contagem progressiva e regressiva de 0 a 50 ao som de uma música lenta e suave e refletimos a frase: "Cérebros brilhantes também podem produzir grandes sofrimentos. É preciso educar as consciências (Dalai Lama)". Em seguida Bruno nos deu uma nova ficha para fazer o fichamento dos capítulos. Após terminar o fichamento do capítulo 18 (Conservação em paisagens fragmentadas pag. 481 a 487) do livro Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo de Rildo Silvestre, sentei-me no notebook para procurar algumas imagens de susscuavanas e áreas preservadas. Então salvei no meu pen drive junto com as referências.         </p>	



Diário de Bordo de Neuracy.

## ANEXO G – Diários de bordo

		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Ryâne Lira		
Educando	Ana Maria Souza Marques		
12/02/30 Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>Hoje, eu cheguei na UFBA às 13:25h. Meditamos um pouco com uma música chamada Sleeping Sun e refletimos a frase: "Eu nunca vi nada se alguém sentir pena de si mesmo. Um passarinho cair morto de seu galho sem sentir pena de si mesmo (D. H. Lawrence). Em seguida, fizemos o conceito de habitat, ecologia e ecossistema tendo como referência o sumário do livro Princípios Integrados de Zoologia e ajudamos Daniel a conceituar o esquema do experimento dele. Prof<sup>a</sup> Ryâne liberou os estudantes que estão em semana de prova um pouco mais cedo.</p>			

Diário de Bordo de Neuracy.

## ANEXO G – Diários de bordo.



 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Rejane Lima		
Educando			
17/03/10	Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor		
<p>Hoje, eu cheguei atrasada no Centro. Já estava no meio da meditação. Em seguida comentamos uma imagem chamada Árvore da Vida. Alguns minutos depois, me senti com Lucas Lardelo no notebook para eu ler o livro Vermelho Vol.2 (mamíferos) na pag 795 (Puma Canadense). Lucas converteu de PDF para Word pra eu poder imprimir. Em seguida, fiz o fichamento do livro Educação ecológica. Cap. 1.</p>			

Diário de Bordo de Neuracy.





## ANEXO G – Diários de bordo.

8

  <b>DIÁRIO DE AULAS DO PROJETO</b>	
Coordenador	
Dia, data / - Descrição / - Assinatura do professor	
<p>Rio, quinta-feira, 18 de fevereiro de 2010.</p> <p>Começamos com a humanização, meditação induída e a frase de Clarice Lispector que fala de cortar nossos defeitos, fazer grandes pensamentos e fatos. Começamos uma nova etapa de nosso trabalho, a pesquisa. Fiz anotações do livro (Ciência Ambiental). Achei notas <sup>páginas</sup> que se relacionam com o aquecimento global. Foi da página 83 à 87 e 419 à 422. Foi sobre clima, fatores que afetam a temperatura da Terra, mudanças climáticas do passado e o efeito estufa natural. Tive dúvidas sobre circulação de ar na superfície terrestre. Lucas me explicou algumas coisas. Apreendi bastante hoje!</p>	



Diário de Bordo de Vítor.

## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Rekand Lira		
Educando			
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>Hoje, quarta-feira, cheguei ao centro 13:00, mas acho que não vou sair mais cedo. Só havia dois estagiários do NOAP.</p> <p>Fiz o diário de segunda que não tinha feito, comecei a leitura do livro: "O Brasil e o meio Ambiente Antártica" e o fichamento.</p> <p><i>[Assinatura]</i></p>			

Diário de Bordo de Vítor.



## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ALUNO	
Coordenador	Rebne Laisa		
Aluno		Nº	04
Dia, data / - Descrição / - Assinatura do professor			
<p>Seg, 27/01/10, quarta-feira. As atividades começaram às 9:00h, mas eu cheguei às 8:30h para corrigir meu plano. Tivemos a humanização e a frase foi impactante, falei como estava me sentindo perdido, mas as pessoas me disseram muitas coisas boas, que me incentivaram. Após a professora Rosimere perguntou a cada estudante as suas perguntas do trabalho e o seu referencial teórico. Foi até engraçado pois era simples e as pessoas complicavam. Então começamos a especular o que era mapa conceitual, visto que teríamos que fazer um. Então listamos palavras importantes para o trabalho. Como eu havia feito esse levantamento semana passada a professora Yukari me orientou a ler "A vida dos vertebrados". Li e entendi algumas coisas, como por ex: os continentes e suas posições podem afetar o clima mundial. Tive o horário de atividades. Descal-</p>			

Diário de Bordo de Vítor.

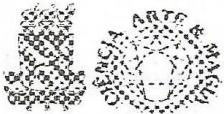


## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Resimene Laira		
Educando			
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>Hoje, segunda-feira, 29/03/10, cheguei ao CAC às 12:20h. Fiz algumas atividades escolares e 13:56 começaram as atividades no centro. Tivemos humanização. Fiz o "artigo" que a professora Refâne Laira pediu. Lucas corrigiu. Algumas pessoas foram orientadas pela professora Yukari e Tizeme as apresentações de Ingrid e Andreza. Foi um dia bom.</p> <p><i>Daniel</i></p> <p><i>Bruno Lampert</i></p>			
<p>Hoje, quinta-feira, dia 01/04/10, cheguei ao IBIO às 13:40h. Continuei o fichamento do livro O Brasil e o Meio Ambiente Antártico até a página 31. Lucas, Bruno e Caio estavam nos orientando. Foi um dia muito bom. Achei 2 artigos de Luis Carlos Baldiero Molion. Comecei a ler o artigo 'Aquecimento Global: uma visão crítica' e após assistir a apresentação de A...</p>			


Diário de Bordo de Vítor.

## ANEXO G – Diários de bordo.

		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Renê Maria Lima da Silva		
Educando	[Redacted] ego		
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
Sexta-feira, 8 de Outubro de 2010			
<p>Hoje cheguei às 14:00h. Continuei a construção do resumo do fogo, com base no roteiro de fogo, continuei também a fazer o resumo do experimento, que já tinha feito anteriormente, mas acrescentei algumas linhas porque fiz novas leituras, então comecei a consolidar minha visão e fiz mais duas perguntas do fogo de tabuleiro.</p>			
[Redacted]			

Diário de Bordo de Emília.



## ANEXO G – Diários de bordo.

	<b>DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO</b>	
<b>Coordenador</b>		
<b>Educando</b>		
<b>Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor</b>		
<p>8 de março de 2010 segunda-feira.</p> <p>Hoje cheguei no Centro às 14:10h. Não houve humanização porque o tempo está muito curto. Quase fomos liberados devido ao calor, foi que o ar-condicionado não estava funcionando. Depois, li alguns livros sobre biodiversidade, fiz fichamento. Sem mais.</p>		

Diário de Bordo de Emília.





## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Rejane Lima	Educando	
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>03/05/2010 - Segunda-feira</p> <p>Estou proposto a me organizar para a SBPC-Joem. Concluir resumo e pôster final até o dia 17 de Maio.</p> <p>As humanizações estão muito extensas, a de hoje dura 1 hora, aproximadamente. E estamos ficando sem tempo para realizar as atividades.</p> <p>Fiz um resumo, que deverá ser corrigido pela profª Yukari e pela profª Rejane. O pôster eu pretendo fazer na sexta. Hoje eu li sobre o experimento, e tentei conduzir o protocolo, o que não consegui. A profª Rejane conseguiu a apresentação de Daniel, que foi muito boa, e nos orientar nos experimentos.</p> <p>Ela me orientou a coletar indivíduos pertencentes ao Reino Metazoa e que vivem em ambientes marinhos, e mostrar aos expectadores a presença de diferentes simetrias nesses animais. Me sugeriu também a construir cartelas com figuras geométricas e mostrar as simetrias na Matemática, e daí "linkar" esses</p>			

Diário de Bordo de Bartholomeu.



## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ALUNO	
Coordenador	Rejane Lima		
Aluno		Nº	
Dia, data / - Descrição / - Assinatura do professor			
30/04/2010 Sexta-feira			
<p>Hoje viemos para o IBIO. Excepcionalmente hoje porque quarta não viemos por causa da aula do OBMEP.</p> <p>Vim no intuito de entender definitivamente a evolução. Definir não; conceituar. Eu não sei porque eu preciso necessariamente definir em palavras a evolução, eu compreendo-as. Tá, eu sei que se eu compreendesse eu conseguiria dar um conceito. Eu não compreendo na totalidade. Assumo.</p> <p>Mas não posso me desesperar. Tenho que manter a calma e me concentrar na minha pesquisa. Tenho que associar a evolução à presença de simetrias nos animais, evidenciando a sua ordenação filogenética.</p>			

Diário de Bordo de Bartholomeu.





## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Reiane Lina		
Educando			
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
12-04-2010 - Segunda-feira			
<p>Hoje a humanização foi mais demonstrada. Foi bem legal, mas não me recordo a frase. Recebi orientação para o experimento. A profª Yukari me sugeriu analisar a fecundação de anêixas-do-mar para observar as características simétricas das lesmas, que são bilaterais, e comparar com o anêixas-do-mar na fase adulta, que adquire simetria radial. É a partir dessa observação entender porque há essa diferenciação da simetria nos equinodermes. Hoje não li muita coisa porque tive que sair mais cedo.</p>			

Diário de Bordo de Bartholomeu.

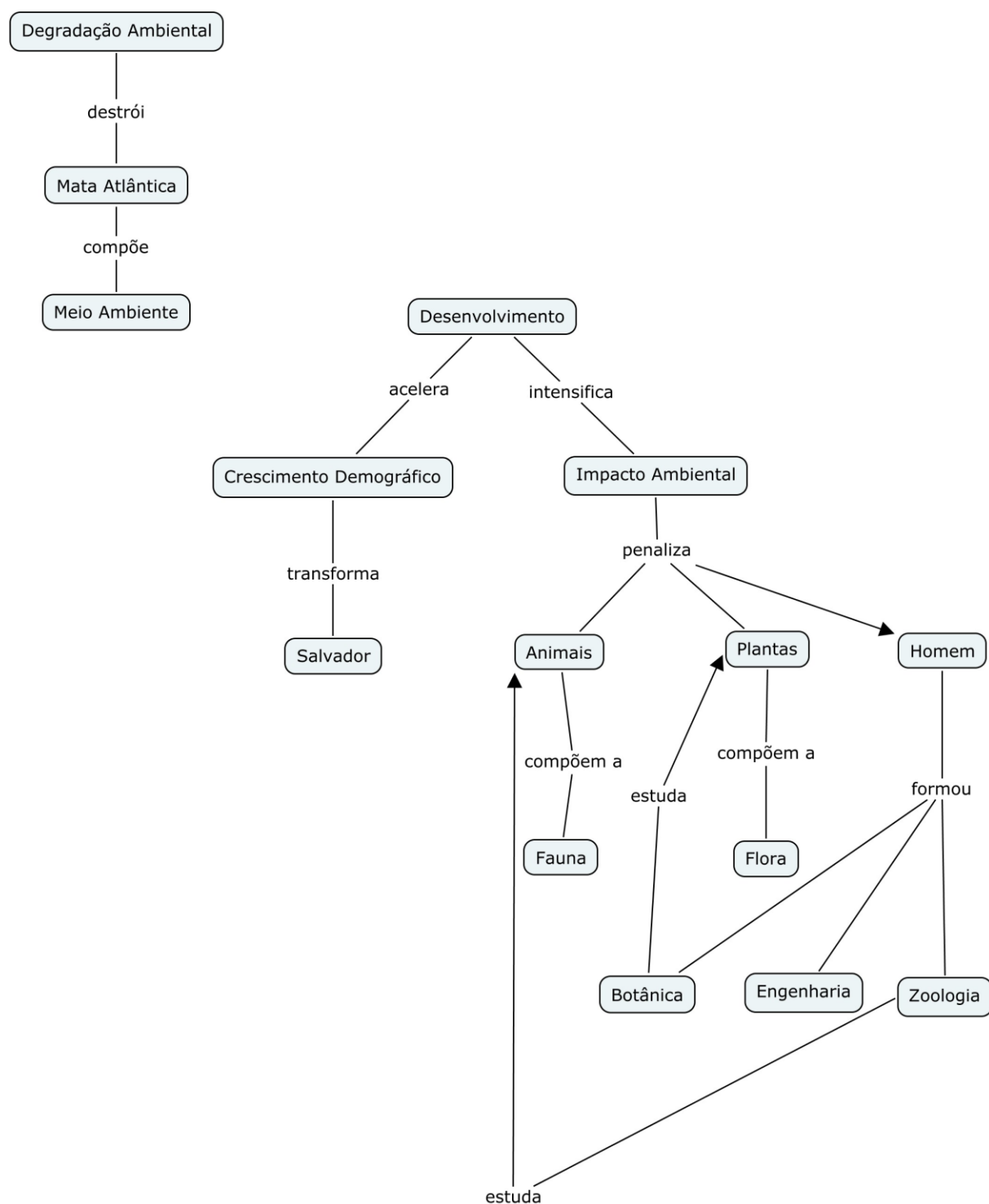
## ANEXO G – Diários de bordo.

 		DIÁRIO DE AULAS DO ALUNO	
Coordenador	Rejane Lina		
Educando	André Melo		
Dia e Data / Descrição / Assinatura do Professor			
<p>Segunda-feira - 22 de Março de 2010</p> <p>Cheguei no CAC-IBIO às 14hs, quase atrasado. Houve humanização e a reflexão sobre a frase, a qual eu não me ricordo, mas era bem complexa. Depois disso comecei a fazer os fichamentos (continuar, na verdade) do livro Zologia dos Invertebrados. Estou lendo o capítulo sobre Poríferos, abordando a sua estrutura e existência de uma simetria. De repente, minha mãe apareceu aqui, surpreendendo-me. Conversei com as prof<sup>as</sup> Rosimere e Yukari e conheci a prof<sup>a</sup> Rejane. Ela me explicou que eu deveria abordar apenas um aspecto da presença da Matemática na natureza, ou seja, trabalharei somente com as simetrias nos seres vivos, tomando como base o Tree of Life (árvore da vida), que classifica os seres vivos a partir de filogenias. Descobri porque o recurso da bolsa IC-Tr. ainda não foi liberado: só recebemos a partir de um mês trabalhando. Como minha bolsa só vigora em Março, receberei em Abril. A prof<sup>a</sup> me orientou também a construir o novo Plano de Pesquisa, que segue o edital de 2010.</p>			

Diário de Bordo de Bartholomeu.

**ANEXO H –**  
**MAPAS CONCEITUAIS DOS ESTUDANTES**

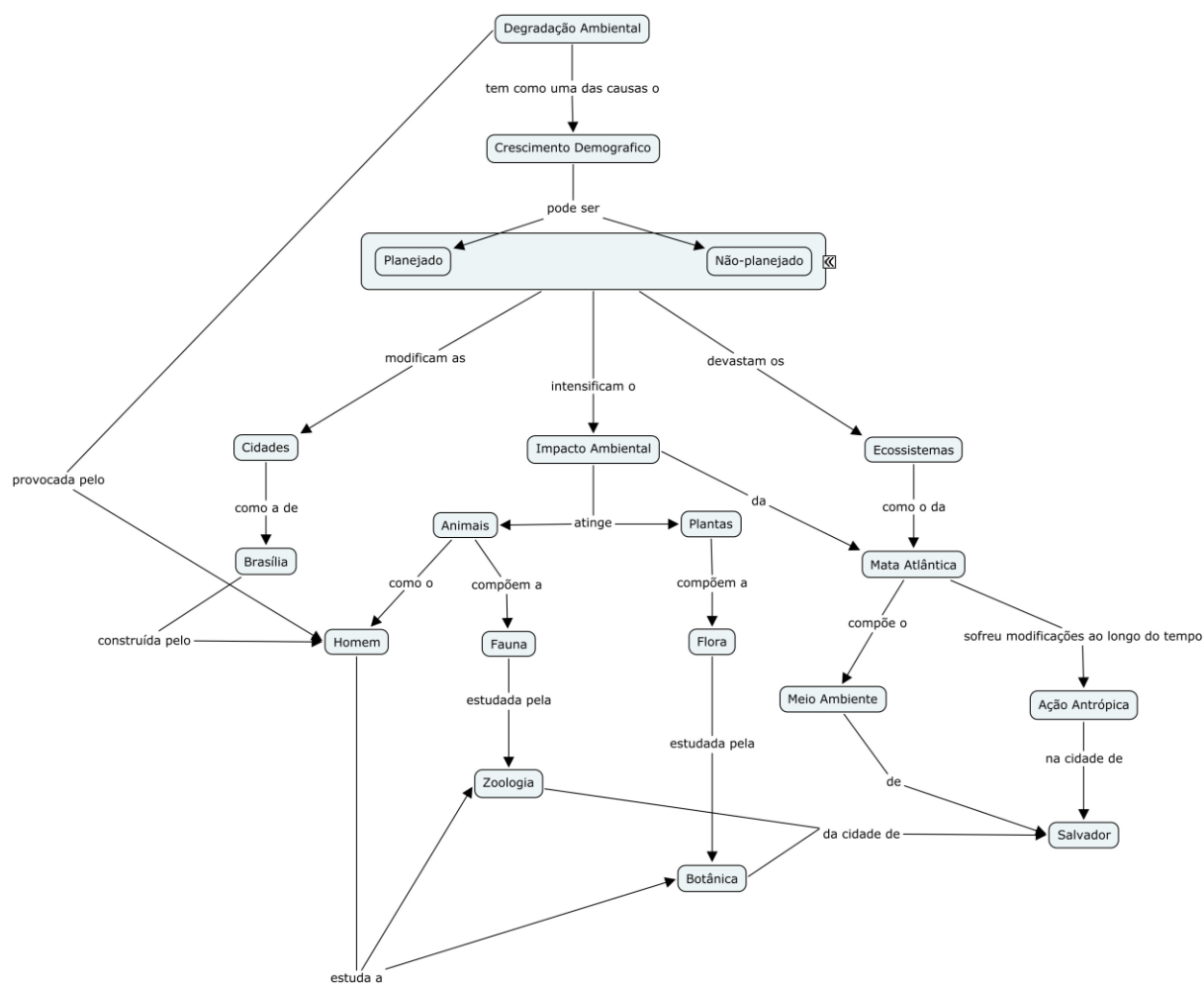
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Vinícius sobre a degradação da Mata atlântica.

