



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

**BIODIVERSIDADE EM POLÍTICAS  
PÚBLICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO: caracterização e  
perspectivas na integração do fomento  
à divulgação e educação em ciências**

Denise de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Danilo Giroldo - FURG

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Martha Marandino - USP

Rio Grande  
2016

**DENISE DE OLIVEIRA**

**BIODIVERSIDADE EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO: caracterização e perspectivas na integração do fomento à  
divulgação e educação em ciências**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências.

**Linha de Pesquisa:** Educação Científica: Produção Científica e Avaliação de Produtividade em Ciência.

**Orientador:** Prof. Dr. Danilo Giroldo

**Coorientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Martha Marandino

RIO GRANDE  
2016

Oliveira, Denise de.

Biodiversidade em políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação: caracterização e perspectivas na integração do fomento à divulgação e educação em ciências/ Denise de Oliveira. – 2016.  
230 f.: il.; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Faculdade de Educação, Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, 2016.

Inclui bibliografia.

Orientação: Prof. Dr. Danilo Giroldo.

Coorientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Marandino.

1. Política científica e tecnológica. 2. Editais e chamadas sobre Biodiversidade. 3. Divulgação e educação em ciências. 4. Alfabetização científica. I. Giroldo, Danilo. II. Título.

CDU

**DENISE DE OLIVEIRA**

**BIODIVERSIDADE EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO: caracterização e perspectivas na integração do fomento à  
divulgação e educação em ciências**

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de doutor em Educação em Ciências e aprovado em sua forma final pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Brasília, 6 de abril de 2016.

---

Danilo Giroldo – FURG – Professor Orientador

---

Martha Marandino – USP – Professora Coorientadora

---

Ariane Luna Peixoto – IJBRJ – Membro da Banca

---

Douglas Falcão – MCTI – Membro da Banca

---

Maria do Carmo Galiazzi – FURG – Membro da Banca

---

Wildson Luiz Pereira dos Santos – UnB – Membro da Banca

***Dedico este trabalho à grande educadora Helena Ghirardello de Oliveira.***

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ronaldo Rossi de Oliveira e Helena Ghirardello de Oliveira, meus irmãos Ricardo e Daniela e a minha sobrinha Giulia, por todo amor, apoio, incentivo, torcida e compreensão;

Ao CNPq, pela oportunidade de participar do edital para o programa de pós-graduação *in company*;

Ao Prof. Danilo Giroldo, da FURG, pelo grande incentivo em aceitar a orientação desta pesquisa e pelo auxílio em todos os momentos;

À Prof<sup>a</sup> Martha Marandino, da Faculdade de Educação/USP, por aceitar a coorientação desta pesquisa, pela grande motivação e riqueza das inúmeras conversas e reuniões presenciais e à distância, bem como junto ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência - GEENF;

A todos do GEENF/FE/USP, pelo entusiasmo contagiante;

Ao Prof. Diogo Onofre, na Coordenação da Associação Ampla UFRGS/UFSM/FURG do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, por nos contar da origem do curso, primeiramente na UFRGS, a partir da interlocução com a equipe do Prof. Leopoldo de Meis, bem como pelo grande incentivo em todas as reuniões em que esteve no CNPq;

À equipe da Coordenação Geral do Programa de Pesquisa em Ciências da Terra e Meio Ambiente – CGCTM/CNPq, aos coordenadores Onivaldo Randig e Fernando da Costa Pinheiro e a todos da Coordenação do Programa de Pesquisa em Gestão de Ecossistemas - COGEC e da Coordenação do Programa de Pesquisa em Oceanografia e Impactos Ambientais - COIAM, pelo apoio, força e atenção, e, de modo especial, pelo incentivo do interesse na divulgação científica sobre biodiversidade;

A Juliana Berninger da Costa, pelo incentivo das leituras desde o início e pelas sugestões; e a Mariana Cariello, pelas tarefas compartilhadas e todo apoio;

A toda a equipe do Serviço de Capacitação Institucional do CNPq, desde o início do programa, de modo especial, à Ana Dalva Fortuna, pelo cuidadoso trabalho e pelo grande apoio e incentivo durante todo o período;

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, na FURG, às professoras coordenadoras, e, de modo especial, às Prof<sup>a</sup> Sheyla Costa Rodrigues, Prof<sup>a</sup> Débora Laurino e Prof<sup>a</sup> Méri Rosane Santos da Silva e à equipe da secretaria do PPGEC, de modo especial, à Fernanda Pohlman, pela constante atenção;

A todos os professores e colegas do PPGEC/FURG, pelo exemplo de dedicação e os momentos compartilhados por videoconferência, durante os seminários gerais quinzenais, as disciplinas semanais, as defesas de dissertações e teses;

Aos professores da Associação Ampla FURG/UFSC/UFPR, pelo grande incentivo do contato presencial quando ofereceram disciplinas concentradas no CNPq e na CAPES, em Brasília;

Aos colegas do CNPq e CAPES, alunos da pós-graduação no âmbito da Associação Ampla FURG/UFSC/UFPR, e, em especial, à Lucilene Faustina de Oliveira Cândido, do CNPq, por compartilhar os desafios em conciliar as demais atividades como analista em ciência em tecnologia e pelo grande exemplo de empenho;

Aos professores (as) que participaram da banca da qualificação, Sheyla Costa Rodrigues, Maria do Carmo Galiazzi, Ariane Luna Peixoto e Vanessa Caporlingua, pelas valiosas contribuições;

Às equipes no Departamento de Conservação da Biodiversidade – DCBio/MMA, CGEE, SEPED/MCTI e SECIS/DEPDI/MCTI, pela atenção na fase de consulta no início da pesquisa documental;

A todos os coordenadores de projetos e membros de equipe dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia - INCT, que aceitaram participar das entrevistas;

À Karla Susana Borges Nonato, pelo grande incentivo e cuidadoso trabalho de validação da transcrição das entrevistas;

A toda a equipe de ortopedistas e fisioterapeutas com quem pude contar durante a recuperação da fratura no cóccix, ocorrida em 2015; em especial, ao osteopata Prof. Fellipe Amatuzzi;

A Adriana Dias, coordenadora do grupo de contadores de histórias Viva e Deixe Viver, no Hospital Materno Infantil de Brasília, pela amizade, bom-humor e grande exemplo de compromisso, bem como pela compreensão pelo meu afastamento, no último ano;

À Ikuyo Nakamura e Mônica Fonseca, pelo grande exemplo de saúde e alegria;

À Julieta Lemes Borges Sobral, José Roberto Sobral e Domício, pelo exemplo em todos os momentos e, como diz Cora Coralina, pela alegria da boa vizinhança;

A todos os queridos amigos e amigas, pelo incentivo e pela nutrição de tantos bons momentos, mesmo na ausência dos últimos tempos; por compartilharem a vida e o encontro de culturas que existe no Distrito Federal, entorno e interior de Goiás, nas rodas de Choro, em rodas de histórias, em rodas de danças, em encontros de folias de reis e violeiros, nos forrós, com destaque para o forró de vitrola do grande Cacai Nunes e de seu Acervo Origens, frevos, congadas, batuques, maracatus, sambas autênticos e tanto mais, em toda a beleza do Cerrado.

*“O que dá o verdadeiro sentido ao encontro é a busca, e é preciso andar muito para se alcançar o que está perto.”*

José Saramago

## RESUMO

A presente pesquisa investigou editais e chamadas públicas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e algumas ações e materiais produzidos, com a intenção de compreender a integração entre o fomento à pesquisa e a divulgação científica ou popularização da ciência, considerando a relevância do incentivo às relações entre ciência e público em um País de megadiversidade e que enfrenta perdas e ameaças à biodiversidade e à diversidade cultural em todos os biomas brasileiros. Com base no referencial teórico dos modelos de comunicação pública da ciência e da alfabetização científica, a partir do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, bem como por meio da aplicação da análise textual discursiva, foram analisados 32 editais e chamadas relacionados à biodiversidade, no período de 2005 a 2012, revelando perspectivas de comunicação pública da ciência em três grandes grupos: Informacional, de Diálogo e de Participação, cada qual revelando características próprias quanto à forma de socialização do conhecimento, concepção de ciência, concepção de público e de arranjos institucionais. Houve predominância do modelo informacional, em que a transferência do conhecimento é dirigida à sociedade e ao público em geral, de modo unidirecional, bem como de modelos mistos, em que a perspectiva informacional esteve associada à de diálogo e de participação. As ações e materiais revelaram indicadores de alfabetização científica relacionados à divulgação científica. Os resultados da pesquisa ampliaram a compreensão das ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade que vem sendo integradas à divulgação e educação em ciências, dando margem ao aprimoramento de futuras ações quanto à intenção de fortalecer o protagonismo da sociedade nos rumos da ciência e na conservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** biodiversidade; ciência-tecnologia-sociedade; editais e chamadas; comunicação pública da ciência; alfabetização científica; educação para a conservação.

## ABSTRACT

This research investigated invitations to tender and call for bids on Biodiversity of the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (National Scientific and Technological Development Council), as well as some materials produced, aiming at understanding the integration between the fostering of research and science communication or popularization considering the relevance of encouraging relations between science and the public sector in a country of huge diversity and facing losses and threats to biodiversity and cultural diversity in all Brazilian biomes. Based on theoretical frameworks of public communication of science, from the Science-Technology-Society movement, as well as through the application of discursive textual analysis, we analyzed 32 tenders and calls related to biodiversity, in the period from 2005 to 2012 revealing the outlook on the public communication of science in three major groups: Informational, Dialogue and Participation groups, each reveals its own traits as to the socialization of knowledge, science conception, conception of public and institutional arrangements. There was prevalence of the information model, in which the transfer of knowledge is directed to society and the public at large, one-way oriented, as well as the mixed model, in which the informational perspective was associated with dialogue and participation. The popularization production of the projects has revealed scientific literacy indicators. The research study results broadened the understanding of fostering actions to research on biodiversity that has been integrated into education and science communication, giving rise to the improvement of future actions regarding the intention to strengthen society's main role in the paths of science and biodiversity conservation.

**Key words:** biodiversity; Science-technology-society; invitation to tender and call for bids; public communication of Science; scientific literacy; conservation education.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Número de editais e chamadas sobre biodiversidade em que as perspectivas de comunicação pública da ciência estão presentes, bem como o número dos documentos desprovidos do fomento à divulgação científica. .... 126

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq analisados e respectivos programas e ações associados. ....	35
Quadro 2 - Identificação dos nove coordenadores de projetos participantes da pesquisa e membros da equipe (entrevistados em negrito), respectivos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) e grandes áreas. ....	40
Quadro 3 - Características da perspectiva informacional em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 - 2012). ....	120
Quadro 4 - Características da perspectiva informacional associada à perspectiva de diálogo e de participação em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 – 2012). ....	123
Quadro 5 - Características das perspectivas de diálogo e de participação em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 – 2012). ....	125
Quadro 6 - Presença de atributos do Indicador de Produção de Conhecimento nos materiais e ações dos INCT analisados ....	267
Quadro 7 - Presença de atributos do Indicador Interface Social nos materiais e ações dos INCT analisados.....	269
Quadro 8 - Presença de atributos do Indicador Institucional nos materiais e ações dos INCT analisados.....	271
Quadro 9 - Presença de atributos do Indicador Estético/Afetivo/Cognitivo nos materiais e ações dos INCT analisados. ....	274

## LISTA DE SIGLAS

AC	Alfabetização científica
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ATD	Análise Textual Discursiva
AUs	Áreas Úmidas
BIONORTE	Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal
BIOTA	Programa de Pesquisa em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo
CEMADEN	O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CONABIO	Comissão Nacional da Biodiversidade
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CGCTM	Coordenação Geral do Programa de Pesquisa em Ciências da Terra e Meio Ambiente
CA - DC	Comitê Assessor de Divulgação Científica do CNPq
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COGEC	Coordenação do Programa de Pesquisa em Gestão de Ecossistemas
COIAM	Coordenação do Programa de Pesquisa em Oceanografia e Impactos Ambientais
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
C&T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência – Tecnologia - Sociedade
CTSA	Ciência – Tecnologia – Sociedade e Ambiente
DCBio	Departamento de Conservação da Biodiversidade
DEPDI	Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia
EBIO	Escola de Biodiversidade Amazônica
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
EEPE	Ensino de Ecologia no Pátio da Escola

EJA	Educação de Jovens e Adultos
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIOCRUZ	Fundação Osvaldo Cruz
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FURG	Universidade Federal do Rio Grande - FURG
GEENF	Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBu	Instituto Butantan
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
INCT ADAPTA	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Adaptações da Biota Aquática da Amazônia
INCT APA	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais
INCT CENBAM	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica
INCT EM	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Entomologia Molecular
INCT HVFF	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos
INCT MC	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas
INCTTOX	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPBES	Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos
INPeTAm	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica
ISA	Instituto Socioambiental

JBRJ	Jardim Botânico do Rio de Janeiro
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi
OCYT	Observatório Colombiano de Ciência e Tecnologia
PACTI	Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação
PELD	Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração
PIBEX	Programa de Bolsas de Extensão
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PPBIO	Programa de Pesquisa em Biodiversidade
PROANTAR	Programa Antártico Brasileiro
PRÓ- ARQUIPELAGO	Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo
PRÓ-CENTRO- OESTE	Rede Centro Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
Rio + 20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SECIS	Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social
SISBIOTA	Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade
UEBT	Union for Ethical Biotrader
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
USP	Universidade de São Paulo

## APRESENTAÇÃO

Esta apresentação é fruto da banca de qualificação, ao recomendar: “Denise, é preciso romper com os nomes na estrutura da tese...”