Fonte: Relatório de Pesquisa.

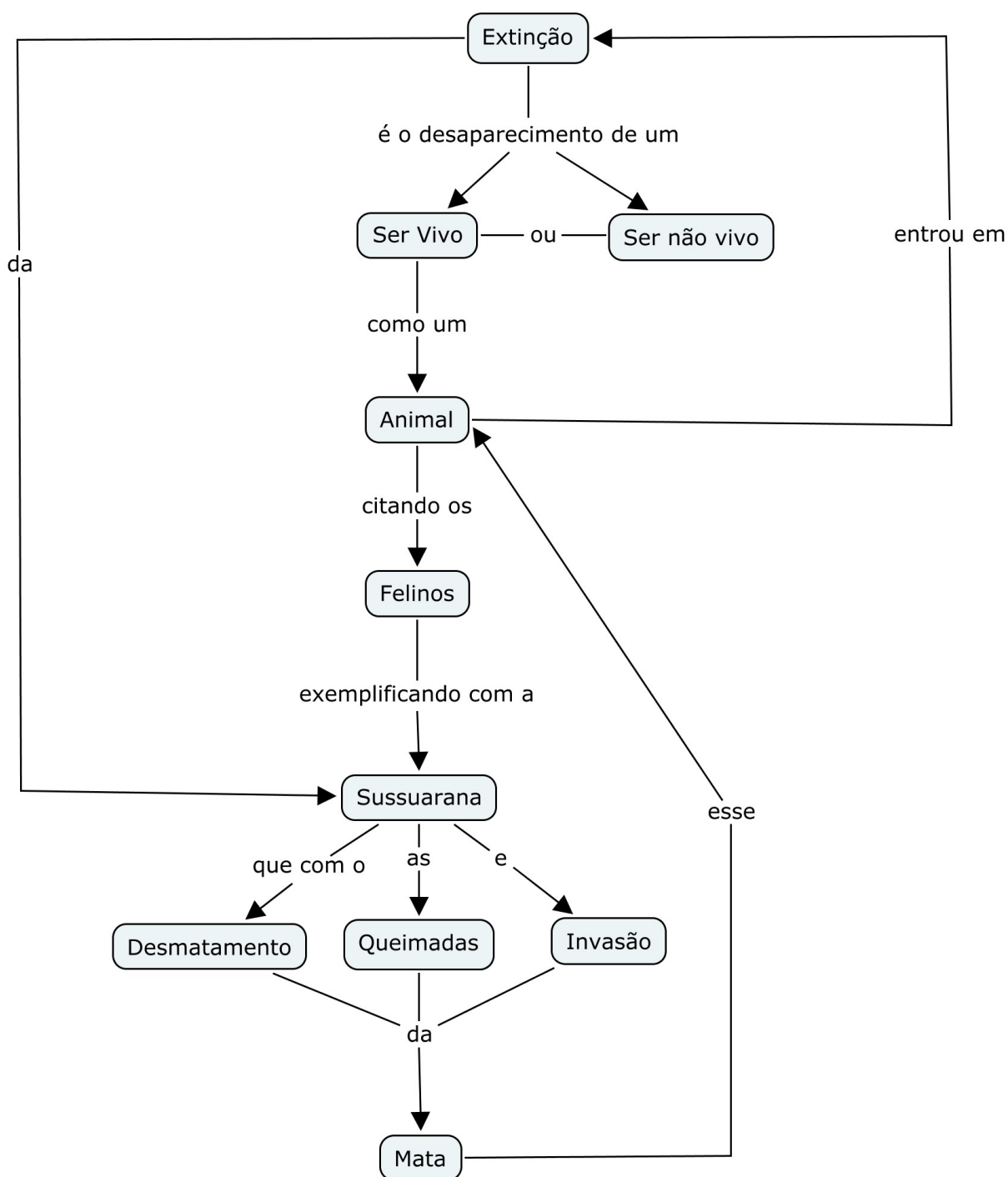
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Vinícius sobre a degradação da Mata atlântica.

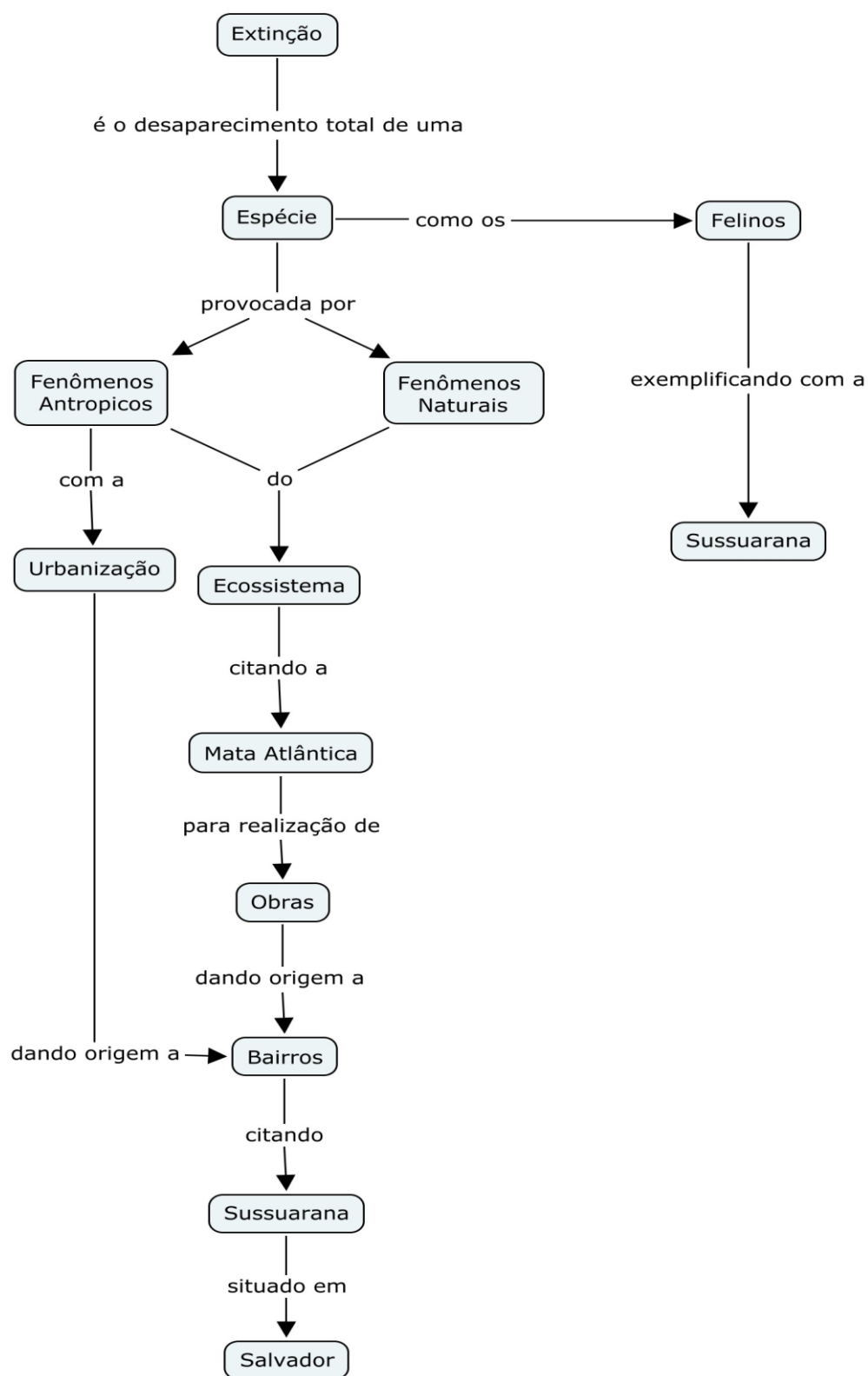
Fonte: Relatório de Pesquisa.

## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Neuracy sobre a extinção.