Assim, pensando em uma metáfora para expressar nosso olhar de investigação em torno da divulgação científica sobre biodiversidade em ações de fomento à pesquisa do CNPq, certo dia, acordei com a ideia presente em um livro da educadora e narradora de histórias Regina Machado, que investigou contos tradicionais de uma perspectiva muito especial:

Imaginemos em primeiro lugar que o assunto que vamos estudar nestas páginas – a narrativa de tradição oral – constitui uma paisagem que pode ser contemplada de inúmeros pontos de vista. Uma paisagem composta de rios, lagos, vales, bosques, montanhas, caminhos e lugares secretos. [...] Imaginemos em seguida uma casa com muitas janelas: cada estudioso, debruçado sobre uma das janelas, vê a paisagem de um ângulo em particular e o que ele descobre tem a ver com o lugar em que se posicionou para observá-la (MACHADO, 2004, p. 19).

De modo semelhante, identificamos a paisagem escolhida – a integração do fomento à pesquisa sobre biodiversidade ao fomento à divulgação científica em editais e chamadas do CNPq, envolta em um horizonte de superlativos, em contraste: por um lado, a elevada biodiversidade brasileira, no topo da lista dos 17 países com maior diversidade biológica do mundo, chamados de megadiversos, incluindo a expressiva diversidade cultural, com centenas de milhares de povos originários; por outro, o elevado grau de ameaça e perdas em todos os biomas brasileiros – Pantanal, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia, Campos Sulinos e Zona Costeiro-Marinha, em um contexto mundial de declínio da biodiversidade, de culturas e de conhecimentos tradicionais.

O desafio desta paisagem esteve sempre movendo a minha história, na busca de uma profissão na área ambiental; na difícil escolha entre os cursos de graduação em ecologia, ciências sociais e jornalismo; em minha formação em Ecologia, bem como no mestrado em Geociências e Meio Ambiente, ambos na Unesp, em Rio Claro; no sentido da experiência com os alunos de Turismo, no litoral de São Paulo; nos cursos na área de jornalismo científico e meio ambiente, a distância, com o Prof. Wilson Bueno; em meu caminho como aprendiz da arte de narrar histórias e na busca permanente por elementos da biodiversidade e de narrativas de culturas tradicionais brasileiras. De modo especial, está presente em minha atuação como

analista em ciência e tecnologia no CNPq, participando de ações em torno da concepção, acompanhamento e avaliação de programas de pesquisa, abrangendo editais e chamadas para o conhecimento da biodiversidade que incluem a solicitação de ações de divulgação científica.

Percebo, aqui, a participação do observador na geração do conhecido, em que o fenômeno do conhecer pode ser visto como um fenômeno biológico, dando conta do observador e do seu papel nele, em que o observador é um sistema vivo (MATURANA; VARELA, 1995).

Como parte da aproximação dessa paisagem, buscamos identificar, em um primeiro momento, quais os principais documentos de políticas públicas em biodiversidade, tanto no âmbito das políticas de ciência, tecnologia e inovação, quanto das políticas públicas de biodiversidade, incluindo especial atenção quanto aos possíveis aspectos relacionados à educação, divulgação, popularização da ciência em torno da biodiversidade. Até aqui temos a Introdução e também o primeiro capítulo – Aproximação da paisagem: políticas de ciência, tecnologia e inovação e políticas sobre biodiversidade e sua relação com a educação, divulgação e popularização da ciência.

E Regina Machado (2004, p. 21) novamente nos inspira:

Iniciei esse trabalho com a imagem de um portal. Porque o portal é um lugar de onde vejo pela primeira vez a paisagem e, ao mesmo tempo, um espaço de trânsito, uma passagem e um convite para ser atravessado. O portal abarca tanto a perspectiva como a possibilidade de experiência dentro da paisagem.

E, para nós, esse portal, a partir do qual olharemos a paisagem pela primeira vez, corresponde ao encontro com a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade, ou educação CTS, que almeja a participação da sociedade na tomada de decisão e nos rumos do desenvolvimento científico-tecnológico, em um modelo democrático de tomada de decisão (ver, por exemplo, SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2002; SANTOS, 2007; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). Nessa perspectiva, tanto o conteúdo científico como a função social da ciência estão inter-relacionados (SANTOS, 2007). O início desse encontro se deu ao apresentar o meu primeiro seminário do projeto, durante um dos Seminários Gerais quinzenais, quando os colegas da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), na videoconferência, me sugeriram aproximar-me das referências em torno da produção do Prof. Wildson

Santos, da UnB, em Brasília e da abordagem CTS. Essa aproximação depois teria lugar, em seguida, em disciplinas na FURG, de Alfabetização científica, História da Ciência, Parâmetros de Investigação no Ensino de Física, Interdisciplinaridade e Letramento científico, bem como na disciplina “Análise Textual Discursiva”, com a professora Maria do Carmo Galiazzi, no CNPq, e com as teses de Décio Auler e de Roseline Strieder. Depois, veio o encontro com as perspectivas CTS no âmbito da educação não formal, ao conhecer os trabalhos da professora Martha Marandino, e, em seguida, pessoalmente no CNPq, durante sua vinda para a avaliação de aspectos de divulgação e educação em projetos em andamento sobre biodiversidade, que culminou em sua coorientação desta tese e na oportunidade de valiosas conversas e reuniões, na participação do congresso da RedPop em Medellín e também junto ao grupo GEENF. E aqui temos o segundo capítulo: O lugar da Educação Ciência-Tecnologia e Sociedade (CTS).

Ao adentrarmos esse portal, considerando a grande relevância da educação, da aproximação entre ciência e público e do fortalecimento da participação pública, olhando para a paisagem, pensamos em compreender: o que os editais e chamadas sobre biodiversidade trazem sobre divulgação científica? Qual é esse conteúdo? Aos poucos, no caminho compartilhado da pesquisa, outra questão emergiu, melhor definida: como os editais e chamadas do CNPq para a pesquisa em biodiversidade estariam contribuindo para o fortalecimento do diálogo e da participação da sociedade na conservação da biodiversidade? Como estariam contribuindo para a alfabetização científica?

E Regina Machado (2004, p. 21) nos diz:

A moldura da janela em que me posiciono para iniciar um percurso de trabalho a partir da contemplação da paisagem das narrativas tradicionais é feita do material de várias disciplinas do conhecimento humano, mas seu desenho, cor e consistência determinam um enfoque específico...

Propusemos, assim, a investigação da paisagem por meio de duas janelas, em especial: a primeira delas, em torno das perspectivas de comunicação pública da ciência; a segunda, em torno do referencial da alfabetização científica. Na primeira janela, tivemos o olhar sobre editais e chamadas do CNPq influenciado pela perspectiva da fenomenologia, por meio da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), para nos debruçarmos sobre perspectivas de comunicação pública da ciência, conforme evocadas pela análise dos documentos, e, em especial,

partindo das perspectivas informacional, de diálogo e de participação (BUCCHI, 2008; NAVAS; CONTIER, 2015). Na segunda janela, nosso olhar para as entrevistas, ações e materiais de divulgação científica de nove coordenadores de projetos sobre biodiversidade, realizou-se a partir do referencial de alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008; STRIEDER; KAWAMURA, 2014), incluindo, de modo especial, os indicadores adaptados de Cerati (2014). Desse modo, os capítulos seguintes, respectivamente, são: Olhando pela janela das perspectivas de comunicação pública da ciência (capítulo 4) e Olhando pela janela da alfabetização científica (capítulo 5).

Em Aprendizagem na paisagem (capítulo 6), trazemos uma síntese das principais considerações finais em torno da trajetória desta pesquisa, ressaltando a importância e pertinência da abordagem CTS no fomento à pesquisa sobre biodiversidade integrada à divulgação científica.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	22
CAPÍTULO 1 CAMINHOS METODOLÓGICOS PELA PAISAGEM .....	32
1.1 Pesquisa documental sobre políticas de ciência, tecnologia e inovação e de biodiversidade.....	32
1.2 Pesquisa documental sobre editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq dos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq e análise textual discursiva.....	34
1.2.1 Levantamento dos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq .....	34
1.2.2 Análise textual discursiva.....	37
1.3 Análise de materiais, ações e de entrevistas sobre divulgação científica produzida por projetos de pesquisa em biodiversidade.....	39
1.3.1 Seleção do edital .....	39
1.3.2. Levantamento das ações e materiais de divulgação científica produzidos .....	41
CAPÍTULO 2 APROXIMAÇÃO DA PAISAGEM: POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E POLÍTICAS SOBRE BIODIVERSIDADE E SUA RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA.....	44
2.1 A institucionalização da C&T no Brasil: breve panorama com destaque às políticas de biodiversidade .....	44
2.2 A Biodiversidade nos documentos das conferências nacionais de ciência e tecnologia .....	46
2.2.1 A 2ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Verde.....	46
2.2.2 Memória da 2ª Conferência Nacional de C&T .....	52
2.2.3 A 2ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Branco.....	54
2.2.4 Documento da Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação .....	56
2.2.5 A 4ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Azul .....	60
2.3 A Biodiversidade no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação – PACTI.....	63
2.4 Princípios e Diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade.....	72
2.5 Metas Nacionais de Aichi – Resolução Conabio 6, de 3/9/2013.....	74

CAPÍTULO 3 O LUGAR DA EDUCAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS).....	77
3.1 Breve histórico e aspectos conceituais em torno da educação CTS .....	78
3.2 Alfabetização científica e interdisciplinaridade.....	91
3.3 Educação CTSA e alfabetização ecológica .....	94
3.4 Apropriação social da ciência e compreensão pública da ciência .....	97
3.5 Educação não formal e os museus de ciência.....	101
CAPÍTULO 4 OLHANDO PELA JANELA DA COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA.....	108
4.1 Aspectos conceituais e a emergência das categorias de análise .....	109
4.2 Perspectivas de comunicação pública da ciência nos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq .....	118
4.2.2 Perspectiva informacional.....	119
4.2.2.1 Perspectiva informacional associada à de diálogo e de participação .	122
4.2.2.2 Perspectiva de diálogo e de participação em destaque .....	125
4.3 Discussão .....	126
CAPÍTULO 5 OLHANDO PELA JANELA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	134
5.1 Adaptação dos indicadores de alfabetização científica .....	134
5.1.1 Indicador de produção de conhecimento .....	139
5.1.1.1 Atributos do indicador de produção de conhecimento: a dimensão interna da produção da ciência .....	139
5.1.2 Indicador interface social .....	140
5.1.2.1 Atributos do indicador de interface social.....	141
5.1.3 Indicador institucional .....	142
5.1.3.1 Atributos do indicador institucional.....	142
5.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo .....	143
5.1.4.1 Atributos do indicador estético/afetivo/cognitivo .....	143
5.2 Análise das ações e materiais de divulgação científica e indicadores de alfabetização científica .....	144
5.2.1 INCT ADAPTA.....	144
5.2.1.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT ADAPTA.....	145
5.2.1.1.1 Indicador científico – atributos: .....	145
5.2.1.1.2 Indicador de interface social – atributos .....	150
5.2.1.1.3 Indicador institucional – atributos .....	153