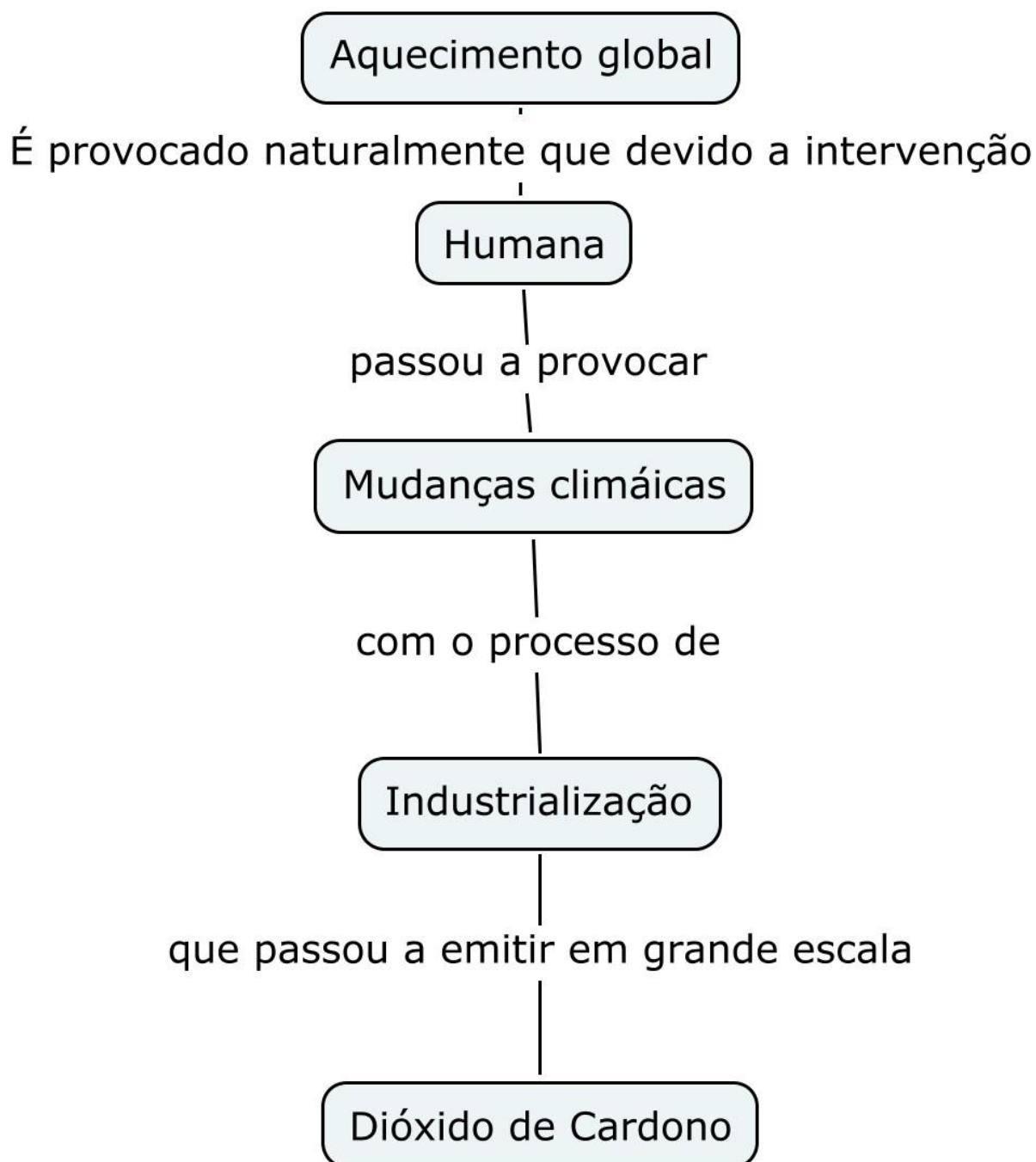
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Neuracy sobre a extinção

Fonte: Relatório de Pesquisa.

## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.

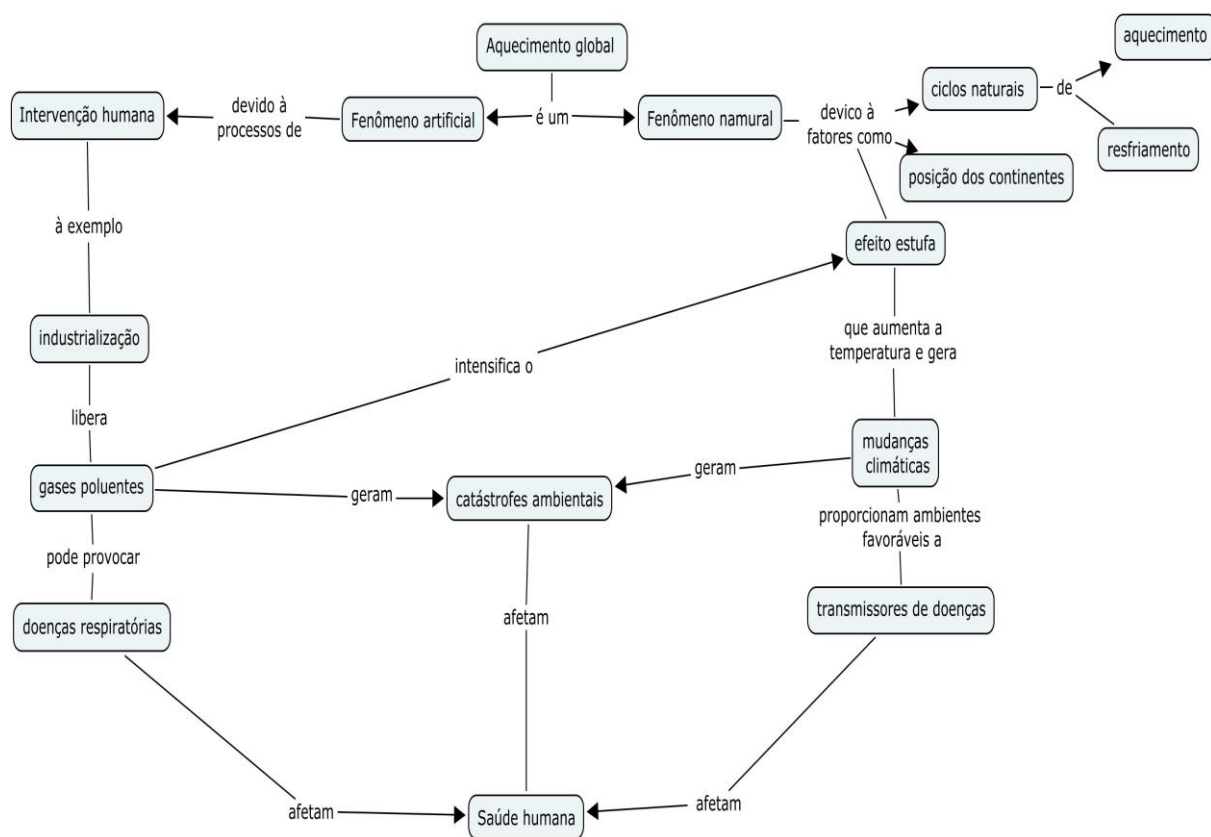


Mapa conceitual de Vítor sobre o aquecimento global.

Fonte: Relatório de Pesquisa.



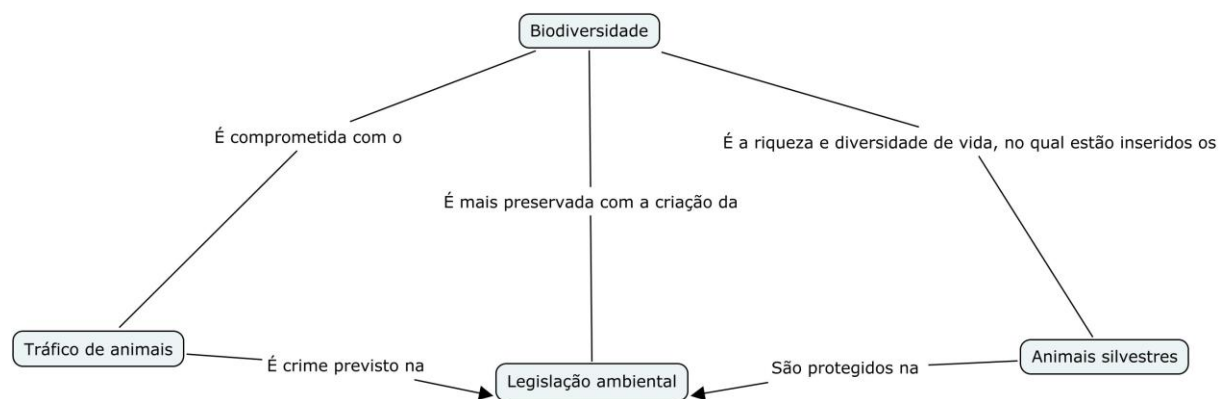
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Vítor sobre o aquecimento global.

Fonte: Relatório de Pesquisa.