5.2.1.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos .....	155
5.2.2 INCT para mudanças climáticas .....	160
5.2.2.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT para mudanças climáticas .....	160
5.2.2.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	160
5.2.2.1.2 Indicador de interface social – atributos: .....	162
5.2.2.1.3 Indicador institucional – atributos:.....	167
5.2.2.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos .....	168
5.2.3 INCT para pesquisa translacional em saúde e ambiente na Região Amazônica (INPeTAm) .....	170
5.2.3.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT INPeTAm .....	170
5.2.3.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	170
5.2.3.2.2. Indicador de Interface social – atributos: .....	173
5.2.3.2.3 Indicador institucional – atributos .....	178
5.2.3.2.4.Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	179
5.2.4 INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia .....	180
5.2.4.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia.....	181
5.2.4.1.1 Indicador produção de conhecimento –atributos: .....	181
5.2.4.1.2. Indicador de Interface social – atributos: .....	184
5.2.4.1.3 Indicador Institucional – atributos: .....	194
5.2.4.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	195
5.2.5 INCT Virtual da Flora e dos Fungos.....	197
5.2.5.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT herbário virtual .....	197
5.2.5.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	197
5.2.5.1.2 Indicador de Interface social – atributos: .....	199
5.2.5.1.3 Indicador institucional – atributos:.....	205
5.2.5.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	207
5.2.6 INCT em Toxinas (INCTTTOX).....	208
5.2.6.1 Indicadores e atributos encontrados no INCTTTOX.....	209
5.2.6.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	209
5.2.6.1.2 Indicador de interface social – atributos: .....	213
5.2.6.1.3 Indicador Institucional – atributos: .....	220
5.2.6.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	221

5.2.7 INCT de Entomologia Molecular .....	224
5.2.7.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT EM.....	224
5.2.7.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	224
5.2.7.1.2 Indicador de interface social – atributos: .....	227
5.2.7.1.3 Indicador institucional – atributos:.....	239
5.2.7.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	240
5.2.8 INCT da Biodiversidade Amazônica .....	241
5.2.8.1 indicadores e atributos encontrados no INCT CENBAM.....	242
5.2.8.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	242
5.2.8.1.2 Indicador de interface social – atributos: .....	245
5.2.8.1.3. Indicador institucional – atributos:.....	252
5.2.8.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos .....	254
5.2.9 INCT Antártico de pesquisas ambientais .....	256
5.2.9.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT APA.....	257
5.2.9.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos: .....	257
5.2.9.1.2 Indicador de interface social – atributos: .....	258
5.2.9.1.3 Indicador institucional – atributos:.....	263
5.2.9.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos: .....	264
5.3 Discussão .....	265
CAPÍTULO 6 APRENDIZAGEM NA PAISAGEM: DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	278
6.1 Recomendações para a Educação e Divulgação em Editais e Chamadas abrangendo Biodiversidade .....	287
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	290
APÊNDICE A – Roteiro das Entrevistas.....	313
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	314
APÊNDICE C – Endereços Eletrônicos e Perfis em Redes Sociais dos INCT Estudados .....	315

## INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como um país megadiverso, com elevado número de espécies, grau de endemismo com a presença de espécies exclusivas, processos e padrões complexos, e, embora o conhecimento da biodiversidade brasileira tenha crescido nas últimas décadas, ainda há muito a ser investigado (MITTERMEIER *et al.*, 2005; LEWINSOHN; PRADO, 2005).

Consideramos a conceituação de biodiversidade conforme a Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, da qual o Brasil é signatário juntamente com outros 196 países, que abrange a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CDB, 1992). Essa variedade emerge da existência de semelhanças e diferenças observadas nos diversos níveis do universo biológico, do molecular, passando pelo indivíduo, ao ecossistêmico e da paisagem, configurando-se, assim, um sistema fractal, tanto no espaço como no tempo (TRAJANO, 2010).

Conforme a Convenção sobre Diversidade Biológica, os três grandes objetivos de cada país signatário são: conservar a biodiversidade, garantir o uso sustentável dos componentes da biodiversidade e garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios que derivam dos recursos genéticos. Entre os princípios que a estruturam estão o reconhecimento do valor intrínseco da diversidade biológica e dos valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético da diversidade biológica e de seus componentes; assim como a importância da diversidade biológica para a evolução e para a manutenção dos sistemas necessários à vida da biosfera.

Conforme dados do Quinto Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Brasil teria 43.893 espécies de plantas e pelo menos 104.546 espécies de animais (vertebrados e invertebrados) conhecidas, entre as quais espécies ameaçadas e para as quais têm sido preparados planos de ação nacionais para a conservação de espécies ameaçadas, como de baleias, golfinhos, tartarugas marinhas, répteis insulares, bem como de ecossistemas como manguezais, recifes, entre outros (MMA, 2016). Dados de 2016 apontam para 46.102 espécies para a flora brasileira, sendo 4.747 de Algas, 32.811 de

Angiospermas, 1.526 de Briófitas, 5.711 de Fungos, 30 de Gimnospermas e 1.277 de Samambaias e Licófitas (FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO, 2016).

Em todos os biomas brasileiros – Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal, Campos Sulinos e Zona Costeiro-Marinha, encontra-se expressiva sociodiversidade dos povos originários, com cerca de 900 mil brasileiros pertencentes a aproximadamente 305 etnias indígenas (IBGE, 2011), em 701 Terras Indígenas declaradas até o momento (ISA, 2015), abrangendo pelo menos 180 línguas, situadas entre as mais ameaçadas do mundo (SEKI, 1999; SEKI, 2000), além de milhares de comunidades remanescentes de quilombos e de outras comunidades tradicionais. As perdas e ameaças à biodiversidade e aos conhecimentos tradicionais, entretanto, estão presentes em todos os biomas, em um contexto mundial de declínio da biodiversidade, associado à degradação de habitat, superexploração, contaminação ambiental, políticas públicas conflitantes com a conservação ambiental (SCARANO, 2007; SCARANO *et al.*, 2012; SCARANO, GUIMARAES; DA SILVA, 2012; DECLARAÇÃO DO ESTADO DO PLANETA, 2012; ONU, 2012; SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014; MMA, 2016).

Consta da Declaração sobre o Estado do Planeta, documento elaborado previamente por cientistas de diversos países, reunidos entre 26 a 29 de março de 2012, em Londres, no evento “Planeta sob Pressão” (*Planet Under Pressure*), que o sistema terrestre tem limites naturais para sua exploração e que os atuais níveis de pressão nesse sistema poderão levar a uma condição de intensificação de crises sociais, econômicas e ambientais em escala global (DECLARAÇÃO DO ESTADO DO PLANETA, 2012). A magnitude de tais alterações levaria à consideração do início de uma nova era, o Antropoceno, caracterizada pelas alterações humanas crescentes sobre o planeta, cuja concepção e data precisa de início estão sob amplo debate. Tais alterações em processos geológicos têm sido investigadas, especialmente, com base em estudos biológicos, climáticos e geoquímicos, enfocados em evidências estratigráficas, registrando atividades humanas em sedimentos e testemunhos de gelo e revelando mudanças ambientais de origem antrópica em processos sedimentares, sugerindo atribuir o início da nova época do Antropoceno aproximadamente na metade do século 20 (WATERS *et al.*, 2016).

Entre diversos fatores insustentáveis que caracterizam esta época, como o ritmo de produção de resíduos contaminantes, o atual ritmo de utilização de todos os

tipos de recursos essenciais, a acelerada perda de biodiversidade, Vilches e Pérez (2016, p.2) ressaltam, também, ser igualmente insustentável a perda de diversidade cultural e, de modo especial das culturas originárias milenares:

Não devemos esquecer que a diversidade de culturas é a garantia de uma pluralidade de resposta aos problemas os quais a humanidade terá de enfrentar. Cada cultura não é apenas uma riqueza para a comunidade que a criou, mas também um patrimônio de toda a humanidade.

Como parte do enfrentamento dessa crise, seria necessário um novo paradigma para a sustentabilidade global, em que se considerem as interconexões dos diferentes aspectos da crise ambiental e de suas relações, bem como um compromisso entre a ciência e a sociedade que fortaleça um rearranjo do modo de fazer ciência, cooperativo, interdisciplinar e comprometido com a integração entre a sociedade e o ambiente. Tais recomendações foram apresentadas durante a Rio + 20, conferência mundial sobre o meio ambiente, realizada em junho de 2012 no Rio de Janeiro, bem como reiteradas no Fórum Mundial da Ciência (Fórum Mundial da Ciência, 2013), realizado no Rio de Janeiro, em 2013, em direção ao fortalecimento de uma ciência voltada à sustentabilidade ambiental. Nesse Fórum, foi recomendado, ainda, que se dê prioridade em torno educação, tanto no nível básico, como de cooperação, infraestrutura de pesquisa e de acesso ao conhecimento.

De acordo com Joly *et al.* (2011), no longo prazo a conservação e o uso sustentável da biodiversidade dependem de mobilizar a área educacional, tanto em termos de ensino formal (fundamental, médio e superior) como através de campanhas de conscientização da sociedade como um todo.

Em síntese, a Declaração do Estado do Planeta e o Fórum Mundial de Ciência enfatizaram a importância da participação do cientista em áreas interdisciplinares, com diferentes perspectivas do conhecimento e com ampla interação com a sociedade, de modo que os tomadores de decisão do governo, do setor privado e da sociedade civil possam, em conjunto, gerar ações integradas que busquem as soluções necessárias. No Brasil, esse panorama de perdas e ameaças à biodiversidade revela, ainda, que os compromissos específicos assumidos pelo país como signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica, bem como o reconhecimento da relevância da biodiversidade brasileira, expresso em inúmeras publicações científicas, não estariam sendo adequadamente considerados pelos tomadores de decisão. Evidencia-se, assim, que o aprimoramento da comunicação

entre cientistas, tomadores de decisão e o público em geral, bem como a estruturação de um forte e amplo programa educacional, é condição essencial para que a tomada de decisão nos distintos setores da gestão ambiental esteja mais alinhada com os compromissos assumidos pela nação com a proteção da biodiversidade (SCARANO, 2007; METZGER *et al.*, 2010; LEWINSOHN, 2010; SCARANO; MARTINELLI, 2010; SCARANO *et al.*, 2012; TRAJANO; VARJABEDIAN, 2009).

Essa condição requer uma reflexão sobre a complexidade, incerteza e urgência dos problemas ambientais como desafiadores dos fundamentos da ciência reducionista do Ocidente (COLUCCI-GRAY; DODMAN; CAMINO, 2013), fazendo-se necessárias novas abordagens e processos de conhecimentos e de comunicação pública da ciência. Conforme VELHO (2011), existe forte correlação entre os conceitos dominantes de ciência e a lógica das políticas de ciência, tecnologia e inovação, definidora de paradigmas da política de ciência, tecnologia e inovação, em cada momento histórico, determinando o foco, os instrumentos e as formas de gestão implementados, defendendo que o momento atual está sendo o da construção de um novo paradigma da “ciência para o bem da sociedade”, ou seja, uma ciência socialmente construída, com uma retomada do enfoque “nacional”, e até mesmo do local, podendo ser direcionada pelas necessidades e preferências nacionais, culturalmente situada e construída.

Vilches, Pérez e Praia (2011) defendem a educação CTS com ênfase no meio ambiente, ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), embasada em uma perspectiva da capacidade da sociedade de enfrentamento dos problemas, de encontrar caminhos de participação e de fortalecimento da cidadania para a tomada de decisão em direção à sustentabilidade. Parte essencial da ciência da sustentabilidade está no reconhecimento da inviabilidade do atual modelo de desenvolvimento, que gera graves perdas ambientais e culturais em níveis mundiais, tornando insustentável o atual ritmo de utilização de recursos energéticos, estoques pesqueiros, recursos florestais, reservas de água doce e mesmo de solo cultivável; tornam insustentáveis, ainda, os níveis de contaminação ambiental; de concentração de gases contaminantes; o processo de urbanização acelerada e desordenada; o excesso de consumo, entre outros (VILCHES; PÉREZ, 2015). Segundo tais autores, são necessárias compreensões holísticas, globais, com o reconhecimento da interconexão entre os problemas socioambientais e a necessidade de atuação em

escala planetária, que inclui a contribuição de cada pessoa, cidade e país para o seu alcance, de modo que iniciativas locais estejam em consonância por um esforço global de sustentabilidade socioambiental.

As “metas de Aichi para a Biodiversidade” para 2020 vão nesse sentido. Elaboradas durante a 10ª Conferência dos países membros (ou Partes) da Convenção, na forma de 20 metas voltadas para a redução da perda da biodiversidade, em âmbito mundial, estão organizadas em cinco grandes objetivos estratégicos, o primeiro deles se referindo a tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governo e sociedade (SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2010).

No Brasil, a internalização das metas de Aichi resultou na Resolução Conabio nº 6, de 03 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), sendo que a Meta Nacional I estabelece que até 2020, no mais tardar, a população brasileira terá conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderá tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável. Os objetivos estratégicos de tal meta abrangem atividades de pesquisa e de educação e popularização da ciência, pressupondo forte articulação com a política nacional de ciência, tecnologia e inovação.

Conforme Bueno (1984; 1995; 2002; 2010), a utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo estariam no domínio da divulgação científica, enquanto a comunicação científica implicaria na transferência de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações aos pares, ou seja, aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento, cada qual com discursos e públicos distintos. Tal concepção leva em consideração os diferentes aspectos que marca marcam a divulgação científica: políticos, ideológicos, educativos, econômicos, comunicativos, sociais, culturais e informativos, em um cenário multifacetado e múltiplo e estreitamente relacionada à Educação (PINHEIRO; VALERIO; SILVA, 2009).

Ao se constatar que os conceitos como popularização da ciência, apropriação social da ciência e compreensão pública da ciência não contem com uma definição consensual pelos que os utilizam, às vezes tratando de coisas semelhantes com nomes distintos, ou mesmo utilizando tais conceitos de formas distintas, conforme o interesse, poderíamos considerar que os conhecimentos não se estabilizaram e que

existiria uma flexibilidade de interpretação, considerando-os como objetos de fronteira, conforme Daza-Caicedo (2013). Conforme Cunha (2012), faz-se necessário, assim, expormos as razões que estão embutidas na escolha de um ou outro conceito. A aproximação entre a pesquisa sobre biodiversidade e a sociedade relaciona-se também no âmbito do direito à informação, bem como no direito à participação e a associação entre ambos, ou seja, a informação dando condições para a participação (MACHADO, 2006; 2011), colocando dessa maneira o conhecimento a serviço do indivíduo e da sociedade (HERNANDO, 2004).

Nesse sentido, ALBAGLI (1996) reitera que a compreensão da divulgação científica como destinada a atingir um público leigo, por meio da tradução de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, em contraponto à disseminação científica ou comunicação da ciência e tecnologia, que se refere aquela destinada ao público científico, ou seja, aos pares, transcrita em códigos especializados. Já a difusão científica abrangeria ambas, abarcando todo e qualquer processo usado para a comunicação da informação científica e tecnológica, ou seja, tanto para especialistas como para o público leigo.

A reflexão em torno da divulgação científica passa pela importante consideração das responsabilidades do pesquisador, tanto do ponto de vista do caráter inerente de educar e prestar contas do que se estuda e investiga, quanto da dimensão ética da divulgação científica, em que a circulação das ideias e dos resultados de pesquisas é fundamental para avaliar o seu impacto social e cultural, como também para recuperar, por meio do livre debate e confronto de ideias, os vínculos e valores culturais que a descoberta do novo, muitas vezes, rompe ou fere (CANDOTTI, 2002a).

Ao considerarmos o acesso às informações de ciência e tecnologia como um fator importante para o exercício pleno da cidadania, fortalecendo a formação de uma cultura científica e possibilitando a construção de uma visão crítica acerca do processo do conhecimento científico pelos cidadãos, reconhecemos a ciência e a tecnologia como processos sociais, com potencialidades, responsabilidades, limitações e com fortes implicações para a sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Nesse contexto, tem lugar ações que buscam aproximar a relação entre ciência e público, por meio da divulgação científica ou popularização da ciência, da comunicação científica e da educação em ciências, da extensão, em contextos de educação formal, ligadas ao ensino, bem como de educação não formal, como em

museus, centros de ciências, zoológicos, jardins botânicos, unidades de conservação, entre outros, em que se destaca a importância da educação em ciências sob a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), embasada em promover a participação cidadã, rejeitando a perspectiva de deficiência do público nas relações entre ciência e sociedade e reconhecendo a natureza interativa, dinâmica e controversa da ciência (AULER, 2002; STRIEDER; KAWAMURA, 2014; SANTOS, 2007; NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; SANTOS; AULER, 2011).

No Brasil, as ações em torno da divulgação científica caracterizam-se por importantes atores e iniciativas, em especial nas últimas décadas, com a diversificação de espaços e de novos meios de comunicação; entretanto, muitos esforços necessitam ser envidados em direção a uma divulgação científica de qualidade para distintos públicos (MASSARANI; MOREIRA; BRITO, 2002; MOREIRA, 2006; MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Um aspecto a ser fortalecido refere-se ao incentivo ao protagonismo do público em ações de popularização da ciência, em que se ressalte o caráter controverso das ciências e possibilitando espaços de debates e de formação cidadã (MASSARANI, 2012), com o incentivo a modelos dialógicos de troca de saberes, em contraposição às ações de transferência a um público supostamente deficitário de conhecimentos.

Conforme Navas e Marandino (2009), iniciativas em toda a América Latina em torno da divulgação e popularização da ciência buscam articular ações de longo prazo que possam estabelecer relações sustentáveis entre a ciência e a sociedade.

Tem destaque, no Brasil, o processo democrático de planejamento da política nacional de ciência e tecnologia, de modo especial as quatro conferências nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, desde 1985, a mais recente tendo ocorrido em 2010 (MCT, 2010a). Em torno das conferências nacionais de ciência e tecnologia houve um intenso processo de planejamento participativo, com conferências regionais prévias, e que culminaram com importantes conquistas, como a criação do Departamento de Popularização da Ciência e Difusão da Ciência e Tecnologia, em 2003, na Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS), do então Ministério da Ciência e Tecnologia; o estabelecimento, no planejamento da política nacional de ciência, tecnologia e inovação, de uma prioridade estratégica relacionada à Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social, com a criação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada anualmente em

todo o país; a criação dos Centros Vocacionais Tecnológicos, bem como o lançamento de vários editais e chamadas conjuntos do MCTI e do CNPq pela popularização da ciência, como os referentes aos centros e museus de ciências, feiras de ciências, olimpíadas de ciências e ciência móvel, entre outras ações.

Destaca-se, ainda, a criação do Comitê Assessor de Divulgação Científica (CA – DC), pelo CNPq, em 2007; a instituição da concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa para essa área, em 2013; e, ainda, a criação de uma nova aba do currículo Lattes, em 2012, referente à Educação e Popularização da Ciência e Tecnologia. Também no CNPq tem destaque o pioneiro Prêmio José Reis de Divulgação Científica, existente desde 1978, e que encontra-se, em 2016, em sua 36ª edição. Um estudo histórico das ações do CNPq em difusão do conhecimento pode ser encontrado em Souza (2013).

Ao lado dessas importantes ações para a popularização da ciência, que incluem editais e chamadas públicos temáticos, destacamos a inserção do fomento à divulgação científica em ações e programas de pesquisa que enfocam a Biodiversidade, no CNPq, sendo esse universo em particular o nosso interesse de investigação. Tais ações estão associadas à programas como o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), a Rede Bionorte de Ensino e Pesquisa da Amazônia Legal (BIONORTE) e o Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade (SISBIOTA), que tem foco na biodiversidade, bem como outros programas em que a Biodiversidade aparece como área elegível de pesquisa, como os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), nos quais os pesquisadores, além da pesquisa científica sobre biodiversidade, são incentivados a realizar ações de divulgação científica.

Ao considerarmos que o uso das perspectivas de comunicação pública da ciência vem sendo aplicados a diferentes dimensões e objetivos de estudos, como as ações governamentais de popularização da ciência, são necessárias pesquisas que permitam caracterizar a forma na qual esses espaços e atores assumem compromissos com a divulgação científica, a popularização da C&T e a promoção da cultura científica na sociedade, objetivando compreender em uma nova perspectiva quais os modelos de comunicação pública seriam evidenciados em ações que estabelecem relações entre a ciência e a sociedade (NAVAS; MARANDINO, 2009).

Conforme Navas e Contier (2015), um olhar crítico sobre programas e projetos de divulgação científica pode contribuir para promover o engajamento e a participação dos cidadãos como elementos estruturantes das relações entre ciência e sociedade, na perspectiva de análise no âmbito do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

No contexto da América Latina, em que a necessidade de aumentar a participação da sociedade e do fortalecimento do processo democrático é compartilhada por muitos países, o movimento CTS ou CTSA almeja o fortalecimento da participação da sociedade, tanto do ponto de vista de uma compreensão crítica sobre questões relacionadas à CTS, considerando-se que ciência e tecnologia estão cada vez mais presentes na sociedade, como de uma perspectiva freireana, que propõe uma leitura crítica do mundo para a transformação da realidade e na qual a perspectiva CTSA, abordando as interações ciência-tecnologia-sociedade, constitui-se numa possibilidade de desvelamento da realidade (AULER, 2002; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). Pode, ainda, dar margem a ampliar a compreensão em torno das ações institucionais relacionadas à educação e divulgação científica, permitindo que a instituição possa adequá-las aos seus objetivos e intenções (SOUZA, 2009).

Almeja-se, assim, uma educação científica que busque o desenvolvimento de compromissos e a transformação do mundo, com caminhos de intervenção na realidade com o intuito de transformá-la, ou seja, busca-se alguma forma de participação social (STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2014).

Diante da necessidade de fortalecimento da participação da sociedade em assuntos de ciência e tecnologia, e, de modo especial, a respeito da Biodiversidade, buscamos identificar componentes de educação e de divulgação em políticas de ciência e tecnologia para a Biodiversidade, bem como em políticas públicas de biodiversidade; compreender tanto perspectivas de comunicação pública da ciência que possam estar sendo incentivadas em editais e chamadas públicos abrangendo biodiversidade, como possíveis aspectos relacionados à alfabetização científica em ações e materiais produzidos por alguns projetos.

Assim, os principais objetivos desta pesquisa são:

1. Identificar as políticas públicas de ciência e tecnologia e de biodiversidade, e sua relação com a educação em ciências e a divulgação científica;

2. Investigar, em um conjunto de editais e chamadas sobre a Biodiversidade do CNPq, quais perspectivas de comunicação pública da ciência estariam presentes, de modo a ampliar a compreensão sobre como está sendo feita a integração do fomento sobre biodiversidade às ações de divulgação e educação em ciências;

3. Compreender como está sendo realizada a divulgação científica por alguns projetos de biodiversidade e se estariam conduzindo à alfabetização científica, por meio da análise dos materiais e ações desenvolvidos, bem como de entrevistas com pesquisadores.

Buscamos, assim, compreender como está sendo construída a relação entre biodiversidade e educação/comunicação por meio do fomento à pesquisa, já que esta é uma das metas de Aichi firmadas pelo país; compreender como o Brasil tem incorporado a dimensão educativa e de comunicação em seus financiamentos voltados a pesquisa sobre biodiversidade, revelando o compromisso em termos de política científica do país no acesso à informação; e, ainda, compreender se algumas ações e matérias produzidos estariam conduzindo à alfabetização científica sobre biodiversidade.