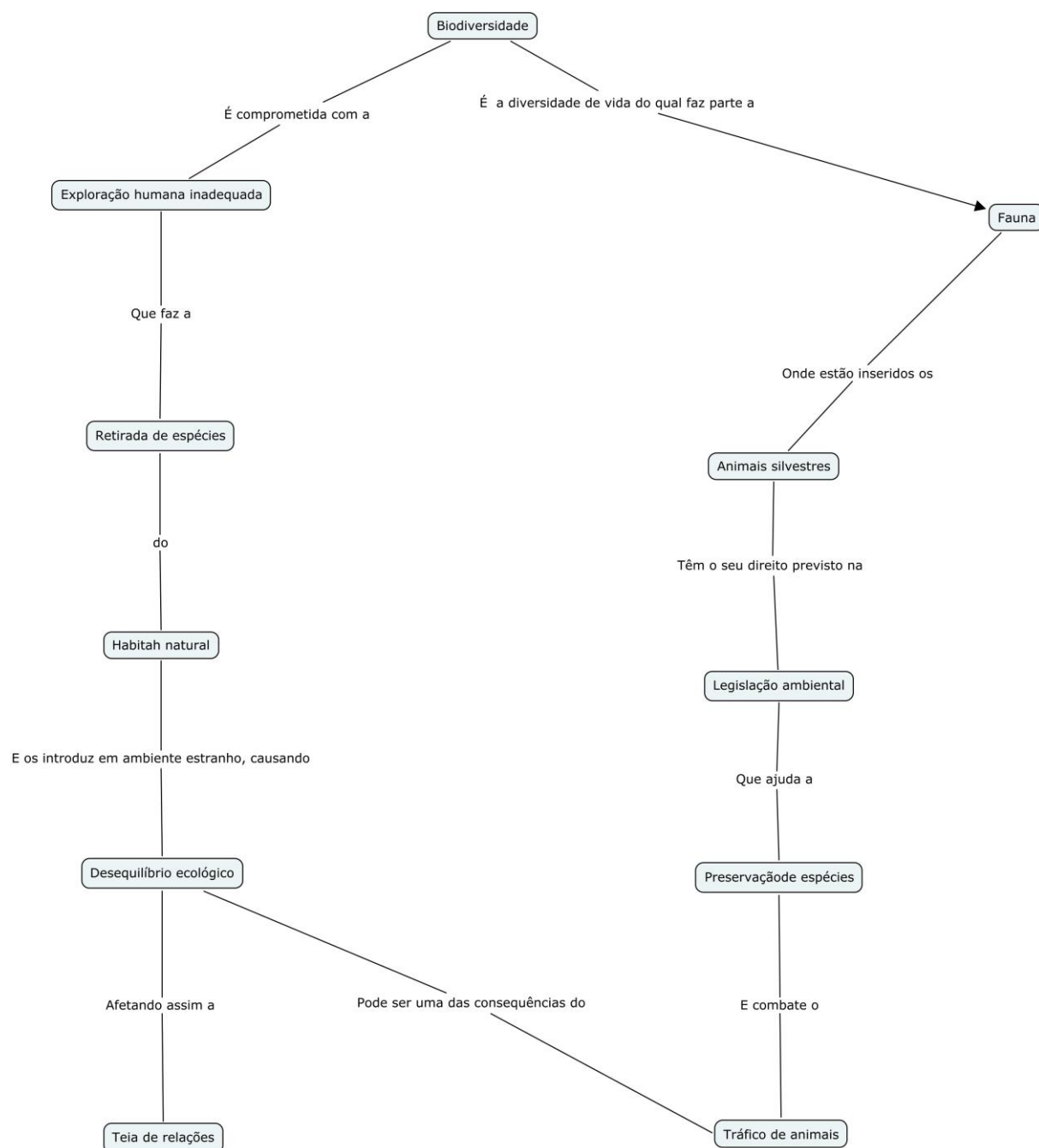
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Emília sobre biodiversidade.

Fonte: Relatório de Pesquisa.

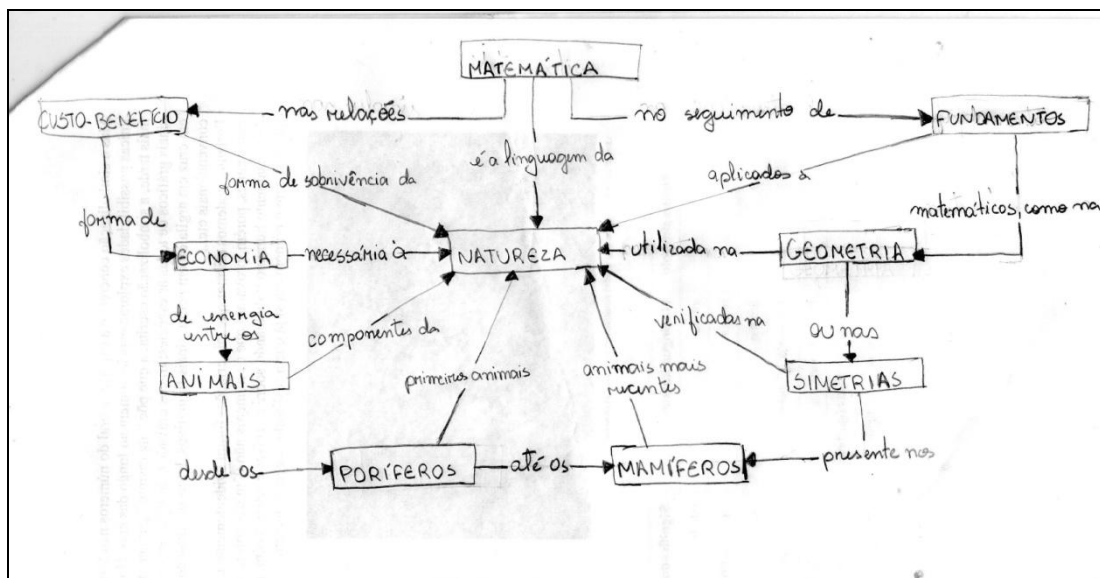
## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Emília sobre biodiversidade.

Fonte: Relatório de Pesquisa.

## ANEXO H – Mapas conceituais dos estudantes.



Mapa conceitual de Bartholomeu sobre as simetrias na natureza.

Fonte: Relatório de Pesquisa.

**ANEXO I –****RESUMOS DO RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA**

## ANEXO I – Resumos do relatório final de pesquisa.

**O Desenvolvimento de Salvador e a Degradação Ambiental**[REDACTED]<sup>1</sup>; Lira-da-Silva, R.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do 3º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar da Bahia - Unidade Dendezeiros, bolsista de Iniciação Científica Jr. PIBIC/UFBA/FABESB. <sup>2</sup>Projeto de Educação, Vocação e Divulgação Científica "Ciência, Arte & Magia",

O trabalho se justifica pelo fato de que a degradação ambiental é uma questão de grande relevância para a sociedade e interfere diretamente na qualidade de vida dos habitantes. A cidade é recoberta pelo bioma Mata Atlântica, que segundo a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica integra um conjunto de ecossistemas associados que formavam um grande contínuo florestal há cinco séculos. O presente trabalho pretende discutir a degradação ambiental na Cidade de Salvador, que se encontra na entrada da Baía de Todos os Santos. A metodologia utilizada foi a de análise documental em livros, artigos, sites institucionais e notícias em mídia eletrônica. Também ao longo da pesquisa foi elaborado um guia de entrevista com professores e pesquisadores da área da botânica que trabalham em instituições conhecidas. Foram entrevistados três botânicos, sendo dois da UFBA e um da UNIME, com o intuito de captar a percepção destes em relação à questão da degradação ambiental em Salvador. Os resultados da entrevista também servirão de base para desenvolvimento de um jogo adaptado para ser utilizado em computador, com os mesmos padrões do tabuleiro e do conteúdo. Para Branco (2004), um ecossistema se torna degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural devido a distúrbios naturais ou antrópicos. Com base nisso foram construídos dois experimentos representando, respectivamente, um distúrbio natural e um antrópico. O primeiro simulou o processo de erosão natural do solo, que tem ocorrência favorecida pela remoção da cobertura vegetal do ambiente e se constitui pelo arrasto das partículas constituintes do solo, segundo Yoshioka (2005). Foi realizado com o auxílio de duas bandejas plásticas, duas bandejas médias ou grandes, faca, pá de jardinagem, pá cortadeira, duas amostras de solo (uma seca com o mínimo de torrões possível e uma com cobertura vegetal), água e canudinhos de refrigerante. O segundo simulou os efeitos da chuva ácida por enxofre na vegetação do ambiente, uma vez que toda chuva é ácida. O que costuma mudar é sua combinação química, e o experimento procurou simular os efeitos na cobertura vegetal da chuva de maior índice de acidez. Foram utilizados para a realização deste experimento vidro de conserva com tampa metálica, colher metálica de sopa, rolha de cortiça, alicate, prego, martelo, lamparina, enxofre em pó, solução aquosa de repolho roxo, fita de pH, água e tampa de maionese. Segundo Teixeira (2009), o desenvolvimento acelerado da Cidade de Salvador vem acompanhado da degradação das áreas florestadas, influenciando na degradação do Bioma. O processo de expansão urbana e desenvolvimento acelerado da capital, a partir da década de 1950, aumentaram a demanda por áreas de residência, ora concentrada no centro, estendendo-se às áreas periféricas, sendo fator de degradação. Na pesquisa com os entrevistados foi possível observar que as questões mais preocupantes para eles se referem à falta de conhecimento e de conscientização da população, bem como uma política governamental que favorece os grandes empreendimentos em áreas de remanescentes florestais do bioma Mata Atlântica nos últimos anos. Vale ressaltar que o processo de degradação do Bioma em Salvador começou no período colonial, com o ciclo do pau-brasil. Grande parte da degradação da Mata se deve ao mau planejamento dos governantes ao longo de seus 461 anos, resultante de políticas que favorecem o a expansão desordenada da Cidade, contribuindo na instalação de indústrias, complexos residenciais e outros em áreas florestadas. Com base em todos os dados obtidos, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro chamado "Bioma Urbano", que tem por objetivo ajudar o estudante de ensino médio a compreender o processo de destruição do bioma e conscientizá-lo de seu papel na preservação do ambiente e utilização sustentável. A degradação do Bioma também uma enorme influência política e social, pois apesar da Mata Atlântica possuir uma Legislação Específica, sendo considerada Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988, há um intensa pressão de degradação da mesma. Dessa forma, conclui-se que há um desrespeito e um descumprimento das leis por parte da população da cidade, no uso inadequado e na poluição das áreas de Mata. Além disso, faz-se necessária uma postura rígida das autoridades de conservação ambiental, no sentido de preservarem o que resta das florestas e de conscientizar a população.