## **CAPÍTULO 1 CAMINHOS METODOLÓGICOS PELA PAISAGEM**

A presente pesquisa tem caráter essencialmente de pesquisa qualitativa, com a integração de abordagens metodológicas para a compreensão do fenômeno investigado, em torno da integração da educação e da divulgação científica em ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade.

Três caminhos metodológicos foram percorridos na trajetória desta pesquisa,:

1. Pesquisa documental sobre o planejamento de políticas de ciência, tecnologia e inovação, bem como políticas de conservação da biodiversidade e sua relação com a educação e divulgação científica;

2. Pesquisa documental com o levantamento de editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq, entre 2004 e 2012, com a aplicação da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007);

3. Análise de materiais, ações e de entrevistas sobre divulgação científica produzida por projetos de pesquisa em biodiversidade em um programa nacional específico, com o desenvolvimento e a adaptação de um instrumento de pesquisa – indicadores de alfabetização científica, a partir de Cerati (2014), conforme detalhados a seguir.

### **1.1 Pesquisa documental sobre políticas de ciência, tecnologia e inovação e de biodiversidade**

O levantamento dos documentos de políticas de ciência, tecnologia e inovação abrangeu visitas ao MCTI, especialmente à Diretoria de Programas Políticas e Programas Temáticos, à Coordenação-Geral de Políticas e Programas em Biodiversidade e ao Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, bem como ao Departamento de Conservação da Biodiversidade (DCBIO), do Ministério do Meio Ambiente, e, ainda, ao Centro de Gestão em Estudos Estratégicos – CGEE, todos em Brasília – DF, em agosto de 2012. Nessa ocasião, foram trocadas ideias com os responsáveis pelos setores sobre os documentos existentes, e, ainda, organizado um banco de dados de documentos eletrônicos e um acervo de materiais impressos.

No início dessa etapa, buscamos conhecer quais os principais documentos de políticas públicas em biodiversidade, tanto no âmbito das políticas de ciência,

tecnologia e inovação, quanto das políticas públicas ambientais, incluindo especial atenção quanto aos possíveis aspectos relacionados à educação, divulgação, popularização da ciência presentes em torno da biodiversidade.

Ao pensarmos no importante papel das agências de fomento à pesquisa no planejamento e na execução de políticas de ciência, tecnologia e inovação, alinhadas às políticas para a sustentabilidade e a conservação da Biodiversidade, bem como integradas à educação e divulgação científicas, tendo em vista a democratização do conhecimento, o objetivo principal desta etapa de pesquisa documental foi compreender os documentos da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e da Política Nacional de Biodiversidade, como suas diretrizes estariam direcionadas à produção do conhecimento sobre Biodiversidade e sua relação com a educação e divulgação científicas, tendo como foco de análise os seguintes documentos: 1. Conferências Nacionais de Ciência e Tecnologia, em especial as de 2001, 2006 e 2010 (ABC, 2002; SILVA; MELO, 2001; MCT, 2002; MCT, 2006; MCT, 2010a); 2. Plano Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2007 – 2010 (PACTI), especialmente quanto aos eixos prioritários, linhas de ação e programas (MCT, 2007), considerando-se que seus programas foram mantidos na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015 – ENCTI (MCTI, 2012); 3. Política Nacional de Biodiversidade (DECRETO 4339/2002); e 4. Metas de Aichi para a Conservação da Biodiversidade (RESOLUÇÃO CONAMA 6, de 03/09/2013).

A escolha dos documentos para análise se justifica pela previsão de sua repercussão no planejamento das ações de fomento à pesquisa, por meio de editais e chamadas do CNPq. A partir da pergunta inicial: O planejamento da Área Estratégica Biodiversidade na política de Ciência, Tecnologia e Inovação tem correspondência com os objetivos e as diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade (BRASIL, 2002), delineou-se uma pesquisa documental, referente às ações nacionais referentes ao planejamento das políticas de ciência, tecnologia e inovação, investigando aspectos históricos e conceituais, bem como ao planejamento da política de conservação da biodiversidade.

No processo de realização da pesquisa documental emergiram novas questões: Quando teve início a adoção de um plano estratégico como ferramenta para o planejamento da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação? Em qual momento a Biodiversidade passa a ser considerada como área estratégica na

Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação? Em torno de quais objetivos está delineada? Tais objetivos estão em consonância com aqueles da política nacional de conservação da Biodiversidade, no que se referem, especialmente, ao conhecimento da biodiversidade e à educação?

Para a análise dos documentos, o seguinte roteiro foi utilizado: 1. O documento apresenta orientações ou diretrizes para o conhecimento sobre biodiversidade? 2. Onde no documento aparecem? 3. Em que termos são apresentadas? 4. Relacionam o conhecimento da biodiversidade à educação científica, divulgação científica e popularização do conhecimento? As hipóteses foram: 1. As diretrizes para o conhecimento, conservação e uso sustentável da biodiversidade presentes no Decreto 4339/2002 estão presentes no planejamento da política de ciência, tecnologia e inovação; 2. Tanto o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (PACTI), como a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015, bem como as políticas públicas relacionadas à conservação da biodiversidade (Decreto 4339/2002 e Metas nacionais de Aichi (BRASIL, 2013) possuem objetivos e diretrizes para o conhecimento da biodiversidade e relacionados à ações de educação/divulgação científica/popularização da ciência.

## **1.2 Pesquisa documental sobre editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq dos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq e análise textual discursiva**

Esta etapa abrangeu o levantamento de documentos referentes a editais e chamadas públicos do CNPq, seguido da análise do material encontrado, incluindo a identificação de informações e a realização de análise textual discursiva, conforme descritos a seguir.

### ***1.2.1 Levantamento dos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq***

Esta etapa consistiu, primeiramente, de um levantamento na página do CNPq (<http://www.cnpq.br>), em Chamadas – encerradas, de editais e chamadas nacionais no período entre 2004 a 2012 com enfoque em biodiversidade, buscando pelas palavras biodiversidade, diversidade biológica, bioma e ecossistemas. O período

escolhido se deve à disponibilidade, a partir do ano de 2004, de consulta de editais e chamadas encerradas, sendo 2012 o ano de início da coleta de dados. Em seguida, realizamos nova busca em cada edital e chamada do período, para assegurar que os principais programas de pesquisa sobre Biodiversidade, ou em que Biodiversidade apareceu como área elegível de pesquisa, estivessem abrangidos, não tendo sido incluídos editais e chamadas de cooperação internacional. Foram levantados 32 editais e chamadas de diferentes programas de pesquisa, que não esgotam as ações em biodiversidade do CNPq, mas representam importantes programas de pesquisa, conforme transcrito a seguir (Quadro 1).

**Quadro 1** - Editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq analisados e respectivos programas e ações associados.

<b>Edital ou Chamada (Programa/tema)</b>
1. Edital MCT/CNPq nº 01/2005 (Institutos do Milênio)
2. Edital CT-BIOTEC/MCT/CNPq nº 021/2005 (Coleções Biológicas)
3. Edital MCT/MMA/SEAP/SEPPPIR/CNPq 26/2005 (Extensão e tecnologias sociais)
4. Edital CT-Hidro/MCT/CNPq nº 37/2005 (Ecorregiões Aquáticas)
5. Edital MCT/CNPq/PPG7 nº 48/2005 (SPC&T Fase II/ PPG7)
6. Edital Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas/CNPq nº 056/2005 (Proarquipélago)
7. Edital CNPq nº 055/2005 – PROANTAR (Programa Antártico Brasileiro)
8. Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 039/2006 (Bioindicadores de qualidade da água)
9. Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 044/2006 (Áreas úmidas brasileiras)
10. Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 045/2006 (Vazão ecológica)
11. Edital MCT/CT-HIDRO/MMA/CNPq nº 29/2007 (Gestão de águas, mapeamento de sensibilidade ambiental ao óleo da zona costeira e marinha)
12. Edital MCT/CNPq/SEAP-PR/CT-Agronegócio/CT-VerdeAmarelo/CT-Saúde/CT-Hidro – nº 07/2008 SEAP (Tecnologias para a agricultura familiar de base ecológica, comunidades tradicionais e povos indígenas)
13. Edital Nº 15/2008 – MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP/ INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INCT)
14. Edital MCT/CNPq nº 023/2009 (Programa Antártico Brasileiro)
15. Edital MCT/CNPq/CT-AGRO nº 24/2009 (Redes de Pesquisa sobre Polinizadores)
16. Edital MCT/CNPq nº 026/2009 (Proarquipélago)

<b>Edital ou Chamada (Programa/tema)</b>
17. Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater nº 033/2009 (Extensão rural no âmbito da agricultura familiar, comunidades quilombolas, extrativistas, indígenas, pescadores artesanais e aquicultores de base familiar)
18. Edital MCT/CNPq/CT-Petro nº 39/2009 (Potencial biotecnológico da biodiversidade costeira e marinha)
19. Edital MCT/CNPq nº 59/2009 PELD (Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração)
20. Edital MCT/CNPq/FNDCT-AÇÃO TRANSVERSAL/CTAMAZÔNIA/CT-BIOTEC/BIONORTE nº 066/2009 (Rede Bionorte de Ensino e Pesquisa da Amazônia Legal)
21. Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CT HIDRO/FAPS/EMBRAPA nº 22/2010 – REPENSA (Redes de pesquisa, desenvolvimento e inovação em Agrobiodiversidade e sustentabilidade na agropecuária brasileira)
22. Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE nº 031/2010 (Programa Pró-Centro-Oeste para a conservação e ao uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado e do Pantanal)
23. Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – Ação Transversal/FAPs nº 47/2010 SISBIOTA (Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade)
24. Edital MCT/CNPq/FNDCT nº 50/2010 (Rede de identificação Molecular da Biodiversidade – BR-BoL)
25. Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES Nº 52/2010 - PROTAX (Programa de Capacitação em Taxonomia)
26. Edital MCT/CNPq/FNDCT/MEC/CAPES/FAPs nº 56/2010 – REFLORA (Resgate, uso e disponibilização online, no Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira)
27. Edital MCT/CNPq/FNDCT nº 71/2010 (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia em Ciências do Mar)
28. Chamada CNPq/ICMBio nº 13/2011 (Pesquisa em Unidades de Conservação Federais)
29. CHAMADA MCTI/CNPq/FAPs nº 34/2012 PELD (Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração)
30. Chamada MCTI/CNPq/ nº 35/2012 – PPBio/Geoma (Programa de Pesquisa em Biodiversidade/Redes de Pesquisa, Monitoramento e Modelagem em Biodiversidade e Ecossistemas)
31. Chamada CNPq nº 39/2012 (PROARQUIPÉLAGO)
32. Chamada MCTI/CNPq nº 45/2012 (Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr)

Fonte: CNPq

Em cada documento, realizamos a leitura e análise quanto aos objetivos, diretrizes e aspectos de educação e de divulgação científica, bem como buscamos um conjunto de termos relacionados à educação, divulgação, popularização, comunicação, difusão, público, sociedade, transferência de conhecimento, ensino, didática, capacitação, formação, informação, treinamento, transferência de tecnologia, disseminação, extensão, educação formal, educação informal, educação não formal, diálogo, popularização, arte, apropriação, participação, multi e interdisciplinaridade, seguido da transcrição dos conteúdos. Dos termos pesquisados, não encontramos menção à “arte” ou à “popularização” nos editais e chamadas abrangendo biodiversidade.

A partir dos conteúdos identificados, iniciamos a construção das categorias iniciais da análise textual discursiva, conforme veremos a seguir.

### *1.2.2 Análise textual discursiva*

A partir dos resultados dos editais e chamadas encontrados, foi feita a análise textual discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007), abrangendo trechos transcritos dos documentos, bem como de unidades teóricas selecionadas, referentes a conteúdos de publicações, artigos científicos, capítulos de livros e documentos de políticas públicas, associados à educação, divulgação, popularização da ciência, incluindo, de modo especial, referências básicas em torno de perspectivas de comunicação pública da ciência.

A ATD tem seus fundamentos na fenomenologia e na hermenêutica, valorizando a procura de sentidos que necessitam ser produzidos no processo, visando ampliar os pontos de vista e as compreensões possíveis em torno do fenômeno investigado. Coloca em movimento o próprio conhecimento, os dados coletados e as leituras dos teóricos, de modo que possa emergir algo novo, unindo ao mesmo tempo a liberdade do pensamento ao rigor do modo de desconstruir e reconstruir os discursos, em que se fortalece um processo intuitivo gerando a expressão de novas compreensões e novos argumentos válidos no tema pesquisado.