Resumo do relatório de pesquisa de Vinícius

**Fonte:Relatório de Pesquisa Final**

ANEXO I – Resumos do relatório final de pesquisa.

**A história da sussuarana em Salvador**

██████████;Lira-da-Silva, R.M.

Este trabalho trata da ameaça de extinção da sussuarana que é um felino de grande porte que habita várias regiões da América por isso seu pêlo pode ser curto ou longo e variar de cor como marron-acizentado claro e marron-avermelhado escuro. Por incrível que pareça, os filhotes nascem com pintas, mas quando atingem a fase adulta adquirem cor uniforme. A sussuarana está classificada como espécie vulnerável em extinção segundo o Ministério do Meio Ambiente em 2009. “A história da sussuarana em Salvador” além de trazer informações sobre o mamífero traz uma curiosidade sobre um bairro situado na cidade de Salvador também chamado Sussuarana, que tem uma relação com o animal. Este bairro surgiu de uma pequena invasão em 1982. Outra informação contida neste trabalho é a degradação da Mata Atlântica que é o habitat de muitas espécies ameaçadas de extinção, lembrando que o ser humano é o principal causador da degradação dessa fonte de biodiversidade, pois para preservar uma espécie não basta apenas cuidar do animal, mas sim do habitat, porque o habitat pode receber uma nova espécie caso uma seja extinta, mas o animal não terá para onde ir se sua “casa” for destruída. As principais ameaças resultadas das atividades humanas para a biodiversidade são a degradação, fragmentação e destruição do habitat, superexploração das espécies para uso humano, introdução de animais exóticos e aumento da ocorrência de doenças. Com o aumento do número de animais em ameaça de extinção vê-se a necessidade de se fazer um estudo dos princípios básicos para que isso venha a ocorrer. Lembrando novamente que o ser humano influencia bastante nesse fato que infelizmente ocorre não só em Salvador, mas em todo o mundo.

Resumo do relatório de pesquisa de Neuracy.

**Fonte:Relatório de Pesquisa Final.**

## ANEXO I – Resumos do relatório final de pesquisa.

## AQUECIMENTO GLOBAL.

[REDACTED]; Lira-da-Silva, R.M.

**1. Resumo:**

O aquecimento global é o aumento da temperatura média da Terra. Este pode ser intensificado pelo aumento de gases de efeito estufa e pode acarretar muitas consequências maléficas que pode se estender até o ser humano. O objetivo geral deste trabalho é investigar a percepção de jovens e adultos soteropolitanos sobre o aquecimento global e seus impactos sobre a saúde. E os específicos são pesquisar as doenças relacionadas com o aquecimento global; investigar a percepção de dois grupos (senhores acima de 50 anos e jovens do Ensino Médio) de moradores de Salvador sobre as mudanças de temperatura ocorridas na Cidade e realizar um estudo comparativo sobre o conhecimento do aquecimento global entre adultos e jovens. Sendo justificado devido a mistificação que sofreu, sendo relacionado somente à catástrofes ambientais. Os métodos para a realização da pesquisa são, além de análise bibliográfica, aplicação de questionários aos grupos citados acima. Este plano terá um ano de duração e espera-se com esse trabalho a ampliação de conhecimento sobre o assunto proposto, compreensão do nível de conhecimento dos entrevistados e elaboração de palestras, de um experimento, de um jogo eletrônico e de um artigo científico.

**1. Introdução:**

Sabe-se que o aumento de emissão de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ), é capaz de manter o calor incidido pelos raios solares na atmosfera terrestre; logo, aumenta a concentração desses gases, há maior retenção de calor e aumenta a temperatura média da Terra. Não se pode falar de aquecimento global sem mencionar os ciclos naturais de aquecimento e resfriamento que a Terra já passou, independente da presença ou da ação do Ser Humano. Além desses ciclos, outros fenômenos como o próprio efeito estufa, a deriva continental (que é a movimentação dos continentes no oceano), a circulação do ar e das correntes marinhas, os movimentos de precessão (fenômeno físico que consiste na mudança do eixo terrestre), rotação e translação da Terra podem modificar o clima e levar a um aquecimento global. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPPC) criado em 1988, pela Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) apresentou descobertas que provam o aumento da temperatura da troposfera, camada atmosférica que se estende da superfície da Terra até a base da estratosfera, com cerca de 17 km. Descobertas como a constatação de que desde 1861, a temperatura média global da troposfera se elevou  $0,6^\circ\text{C}$  e o derretimento das geleiras provam que está ocorrendo um aquecimento no planeta. Na Antártica, especificamente, as análises e os estudos feitos são de grande importância, pois esse continente é responsável por controlar o sistema climático, visto que é formado por águas profundas de todos os oceanos do planeta e pode alterar o nível dos mares. O aquecimento global pode trazer muitas consequências, sendo elas benéficas e/ou maléficas. Exemplos benéficos são o beneficiamento de determinadas áreas com invernos menos rigorosos e as chuvas em lugares secos, favorecendo a agricultura, a distribuição de algumas espécies de animais e o próprio Ser Humano. Os exemplos maléficos são o aumento do nível do mar, com a conseqüente inundação de cidades costeiras, áreas agrícolas e O desaparecimento de ilhas, o calor excessivo, os incêndios florestais, a extinção de espécies, a multiplicação de insetos nocivos e de organismos que podem transmitir doenças. Não se sabe ao certo se existem doenças que são causadas ou não pelo aquecimento global, mas especula-se que com esse fenômeno, haverá proliferação de malária e dengue, por exemplo, além de propiciar ambientes mais quentes para multiplicação de algumas doenças virais e bacterianas.

Resumo do relatório de pesquisa de Vítor.

**Fonte: Relatório de Pesquisa Final.**



## ANEXO I – Resumos do relatório final de pesquisa.

**Tráfico de animais silvestres na Bahia**

[REDACTED], Lira-da-Silva, R.M.

Proteger a biodiversidade é de fundamental importância pois os seres vivos estão interligados a uma teia de relações, na qual há uma interdependência. Há uma grande preocupação com a ação humana e seus impactos na biodiversidade. O desaparecimento da biodiversidade deve-se a alguns fatores predominantemente antrópicos, como a construção de barragens, crescente urbanização, destruição das florestas, poluição e em grande parte à biopirataria, sobretudo o tráfico de animais. Entende-se por tráfico de animais qualquer atividade que envolva captura, prisão ou venda dos mesmos. Esta pesquisa objetivou um estudo sobre o Centro de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres (CETAS) “Chico Mendes”, em Salvador/BA, e sua atuação no combate ao tráfico de animais silvestres. O CETAS-Salvador localiza-se no bairro do Cabula VI e recebe os animais provenientes de Salvador e Região Metropolitana e tem por objetivo principal acolher os animais tanto provenientes do tráfico quanto encontrados em ruas. Os animais mais frequentemente traficados são aves, répteis e mamíferos. Para a Coordenadora, o CETAS-Salvador tem um grande papel, no que diz respeito ao recebimento dos animais oriundos do tráfico. Quando animais durante algum tempo traficados são acolhidos neste Centro, eles necessitam de um acompanhamento intenso para se recuperar do trauma sofrido. Em muitos casos, o animal se encontra debilitado devido a agressões físicas sofridas no período em que foi traficado. Dessa forma, eles recebem cuidados médicos e alimentação adequada”. Para a médica veterinária as principais conseqüências da retirada do animal do seu habitat natural são a perda de identidade e a morte. No tocante ao processo de reintegração, os maiores desafios são a adaptação dos animais ao ambiente natural e a escolha do local e sua sobrevivência ao meio em que ele viverá. As principais rotas do tráfico na Bahia, são o aeroportos de Salvador e as BR 020, 116, 101, 324. Faz-se necessária uma conscientização e reflexão para que ocorra uma melhor fiscalização e essa estatística diminua, contribuindo dessa forma, para a preservação da biodiversidade existente.