Conforme Bicudo (2011), o par fenômeno/percebido caracteriza a concepção fenomenológica de realidade e de conhecimento e solicita que a descrição e o que expressa sejam analisados e interpretados, com atenção para a ambiguidade

própria da linguagem, carregada de sentidos. O rigor da análise, conforme a autora, exige que não se arrisque em visões particulares, mas que se busquem os sentidos no próprio texto da descrição e do seu contexto, investigando, ainda, outras características que se mostrarem relevantes ao pesquisador da perspectiva da interrogação formulada e expressando as compreensões que vão sendo alcançadas.

Conforme Moraes e Galiazzi (2007), seria aplicável a metáfora das duas faces de Jano no processo da escrita, uma associada à escrita do já compreendido, e, outra, à construção das novas compreensões que vão emergindo do que está sendo expresso.

Assim, ao valorizar a criação de uma produção escrita como processo de pesquisa, a Análise Textual Discursiva favorece que o autor se assuma sujeito, em um processo de aprendizagem caracterizado por um diálogo em que a recursividade abre caminho para a emergência de novas compreensões da realidade e para a reconstrução do conhecimento, conforme Moraes e Galiazzi (2007, p. 196):

O conhecimento produz-se no diálogo entre diferentes sujeitos, na constituição de uma intertextualidade cada vez mais complexa para todos os envolvidos. Nisso a escrita se aproxima do pesquisar, procura constante e rigorosa de múltiplas vozes participantes no tecer de novas verdades, processo em que o homem se recria permanentemente, sem se repetir. Escrever e pesquisar são processos que convocam muitas vozes de uma comunidade argumentativa para se envolverem no estabelecimento de novas verdades, novos conhecimentos, novos discursos sociais. Ainda que a escrita possa associar-se a uma pesquisa de natureza mais formal, especialmente no momento da análise de dados, focalizamos aqui uma escrita que é sempre já pesquisa, num sentido mais globalizado, de reconstrução de realidades e discursos existentes.

A nossa planilha para a Análise Textual discursiva teve a inserção de cerca de 400 unidades de significado dos editais e chamadas, bem como dos teóricos, seguida da desconstrução em palavras chaves e da elaboração dos títulos.

Por meio de um processo de desconstrução e reconstrução na análise, percebemos emergir um conjunto de aspectos relacionados a *formas de socialização do conhecimento, tipos de público, arranjos institucionais e concepções de ciência/processos de conhecimento*, que associamos às unidades teóricas dos modelos de comunicação pública da ciência, alcançando, assim, as categorias finais da análise, indicando como os editais e chamadas assumem as perspectivas de comunicação pública da ciência, conforme veremos no capítulo 4.

### **1.3 Análise de materiais, ações e de entrevistas sobre divulgação científica produzida por projetos de pesquisa em biodiversidade**

Para podermos analisar as ações e materiais de divulgação científica de alguns projetos, as seguintes etapas foram percorridas, começando pela escolha de um edital específico relacionado à biodiversidade; seleção dos projetos; identificação dos sujeitos para as entrevistas; levantamento de ações e materiais de divulgação científica; adaptação dos indicadores de divulgação científica; e, por fim, a análise das ações e materiais à luz dos indicadores e atributos construídos, conforme serão descritos abaixo.

#### *1.3.1 Seleção do edital*

A partir do conjunto de editais e chamadas em biodiversidade levantados, buscamos eleger um documento para uma análise aprofundada das ações e materiais produzidos, bem como para a realização de entrevista com os coordenadores de projetos.

Do conjunto de documentos, selecionamos o Edital Nº 15/2008 – MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP/INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, levando em consideração alguns aspectos que consideramos relevantes: a) a vinculação do Programa dos INCT à política nacional de ciência, tecnologia e de inovação, incluindo a definição de áreas estratégicas vinculadas ao PACTI 2007-2010, entre as quais está destacada a Biodiversidade; b) a forte interação com a sociedade prevista neste programa; c) a ênfase na integração da pesquisa à pós-graduação e à educação básica.

Para a definição dos projetos de pesquisa, buscamos, na página dos INCT na internet, quais dos 126 projetos aprovados no referido Edital tinham relação com a pesquisa em Biodiversidade, tendo sido encontrados 20 projetos relacionados às áreas de Ecologia e Meio Ambiente, Agrárias, Saúde, Energia e Humanas e Sociais, conforme a classificação em áreas de conhecimento na página dos INCT para cada instituto.

Em seguida, enviamos uma mensagem eletrônica aos vinte coordenadores dos referidos projetos, apresentando a presente pesquisa, solicitando se teriam o relatório mais recente disponível, bem como se poderiam participar de uma

entrevista. Recebemos doze respostas eletrônicas a esta consulta, sendo que, destas, nove coordenadores de projetos se disponibilizaram para entrevistas, o que definiu os projetos a serem analisados.

Deste universo de projetos selecionados, seis são da área de Ecologia e Meio Ambiente, um da área de Agrárias e dois da área de Saúde, abrangendo projetos sediados na Região Norte (3), Nordeste (1) e Sudeste (5). Quatro das instituições executoras correspondem a institutos de pesquisa (INPA, MPEG, INPE e IBU) e duas delas a instituições públicas de ensino superior (UFRJ e UFPE).

Dos entrevistados, seis eram os próprios coordenadores do projeto e três eram membros da equipe por eles indicados, ligados às ações de educação e divulgação científica do projeto. Em um dos INCT, tivemos a entrevista simultânea tanto da coordenadora do projeto, como de outra pesquisadora responsável pelas ações de educação, totalizando dez entrevistados referentes aos nove institutos.

As entrevistas foram realizadas durante o primeiro semestre de 2015, na maioria das vezes a distância. Para sete projetos, as entrevistas foram realizadas à distância, por *skype*; duas delas aconteceram de modo presencial, sendo uma no CNPq, em Brasília, e outra em São Paulo. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio, em dois veículos (dois gravadores de telefone móvel), seguidas de transcrição. As entrevistas tiveram duração média de 55 minutos. Consideramos a importância do trabalho de transcrição como uma primeira etapa de análise, elaborada pela própria pesquisadora, ou seja, constituindo a oportunidade de uma primeira reflexão sobre a experiência (MANZINI, 2012). A transcrição de todas as entrevistas passou por um processo de escuta do áudio, simultaneamente à leitura da transcrição, por ainda outra pessoa ouvinte, para a validação das mesmas (MANZINI, 2004). Foi solicitado a cada entrevistado o preenchimento de um termo de consentimento livre e esclarecido, adaptado do modelo da FURG (Apêndice B).

Os seguintes pesquisadores, instituições a que pertencem e respectivos INCT foram abrangidos nas entrevistas (Quadro 2):

**Quadro 2** - Identificação dos nove coordenadores de projetos participantes da pesquisa e membros da equipe (entrevistados em negrito), respectivos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) e grandes áreas.

<b>Coordenador</b>	<b>Instituição</b>	<b>INCT</b>	<b>Área</b>
<b>1. Adalberto Luis Val</b>	INPA	INCT para Adaptações da Biota Aquática da Amazônia (INCT ADAPTA)	Ecologia e Meio Ambiente

2. Carlos Afonso Nobre <b>Ana Paula Soares</b>	INPE	INCT para Mudanças Climáticas (INCT MC)	Ecologia e Meio Ambiente
3. George Alexandre dos Reis <b>Sérgio Augusto Coelho de Souza</b>	UFRJ	INCT para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica (INPeTAm)	Saúde
4. Ima Célia Guimarães Vieira <b>Joice Bispo Santos</b>	MPEG	INCT em Biodiversidade e uso da Terra da Amazônia	Ecologia e Meio Ambiente
<b>5. Leonor Costa Maia</b>	UFPE	INCT Virtual da Flora e dos Fungos	Ecologia e Meio Ambiente
<b>6. Osvaldo Augusto Brazil Esteves Sant' Anna</b>	IBu	INCT em Toxinas (INCTTOX)	Saúde
<b>7. Pedro Lagerblad de Oliveira</b>	UFRJ	INCT de Entomologia Molecular (INCT EM)	Agrárias
<b>8. William Ernest Magnusson</b>	INPA	INCT Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica (CENBAM)	Ecologia e Meio Ambiente
<b>9. Yocie Yoneshigue Valentin Déia Maria Ferreira</b>	UFRJ	INCT Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT APA)	Ecologia e Meio Ambiente

Fonte: CNPq

A preparação do roteiro da entrevista semiestruturada levou em conta aspectos associados à experiência do coordenador(a) diante do desafio de incluir ações e materiais de divulgação científica em seu projeto de pesquisa, bem como embasou-se nos quatro indicadores de alfabetização científica (científico, de interface social, institucional e estético-afetivo-cognitivo) adaptados de Cerati (2014), abrangendo 17 questões (Apêndice A).

### *1.3.2. Levantamento das ações e materiais de divulgação científica produzidos*

Para o levantamento das ações e materiais de divulgação científica produzidos, tivemos por base as entrevistas com os coordenadores de projetos ou membros da equipe por eles indicados; os documentos disponíveis, abrangendo os relatórios disponibilizados pelos pesquisadores, informações disponíveis no website e redes sociais dos INCT na internet; informações gerais sobre os materiais produzidos (ou via website ou a partir dos materiais concretos disponibilizados).

Buscamos, primeiramente, na website de cada instituto, tanto no portal do CNPq referente aos INCT (<http://inct.cnpq.br/>), bem como na homepage específica

de cada instituto (Apêndice C); entretanto, não localizamos relatórios recentes para a maioria deles. Em seguida, solicitamos ao CNPq o acesso aos relatórios dos projetos, junto à coordenação geral e também à diretoria responsável pelo Programa; entretanto, pela justificativa de que o referido edital não havia ainda se encerrado, havendo projetos em andamento, não seria possível o acesso a tais informações. Em seguida, consultamos os pesquisadores quanto à possibilidade de enviar o relatório mais recente disponível, na mesma ocasião da consulta para a realização das entrevistas.

Vale ressaltar que a busca de informações no novo portal do CNPq para os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, lançado em 2014 (<http://inct.cnpq.br/>), não contém espaço para salientar as informações de divulgação. A página apresenta as seguintes informações para cada INCT: Comitê Gestor, Instituições Participantes, Pesquisadores, Linhas de pesquisa, Resultados, Produções, Formação de RH, Vídeos. Em produções, constam Publicações e Patentes. Consta entrada para Vídeos, mas não tendo sido encontrada entrada específica para outras ações de divulgação científica, ou transferência do conhecimento, conforme o termo utilizado no Edital 15/2008 para as ações relacionadas à interação com a sociedade. Em geral, as informações no portal dos INCT no CNPq não estavam atualizadas, mas constava o link para o website de cada instituto como fonte de acesso à informação. No início da coleta de dados, em janeiro de 2015, para vários INCT, no website dos próprios institutos, os relatórios não estavam atualizados, assim como o perfil criado por alguns em redes sociais. As ações de divulgação científica nem sempre estavam disponíveis de forma completa nos websites próprios dos institutos.

Uma vez que os projetos referentes a vários institutos tinham sido ou estavam sendo prorrogados na época das entrevistas, nosso estudo não teve a intenção de esgotar tudo que foi produzido; entretanto, ao considerarmos o início das atividades dos projetos em 2009 e a realização das entrevistas em 2015, acreditamos que pudemos nos aproximar de alguns dos principais resultados das ações e dos materiais de divulgação científica produzidos, especialmente tendo em vista as entrevistas realizadas. Nossa abordagem foi em busca de conhecer qualitativamente as ações e os materiais produzidos, os diferentes públicos, temas abrangidos, para verificarmos possíveis indicadores de alfabetização científica.

Considerando que a adaptação do instrumento de pesquisa (indicadores) foi um resultado alcançado, está descrito no capítulo 5 - Olhando pela janela da alfabetização científica.

A seguir, a primeira etapa desta pesquisa, em torno das políticas de ciência, tecnologia e de inovação e de biodiversidade e suas relações com a educação e divulgação científica.

## **CAPÍTULO 2 APROXIMAÇÃO DA PAISAGEM: POLÍTICAS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E POLÍTICAS SOBRE BIODIVERSIDADE E SUA RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA**

As perguntas em torno de compreender como estão relacionadas as políticas de ciência, tecnologia e inovação, políticas de biodiversidade e a educação e divulgação, nos conduziram a alguns eventos históricos da própria institucionalização da ciência no País, sem a intenção, entretanto, de realizar um histórico do tema.

### **2.1 A institucionalização da C&T no Brasil: breve panorama com destaque às políticas de biodiversidade**

Destacamos a criação do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, em 1951, seguido da criação da então Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – atual CAPES, no mesmo ano. Em 1969, é instituído o Decreto-Lei Nº 719, de 31 de julho de 1969, com a criação do Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia – FNDCT, com previsão de recursos para a Ciência e Tecnologia.

No ano 1985 é realizada a I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e tem origem o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. Com a Constituição Federal de 1988, é atribuído ao Estado o incentivo ao desenvolvimento científico, à pesquisa e à capacitação tecnológicas, sendo facultada aos Estados e Distrito Federal a vinculação de parte de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

Nos anos seguintes, tem destaque o planejamento do orçamento da União, com a aprovação do Congresso Nacional, em 1995, do Plano Plurianual para o período de 1996 a 1999, em que consta inserida a área de Ciência e Tecnologia.

Em 1999, foram criados os Fundos Setoriais, dando margem a um novo padrão de financiamento, sendo o CT-Petro pioneiro, posteriormente dando margem à criação de 16 Fundos Setoriais, com a fonte de recursos associada aos diferentes setores produtivos e entre os quais dois fundos são transversais.

O avanço mais importante no setor de C&T no final dos anos 1990 foi, se dúvida, o advento dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia. Criados a

partir de 1999, na esteira do Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural, estabelecido por lei no ano anterior, os Fundos Setoriais logo foram percebidos como o caminho para assegurar fontes de recursos mais estáveis para o setor de C&T (MCT, 2006, p.37).

Na década seguinte, o planejamento da política de ciência e tecnologia nacional esteve contido nos planos plurianuais de 2000 a 2003, bem como de 2004 a 2007. Em 2007, foi elaborado um instrumento específico, o plano nacional de ciência, tecnologia e inovação (PACTI 2007 – 2010), que posteriormente daria origem à Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e inovação – ENCTI, para o período de 2012 - 2015.

Destacam-se, no período, o caráter participativo das conferências nacionais de ciência, tecnologia e inovação, ocorridas em 2001, 2005 e 2010, ocasiões em que os debates ressaltaram o potencial da política de ciência, tecnologia e inovação brasileira em direção a um novo modelo de desenvolvimento, conforme reiterado na 4ª Conferência:

A 4a CNCTI – convocada sob o título de Política de Estado para Ciência, Tecnologia e Inovação com vistas ao Desenvolvimento Sustentável – foi precedida de cinco conferências regionais (CO, N, NE, SE, S), realizadas até meados de abril de 2010. Encontros estaduais e municipais e fóruns de discussão por todo o País foram estimulados como importante mecanismo de mobilização e levantamento das principais questões abordadas no evento nacional. Seis seminários preparatórios permitiram uma discussão aprofundada de grandes temas: Desenvolvimento Sustentável; O Papel da Inovação na Agenda Empresarial; Ciência Básica e a Produção de Conhecimento; Educação de Qualidade desde a Primeira Infância: o Papel da C,T&I na Redução das Desigualdades Sociais e na Inclusão Social; e O Brasil na Nova Geografia da Ciência e da Inovação Global (MCT, 2010a, p. 21).

Os eventos destacados foram indicados com a intenção de ilustrar como é recente o planejamento, no orçamento da União, das ações relacionadas à política de Ciência, Tecnologia e Inovação e que o processo democrático no planejamento se fortaleceu com a realização das conferências nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, em busca de continuidade, ampliação e aprimoramento das ações em C,T&I, tornando-as políticas de Estado (MCT, 2010a).

Paralelamente, na década 2001-2010, destaca-se também no Brasil a instituição dos princípios e diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade (Decreto 4339/2002); o estabelecimento de metas de longo prazo nas conferências das Partes (COP) da Convenção sobre Diversidade Biológica, especialmente a COP 6, na África do Sul, e, ainda, a COP 10, no Japão. É instituída, para o período de

2011 a 2020, a Década das Nações Unidas para a Biodiversidade, sendo proposta a implementação de um plano estratégico para a biodiversidade, incluindo metas globais a serem cumpridas até 2020, as chamadas metas de Aichi para a Biodiversidade.

Nesse ponto, nos questionamos de que forma o planejamento da Política Nacional de Ciência e Tecnologia estaria se alinhando aos objetivos de conhecimento, conservação e uso sustentável da biodiversidade, que estruturam a convenção sobre diversidade biológica. Para aprofundar o tema, exploramos nos itens seguintes a análise de alguns documentos relevantes.

## **2.2 A Biodiversidade nos documentos das conferências nacionais de ciência e tecnologia**

Após a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia, em 1985, com a realização da 1ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, a próxima aconteceria em 2001, organizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pela Academia Brasileira de Ciências (ABC), em que houve um processo participativo como preparação para sua realização, com debates e reflexões entre diferentes setores da sociedade, sobre aspectos históricos do apoio institucional à pesquisa no Brasil e sobre quais seriam os próximos desafios.

Três documentos principais resultam desta 2ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia: 1. O livro “CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - Desafio para a sociedade brasileira – Livro Verde” (SILVA; MELO, 2001), um documento preparatório para a conferência; 2. O documento “Memória da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação”, elaborada pela Academia Brasileira de Ciências (ABC, 2002), com descrição dos simpósios, plenárias e reuniões regionais; e 3. O “Livro Branco: Ciência, Tecnologia e Inovação”, com a síntese da conferência (MCT, 2002).

### ***2.2.1 A 2ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Verde***

O Livro Verde de Ciência, Tecnologia e Inovação foi elaborado previamente à realização e como parte do processo de preparação para a 2ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, por meio de cinco reuniões de trabalho, no ano que antecedeu a 2ª Conferência. Em tais reuniões, os temas centrais do Documento

foram debatidos, realizadas entrevistas com personalidades de destaque, somando sugestões e contribuições de mais de uma centena de pessoas. Ressalta-se do Livro Verde a primeira elaboração de Diretrizes Estratégicas para os dez anos seguintes. Entre as reflexões desse período, consta a previsão da implantação de novos instrumentos financeiros que vislumbrariam a estabilidade de recursos, com destaque para a perenização do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) (SILVA; MELO, 2001). Nesse momento, apontam-se quais seriam os desafios a ser considerados na 2ª Conferência, incluindo-se o uso sustentável da Biodiversidade como um grande desafio:

No momento atual da Ciência e Tecnologia no Brasil, as necessidades são bastante distintas daquelas que presidiram as articulações de 1985. Muitas das deficiências ali apontadas ainda persistem, sobretudo, as de natureza social e econômica. Persistem, também, dificuldades de financiamento no setor, apesar dos progressos feitos tanto pelo setor público como privado. Mantêm-se, igualmente, muitos dos obstáculos institucionais que no passado dificultaram o avanço da Ciência e Tecnologia, seja de natureza legal, financeira ou organizacional. Legislação, mecanismos de gestão e fomento, estrutura de incentivos, fontes de financiamento, entre outros temas, já estão na agenda atual do MCT e deverão, sem dúvida, ser objeto de reflexão da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, a ser realizada em setembro de 2001. Outros desafios de grande porte vieram somar-se aos antigos, tais como a disseminação dos instrumentos modernos de comunicação e informação - basta lembrar que, em 1985, o computador pessoal estava em sua infância e a Internet era um sonho; as mudanças nos modos de organização do trabalho e o desemprego 'tecnológico'; a exploração sustentável da biodiversidade; as mudanças climáticas globais; a poluição atmosférica e as contaminações industriais do solo urbano; novos organismos transgênicos, entre tantos outros, para os quais a sociedade brasileira precisa buscar soluções, algumas no curto prazo, outras para assegurar maior qualidade de vida para as gerações futuras e que dependem, cada vez mais, de Ciência, Tecnologia e Inovação (SILVA; MELO, 2001, p.4).

No Livro Verde, estruturado em capítulos sobre Avanço do Conhecimento, Qualidade de Vida, Desenvolvimento Econômico, Desafios Estratégicos e Desafios Institucionais, a Biodiversidade consta do capítulo que reflete sobre desenvolvimento econômico, em que é mencionada a importância da preservação da Biodiversidade, na abordagem que se refere a organismos transgênicos, da seguinte maneira:

A manipulação genética de plantas e micro-organismos pode ser orientada para um conjunto de objetivos não excludentes, entre os quais a elevação da produtividade agropecuária, a redução de custos de produção e uso mais eficiente e sustentável dos recursos naturais, a redução de carências nutricionais, preservação da biodiversidade e recomposição de ambientes degradados (SILVA; MELO, 2001, p.164).

A Biodiversidade está considerada, no Livro Verde, no capítulo referente aos desafios estratégicos (capítulo 5), situada entre os recursos naturais para os quais há grandes desafios relacionados ao levantamento, gestão e desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que é distinguida em referência a temas diretamente considerados como diretamente aplicados ao desenvolvimento da sociedade brasileira:

Na primeira parte desse capítulo, serão consideradas as questões referentes ao levantamento, gestão e desenvolvimento sustentável de importantes recursos naturais do País: mapeamento do território; meteorologia e climatologia; gestão do meio ambiente; biodiversidade; recursos do mar; recursos hídricos; recursos minerais [...] Na segunda parte, serão apresentadas algumas vulnerabilidades e oportunidades de desenvolvimento da sociedade brasileira. Serão abordados temas relacionados a iniciativas de grande envergadura social, científica e tecnológica, com potencial para envolver várias áreas da Ciência e Tecnologia e para contribuir, de forma direta, tanto para a solução de problemas relevantes, como para a abertura de novas oportunidades de desenvolvimento. Os principais temas: fármacos, energia, biotecnologia e seu potencial para o País; telecomunicações, informática, atividades espaciais; tecnologia aeronáutica; tecnologia nuclear (SILVA; MELO, 2001, p.168).

A Biodiversidade é mencionada entre os campos que requerem informações sistematizadas e atualizadas para o levantamento geográfico e estatístico do território. Também o uso estratégico dos ecossistemas, incluindo os produtos da biodiversidade e os serviços ecossistêmicos são valorizados, para os quais se faz necessária uma gestão ambiental embasada em bases científicas sólidas:

A vida humana não pode ser entendida de modo dissociado dos processos naturais. Mesmo tendo modificado radicalmente a superfície do planeta, a humanidade preserva uma dependência ancestral em relação aos ecossistemas que a rodeiam e continuam a se valer de outros organismos e de recursos naturais para sua alimentação, atividade econômica e sobrevivência em geral. O uso estratégico e sustentável dos ecossistemas, seja dos produtos da biodiversidade, seja dos serviços ambientais providos, apresenta vantagens econômicas que podem proporcionar ganhos importantes à Nação, como um todo, e às comunidades diretamente envolvidas, em particular. A importância dos ecossistemas, tanto por seu valor de uso, como por seu valor de existência, justifica a necessidade de uma gestão que procure sua sustentabilidade e que, portanto, seja realizada em bases científicas sólidas. Nesse sentido, conhecimento e tecnologia colocam-se como condições necessárias, mas não suficientes, para mudar de forma significativa as relações homem-meio ambiente (SILVA; MELO, 2001, p.173).

A biodiversidade é destacada, assim, entre os temas de pesquisa para a gestão de ecossistemas e o avanço no conhecimento sobre a biodiversidade, considerado essencial para a sua conservação:

Dentre os temas de pesquisa importantes para a gestão de ecossistemas, a biodiversidade ocupa no momento lugar de destaque, seja pela atenção da mídia e da sociedade, seja pela esperança de que possa tornar-se uma fonte de progresso econômico e social. Os avanços nos conhecimentos sobre os diferentes ecossistemas nacionais, bem como o estímulo à inovação tecnológica nos processos de exploração dos recursos naturais ou transformação e processamento, têm importância central para sua conservação e preservação, notadamente em ambientes tropicais. É papel da ciência entender as influências do mundo exterior sobre os ecossistemas e, o que é ainda mais desafiador, melhorar a concepção e desenho de políticas de gestão ambiental (SILVA; MELO, 2001, p.174).