## 1. Introdução

Podemos entender por biodiversidade, a variedade e as relações existentes entre os organismos vivos e por isso, é de fundamental importância que ela seja protegida. Há uma grande preocupação existente hoje referente à ação humana e seus impactos sobre a biodiversidade. Isto porque, com o desaparecimento de muitas espécies num curto espaço de tempo, em função do aumento e expansão da população humana, tem ocorrido uma grande redução da biodiversidade. Esse desaparecimento deve-se a alguns fatores predominantemente antrópicos, como por exemplo, às práticas de agricultura, à construção de barragens, à crescente urbanização, à destruição das florestas, à poluição e em grande parte à biopirataria, sobretudo o tráfico de animais. Segundo o WWF Brasil (2008), o tráfico de animais é qualquer atividade que envolva captura, prisão ou venda dos mesmos e é a terceira atividade ilícita mais rentável do planeta, perdendo apenas para o tráfico de drogas e armas, respectivamente. Segundo dados da RENCTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres, 2005), esse comércio representa uma das grandes ameaças à conservação da biodiversidade e movimenta cerca de 10 a 20 bilhões de dólares ao ano. Ainda segundo a RENCTAS (2005), o tráfico no Brasil, é responsável anualmente, pela retirada de cerca de 38 milhões de animais de seus ambientes naturais e apenas cerca de quatro milhões chegam aos consumidores finais, outros são perdidos durante as fases de captura e transporte. Diante da necessidade de preservação e em razão de 2010 ser o Ano Internacional da Biodiversidade e 2011, o Ano Internacional das Florestas, a presente pesquisa objetivou estudar a participação do CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres de Salvador - IBAMA) no acolhimento dos animais provenientes do tráfico e no combate a este crime ambiental.

Resumo do relatório de pesquisa de Emília.

**Fonte: Relatório de Pesquisa Final.**

ANEXO I – Resumos do relatório final de pesquisa.

## **Relações entre a Matemática e a Natureza: as simetrias nos animais**

[REDACTED], Rejâne Maria  
LIRA-DA-SILVA<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica Junior, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), <sup>2</sup>Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica Ciência, Arte & Magia, <sup>3</sup>Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências UFBA-UEFS.

### **Resumo:**

Os animais podem ser classificados através de vários aspectos, contanto que todos os componentes do grupo compartilhem uma mesma característica. Como muitos biólogos apontam um desses aspectos é a simetria, característica que um corpo tem de ser dividido em partes com forma e tamanho semelhantes. As simetrias começaram a ser estudadas pela Geometria por grandes filósofos como Pitágoras e Euclides, e até hoje pode ser observada em móveis, construções, esculturas e, também, nos seres vivos. Por isso, este trabalho objetivou discutir a presença da Matemática na Natureza, levando em consideração os padrões de simetria nos animais. Foi construído através de Análise Documental em livros, artigos e sites institucionais. Essa abordagem interdisciplinar não deve ser feita somente para tornar um conteúdo mais atraente ou fácil de ser assimilado. Deve ser feita para que o estudante seja capaz de refletir sua realidade, criticá-la, e, o que é mais importante, enxergar possibilidades de mudança. Na Biologia, as simetrias distinguem dois grandes grupos: Radiata e Bilateria. Os Radiata se caracterizam por possuir simetria radial. Os Bilateria possuem, como novidade evolutiva, a simetria bilateral. Esse novo padrão de simetria significou uma maior direcionalidade na locomoção, além de permitir a evolução no desenvolvimento nervoso. Portanto, pode-se perceber que um aspecto estudado na matemática, como as simetrias, aplica-se perfeitamente na biologia e serve como critério de classificação dos seres vivos. Mesmo a matemática sendo considerada uma ciência exata, padrões simétricos podem ser observados em seres vivos (inexatos). Dessa maneira, percebe-se a importância da matemática como forma de compreender a adaptação dos animais no desenvolvimento de um padrão simétrico que os tornassem mais aptos a sobreviver em um determinado ambiente.

Palavras-chave: Simetria, Zoologia, Interdisciplinaridade

Resumo do relatório de pesquisa de Bartholomeu.

**Fonte: Relatório de Pesquisa Final.**

**ANEXO J –**

**TERMO DE OUTORGA DOS BOLSISTAS**

## ANEXO J – Termo de outorga dos bolsistas



POP - Pesquisa Científica
<b>BOLSA PROJETO</b>
Iniciação Científica Junior - Projeto

Nº PROTOCOLO
--------------

Pedido Nº 8077/2009

Projeto Vinculado: 3382/2009

Termo de Outorga: PES0038/2009

<b>NOME COMPLETO DO CANDIDATO</b>		<b>CPF</b>		
[REDACTED]		85445711587		
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Segundo Grau	Em curso	nao tenho	71-87608692	renato-allan@hotmail.com
<b>COORDENADOR DO PROJETO VINCULADO</b>				
Rejane Maria Lira da Silva				
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Pós-Doutorado	2008	33744884	99832825	rejane@ufba.br

**INSTITUIÇÃO(ÕES) EXECUTORA(S)**

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Natureza: UNIVERSIDADE  
FEDERAL (UF)

Unidade: Instituto de Biologia

Departamento: Departamento de Zoologia

Endereço: RUA BARAO DE GEREMOABO, 147 CAMPUS UNIVERSITÁRIO ONDINA Bairro: ONDINA CEP: 40170290

Salvador-BA

CNPJ: 15.180.714/0001-04

Telefone: 3263-6548

Fax: 3263-6511

**DADOS DO PROJETO VINCULADO**Título do Projeto: CIÊNCIA, ARTE & MAGIA: REDE DE EDUCAÇÃO, VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA  
NA BAHIA

Data Inicio:

Data Final Prevista:

Área do Conhecimento:

Ciências Humanas

Sub-área do Conhecimento:

Educação

Palavras Chaves:

Educação científica

Alfabetização Científica


Vocação Científica

Popularização das ciências

Resumo do Projeto:

O Projeto Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia, trata da implantação de uma Rede Social entre a Universidade e Escolas públicas parceiras, que vai associar o ensino da Graduação e da Pós-graduação, a extensão universitária e à pesquisa e produção de conhecimento na área da Educação, Vocação e Divulgação científica. Vinculará um conjunto de ações na área de Ensino de Ciências, Formação de Professores e Divulgação Científica, de caráter orgânico-institucional, com clareza de diretrizes e voltados a um objetivo comum: a cultura científica. Levará em consideração cinco eixos: a Escola, o Educador, o Educando, a Educação e o Conhecimento. Em relação à Escola, este Projeto objetiva disponibilizar o conhecimento técnico, científico e pedagógico para que a comunidade escolar pudesse elaborar, construir e/ou executar seus Projetos na área do Ensino das Ciências; auxiliá-la na criação, instituição, implantação e manutenção de seus projetos de ciências, com fins a reconhecer que estes projetos

## ANEXOS J – Termo de outorga dos bolsistas.

	Educação	Nº PROTOCOLO
	<b>BOLSA PROJETO</b> Iniciação Científica Junior - Projeto	

Pedido Nº 6970/2009

Projeto Vinculado: 2867/2009

Termo de Outorga: PET0001/2009

<b>NOME COMPLETO DO CANDIDATO</b>				<b>CPF</b>
				05623648541
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Segundo Grau	Em curso	(71) 32406410	(71) 99291902	anaazuos@hotmail.com
<b>COORDENADOR DO PROJETO VINCULADO</b>				
Rejane Maria Lira da Silva				
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Pós-Doutorado	2008	33744884	99832825	rejane@ufba.br

**INSTITUIÇÃO(ÕES) EXECUTORA(S)**

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Natureza: UNIVERSIDADE  
FEDERAL (UF)

Unidade: Instituto de Biologia

Departamento: Departamento de Zoologia

Endereço: RUA BARAO DE GEREMOABO, 147 CAMPUS UNIVERSITÁRIO ONDINA Bairro: ONDINA CEP: 40170290  
Salvador-BA

CNPJ: 15.180.714/0001-04

Telefone: 3263-6548

Fax: 3263-6511

**DADOS DO PROJETO VINCULADO**

Título do Projeto: CIÊNCIA LÚDICA: BRINCANDO E APRENDENDO COM JOGOS SOBRE CIÊNCIAS

Data Início:

Data Final Prevista:

Área do Conhecimento: Ciências Humanas

Sub-área do Conhecimento: Educação

**Palavras Chaves:**

Educação científica

Ensino de ciências

Ludicidade

**Resumo do Projeto:**

Esta investigação trata-se de uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa baseada na perspectiva histórico-cultural de ensino-aprendizagem, tendo Vygotsky (2001) como principal referencial teórico. Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe. O jogo oferece estímulo e ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos estudantes e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos educandos a capacidades de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Este projeto objetiva conceber, produzir e divulgar jogos eletrônicos na área das Ciências Naturais como um instrumento pedagógico facilitador no processo ensino-aprendizagem; oportunizar que estudantes do Ensino



## ANEXO J – Termo de outorga dos bolsistas.

 <b>fapesb</b> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia	POP - Pesquisa Científica <b>BOLSA PROJETO</b> Iniciação Científica Junior - Projeto	Nº PROTOCOLO
--	--	--------------

Pedido Nº 96/2010

Projeto Vinculado: 3382/2009

Termo de Outorga: PES0038/2009

<b>NOME COMPLETO DO CANDIDATO</b>				<b>CPF</b>
				05989282516
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Segundo Grau	Em curso	71 32125454		andre.melo13@hotmail.com
<b>COORDENADOR DO PROJETO VINCULADO</b>				
Rejane Maria Lira da Silva				
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Pós-Doutorado	2008	32836564	99832825	rejane@ufba.br

**INSTITUIÇÃO(ÕES) EXECUTORA(S)**

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Natureza: UNIVERSIDADE  
FEDERAL (UF)

Unidade: Instituto de Biologia

Departamento: Departamento de Zoologia

Endereço: RUA BARÃO DE GEREMOABO, 147 CAMPUS UNIVERSITÁRIO ONDINA Bairro: ONDINA CEP: 40170290

Salvador-BA

CNPJ: 15.180.714/0001-04

Telefone: 3263-6548

Fax: 3263-6511

**DADOS DO PROJETO VINCULADO**Título do Projeto: CIÊNCIA, ARTE & MAGIA: REDE DE EDUCAÇÃO, VOCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA  
NA BAHIA

Data Início:

Data Final Prevista:

Área do Conhecimento: Ciências Humanas

Sub-área do Conhecimento: Educação

Palavras Chaves:

Educação científica

Alfabetização Científica

Vocação Científica

Popularização das ciências

**Resumo do Projeto:**


O Projeto Ciência, Arte & Magia: Rede Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica na Bahia, trata da implantação de uma Rede Social entre a Universidade e Escolas públicas parceiras, que vai associar o ensino da Graduação e da Pós-graduação, a extensão universitária e à pesquisa e produção de conhecimento na área da Educação, Vocação e Divulgação científica. Vinculará um conjunto de ações na área de Ensino de Ciências, Formação de Professores e Divulgação Científica, de caráter orgânico-institucional, com clareza de diretrizes e voltados a um objetivo comum: a cultura científica. Levará em consideração cinco eixos: a Escola, o Educador, o Educando, a Educação e o Conhecimento. Em relação à Escola, este Projeto objetiva disponibilizar o conhecimento técnico, científico e pedagógico para que a comunidade escolar pudesse elaborar, construir e/ou executar seus Projetos na área do Ensino das Ciências; auxiliá-la na criação, instituição, implantação e manutenção de seus projetos de ciências, com fins a reconhecer que estes projetos

14/01/2010

Página 1 de 5

Recebido  
em 15.01.2010

## ANEXO J – Termo de outorga dos bolsistas.

 <p><b>fapesb</b> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia</p>	Educação <b>BOLSA PROJETO</b> Iniciação Científica Junior - Projeto	Nº PROTOCOLO
---	---	--------------

**Pedido Nº 6968/2009**

**Projeto Vinculado:** 2867/2009      **Termo de Outorga:** PET0001/2009

NOME COMPLETO DO CANDIDATO				<b>CPF</b>
				03223578536
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Segundo Grau	Em curso	7133273071	7181145640	dan-barreto@hotmail.com

<b>COORDENADOR DO PROJETO VINCULADO</b>				
Rejane Maria Lira da Silva				
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>ANO CONCLUSÃO</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>CELULAR</b>	<b>EMAIL</b>
Pós-Doutorado	2008	33744884	99832825	rejane@ufba.br

<b>INSTITUIÇÃO(ÕES) EXECUTORA(S)</b>
--------------------------------------

Instituição: Universidade Federal da Bahia      Natureza: UNIVERSIDADE FEDERAL (UF)

Unidade: Instituto de Biologia

Departamento: Departamento de Zoologia

Endereço: RUA BARAO DE GEREMOABO, 147 CAMPUS UNIVERSITÁRIO ONDINA Bairro: ONDINA CEP: 40170290 Salvador-BA

CNPJ: 15.180.714/0001-04      Telefone: 3263-6548      Fax: 3263-6511

<b>DADOS DO PROJETO VINCULADO</b>
-----------------------------------

**Título do Projeto:** CIÊNCIA LÚDICA: BRINCANDO E APRENDENDO COM JOGOS SOBRE CIÊNCIAS

**Data Início:**      **Data Final Prevista:**

**Área do Conhecimento:** Ciências Humanas

**Sub-área do Conhecimento:** Educação

**Palavras Chaves:**

Educação científica      Ensino de ciências

Ludicidade

**Resumo do Projeto:**

Esta investigação trata-se de uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa baseada na perspectiva histórico-cultural de ensino-aprendizagem, tendo Vygotsky (2001) como principal referencial teórico. Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe. O jogo oferece estímulo e ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos estudantes e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos educandos a capacidades de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. Este projeto objetiva conceber, produzir e divulgar jogos eletrônicos na área das Ciências Naturais como um instrumento pedagógico facilitador no processo ensino-aprendizagem; oportunizar que estudantes do Ensino

16/09/2009
Página 1 de 4



## ANEXO J – Termo de outorga dos bolsistas.

**PROGRAMA DE BOLSAS****Iniciação Científica Jr****Pedido Nº 103/2010**

Nº PROTOCOLO

<b>NOME COMPLETO DO CANDIDATO</b>		<b>CPF</b> 05776496551	
<b>TITULAÇÃO MÁXIMA</b> Segundo Grau	<b>ANO DE CONCLUSÃO</b> Em curso	<b>TELEFONE</b> 71 33751707	<b>CELULAR</b> 71 81704805
		<b>E-MAIL</b> andreasantiago93@hotmail.com	

<b>ORIENTADOR</b> Rejane Maria Lira da Silva	<b>CPF</b> 42315387515
---	---------------------------

**Instituição Executora (Local da execução do Projeto)****Instituição / Unidade / Departamento**

Colégio da Polícia Militar

**Natureza:** EMPRESA - INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E ESTATAIS (EIPE)**Endereço:** Av. Dendzeiros, S/N**CNPJ:** 13.937.149/0019-72**Bairro:** Bonfim**Telefone:** 71 3116-6252**Cidade:** Salvador**Estado:** BA**Representante Legal da Instituição:** Naomar Monteiro de Almeida Filho**Cargo do Representante Legal da Instituição:** Reitor**Dados do Projeto do Bolsista****Título do Projeto:** CIÊNCIA LÚDICA: BRINCANDO E APRENDENDO COM JOGOS SOBRE CIÊNCIAS - TRÁFICO DE ANIMAIS**Área do Conhecimento:** Ciências Humanas**Sub-área do Conhecimento:** Educação**Palavras Chaves:** Ludicidade

Educação científica

Ensino de ciências

A estudante de 3º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar é educanda do Projeto Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica Ciência, Arte & Magia, do Centro Avançado de Ciências desta Escola, desde o segundo ano do Ensino Médio. Apresentou um trabalho em forma de Experimento, intitulado Dermatóglicos, no II Encontro de Jovens Cientistas da Bahia na (UFBA, Salvador) em Outubro/2009 e participou como ouvinte da Primavera dos Museus 2009, no Colégio Estadual da Bahia (Central), em Setembro/2009. Destacou-se pela assiduidade, dedicação e competência com que se dedica às suas atividades. A concessão da bolsa de IC-Júnior FAPESB/CNPq será um incentivo para que a estudante continue desenvolvendo suas atividades no âmbito da iniciação científica, considerando que tem interesse em fazer vestibular para Direito.

**Resumo do Projeto:**

Esta investigação trata de uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa baseada na perspectiva histórico-cultural de ensino-aprendizagem, tendo Vygotsky (2001) como principal referencial teórico. Objetiva conceber, produzir e divulgar jogos eletrônicos na área das Ciências Naturais como instrumento pedagógico facilitador no processo ensino-aprendizagem; oportunizar que estudantes do Ensino médio de Centros