Para enfrentar esse desafio, é considerada a necessidade de pesquisas de longo prazo e interdisciplinares:

Dadas as dinâmicas naturais e a taxa de resposta dos ecossistemas às intervenções humanas, em ecologia e gestão ambiental, o desenvolvimento científico só se realiza com a garantia de continuidade das atividades pelo intervalo de tempo necessário. Muitas pesquisas demandam um cronograma de observação de longo prazo, o que, evidentemente, necessita garantia de apoio ao longo de vários anos ou até mesmo décadas [...] Existe ainda a necessidade de aprofundar os métodos científicos capazes de compreender as complexidades e incertezas envolvidas na gestão ambiental. A pesquisa com ecossistemas é, na maioria das vezes, de longo prazo e interdisciplinar, o que lhe permite focar a complexidade física, biológica e humana dos ecossistemas (SILVA; MELO, 2001, p.174)..

É ressaltada ainda a importância da participação da sociedade nos processos decisórios da gestão ambiental: “A participação da sociedade nas decisões reduz os riscos e eleva a eficiência das políticas e da gestão do meio ambiente, uma vez que os atores tendem a assumir maior compromisso com políticas de formulação participaram” (SILVA; MELO, 2001, p. 175).

Especialmente no item referente à Biodiversidade propriamente dita, o Brasil é destacado no documento como um país megadiverso e detentor da maior diversidade biológica do planeta; entretanto, pontua-se que apesar dos superlativos em números de espécies, a economia brasileira ainda depende em sua grande parte de espécies exóticas, em contraponto à diversidade de usos tradicionais da biodiversidade brasileira. Há o reconhecimento do potencial econômico associado à biodiversidade:

O Brasil e mais outros dezesseis países reúnem em seus territórios 70% das espécies animais e vegetais do planeta, o que lhes confere o título de países megadiversos. Entre esses, o Brasil é o de maior diversidade biológica do planeta. Estima-se que possua entre 15% e 20% de toda a biodiversidade mundial e o maior número de espécies endêmicas do globo. São 55 mil espécies vegetais ou 22% do total do planeta, 524 mamíferos (dos quais 131 endêmicos), 517 anfíbios (294 endêmicos), 1.622 aves (191 endêmicas) e 468 répteis (172 endêmicos), além de 3 mil espécies de

peixes de água doce (ou três vezes mais que qualquer outro país) e provavelmente entre 10 e 15 milhões de insetos (muitos de famílias ainda não descritas). Somente a Amazônia responde por cerca de 26% das florestas tropicais remanescentes no planeta (SILVA; MELO 2001, p.176).

O texto prossegue ressaltando a importância do potencial econômico da biodiversidade:

Mesmo assim, a produção agropecuária brasileira baseia-se fundamentalmente no uso de espécies exóticas. Mais de 40% das exportações brasileiras têm como base espécies não nativas, entre as quais o café, a laranja, a soja e a cana-de-açúcar. A silvicultura nacional depende do eucalipto da Austrália e de pinheiros da América Central. A pecuária depende de forrageiras africanas. Enquanto somente vinte espécies de plantas respondem por 85% da alimentação utilizada em todo o mundo, 1.300 espécies nativas são usadas na medicina tradicional apenas na Amazônia. O potencial econômico da biodiversidade brasileira é incalculável. [...] O uso sustentável da biodiversidade requer a convergência de esforços em muitos campos da ciência e da produção, o desenvolvimento de técnicas de manejo, melhoramento, biotecnologia e industrialização de produtos derivados da biodiversidade do País. O incentivo à prospecção biológica com vistas ao desenvolvimento de novos produtos e processos biotecnológicos com potencial para a exploração econômica sustentável dos componentes da nossa diversidade biológica é uma das diretrizes para as ações de CT&I. A apropriação da biodiversidade permitirá ampliar a capacidade produtiva da economia em geral, absorver mão de obra especializada, oferecer diferentes oportunidades de utilização nos campos da agricultura, saúde humana e animal e do extrativismo (SILVA; MELO, 2001, p.176).

Aspectos relacionados à importância da conservação da biodiversidade e do conhecimento tradicional associado estão presentes:

Em um país de megadiversidade como o Brasil, partir do conhecimento tradicional sobre o uso da biodiversidade representa uma economia incomensurável de tempo e dinheiro no desenvolvimento de novos produtos. No entanto, os impactos provocados pelo desenvolvimento tecnológico, industrial, pela expansão das fronteiras agrícolas e pela devastação das florestas estão destruindo não apenas a biodiversidade, mas o conhecimento tradicional a ela associado. Desaparecimento de grupos indígenas, aculturação, êxodo rural, práticas tradicionais deslocadas pela expansão das economias centrais são fenômenos comuns que implicam na perda de conhecimentos tradicionais sobre o uso da biodiversidade. Enquanto as autoridades competentes e a sociedade lutam pela reversão deste quadro de empobrecimento da diversidade cultural, é fundamental ampliar o conhecimento existente. Toda a informação gerada deverá ser incluída em bancos de dados que assegurem a utilização das informações e ao mesmo tempo preservem os eventuais direitos das comunidades tradicionais detentoras do conhecimento, em caso de exploração econômica no País e no exterior (SILVA; MELO, 2001, p.176).

Destaca-se, no Livro Verde, a recomendação da necessidade de alinhamento da gestão da Biodiversidade Brasileira aos princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica:

O futuro do desenvolvimento da biodiversidade no Brasil depende da forma como serão administradas suas potencialidades, conciliando equilíbrio ecológico, desenvolvimento sustentável, melhoria substantiva da qualidade de vida de sua população, crescimento econômico, modernização, avanço tecnológico e a sua integração à economia nacional e mundial. A integração de ações neste campo devem estar coordenadas por programas inovativos que estejam alinhados com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário (SILVA; MELO, 2001, p.176-177).

As considerações do Livro Verde a respeito da Biodiversidade preveem ainda a integração entre a conservação e o uso sustentável:

O paradigma do desenvolvimento sustentável que condiciona todas as diretrizes para ações de CT&I no Brasil não opõe conservação à exploração da natureza; ao contrário, considera que uma das maneiras de conservá-la é criar um marco institucional adequado para a sua exploração sustentável (SILVA; MELO, 2001, p.177).

Os seguintes objetivos estratégicos são definidos como importantes no debate a um programa de Ciência, Tecnologia e Inovação voltado para o conhecimento, uso e desenvolvimento de produtos derivados da biodiversidade brasileira:

i) inventariar e ampliar a base de conhecimento sobre a biodiversidade brasileira; ii) promover o desenvolvimento de redes de pesquisa e informação em biodiversidade; iii) identificar o uso desta biodiversidade pelos vários grupos sociais e étnicos, e avaliar seu potencial biotecnológico e industrial; iv) identificar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e sistemas de manejo sustentável; v) definir estratégias e ações para repatriar informações sobre a biodiversidade e seus usos tradicionais e comerciais; vi) estimular investimentos em inovação tecnológica pelo setor empresarial; vii) estabelecer um programa de transferência dos conhecimentos obtidos para a indústria e para os tomadores de decisão em políticas públicas; viii) desenvolver tecnologias capacitadoras (bioinformática, tecnologia de informação e comunicação; ix) proteger as informações de caráter mais sensível (SILVA; MELO, 2001, p.177-178).

Constam, ainda, recomendações quanto à necessidade fundamental de regulamentação da legislação para agilizar e facilitar o acesso à biodiversidade brasileira, especialmente por parte da comunidade científica nacional; aprimoramento da legislação sobre biossegurança, propriedade intelectual e acesso ao patrimônio genético; identificação de pontos conflitantes e avaliação da legislação associada aos setores produtivos que afetam a diversidade biológica (por exemplo: agricultura, silvicultura, produção de energia, pesca, mineração, turismo, entre outros); elaboração de sistemas inovadores e *sui generis* de proteção de

conhecimento tradicional associado aos recursos genéticos; difusão contínua da legislação e de sua aplicabilidade nos diversos campos associados à biodiversidade.

Com referência à área estratégica dos Recursos do Mar, é ressaltada a urgência na conservação da biodiversidade marinha e costeira, diante do papel que representa para a manutenção dos ecossistemas naturais que produzem e mantêm os recursos pesqueiros, de modo a contribuir para a solução de questões como: i) aproveitamento e conservação da biodiversidade da costa brasileira; ii) desenvolvimento de tecnologia pesqueira eficiente; iii) aprimoramento das atividades de maricultura; iv) otimização dos processos de aproveitamento dos recursos minerais da zona costeira; v) minimização dos impactos naturais e de atividades humanas na zona costeira (SILVA; MELO, 2001).

Percebe-se, assim, das propostas do Livro Verde, que os pilares da Convenção sobre Diversidade Biológica são considerados como importantes para o desenvolvimento de um programa de Ciência, Tecnologia e Inovação voltado para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, sendo considerada a necessidade do fomento à pesquisa integrada, de longo prazo e de caráter interdisciplinar.

### *2.2.2 Memória da 2ª Conferência Nacional de C&T*

As publicações referentes às Memórias da 2ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia (ABC, 2002a; ABC, 2002b; ABC, 2002c; ABC, 2002d) apresentam uma síntese sobre a situação atual e perspectivas futuras de diferentes áreas do conhecimento no País, na visão de diferentes cientistas e com a intenção de contribuir para o Livro Branco de CT&I, guia para o desenvolvimento do setor para aquela década, abrangendo reuniões regionais preparatórias, simpósios e sessões plenárias.

Destaca-se a consideração unânime dos pesquisadores das diferentes áreas em ressaltar a importância de se fortalecer a educação, considerando-se como consensual a necessidade de aprimoramento do sistema educacional primário e secundário, com especial ênfase na área de educação em ciências (CARVALHO, 2002), bem como esforços para a formação continuada dos cidadãos (CANDOTTI, 2002b).

A área de Biodiversidade aparece, por exemplo, na reflexão sobre a Área de Ciências Agrárias, com a recomendação para a intensificação das pesquisas sobre o mapeamento e análise da biodiversidade, incluindo fauna, flora, fungos macroscópicos e microscópicos e microrganismos, tanto no ambiente terrestre como aquático, mantendo-se germoplasmas e identificando-se insetos e microrganismos benéficos para Controle Biológico e processos simbióticos, de forma a sistematizar as informações para a elaboração de políticas públicas de conservação e uso sustentável da biodiversidade, como o Biota/FAPESP (PARRA *et al.*, 2002).

Na abordagem sobre a Área de Ciências Biológicas, foi ressaltada e imensa diversidade biológica do país, o grau de desconhecimento dos diferentes níveis biológicos, a importância da pesquisa em sistemática e o potencial econômico que representa o conhecimento da biodiversidade, com a seguinte conceituação:

A diversidade biológica é a variedade e variabilidade de todas as formas de vida na terra, tanto selvagens como domesticadas pelo homem. Engloba, portanto, as espécies de plantas, animais e microrganismos, bem como os ecossistemas e processos ecológicos dos quais são componentes. A relação que essas espécies mantêm entre si e com o ambiente é de uma complexidade enorme e apenas agora começa a ser entendida (KRIEGER *et al.*, 2002, p.40).

A reflexão aborda o problema da perda crescente da biodiversidade, salientando que caso este processo não seja revertido ocorrerá em algumas décadas o desaparecimento de uma parte considerável da diversidade genética, com sérias consequências:

Três aspectos da diversidade biológica têm sido comprometidos pela ação direta do Homem, ou seja: a diversidade genética dentro de cada espécie, a diversidade entre espécies e a diversidade de ecossistemas. A conservação do germoplasma *in situ* visa conservar a diversidade genética, em sua forma natural, mediante a proteção dos ecossistemas. A conservação genética de uma espécie implica ainda no conhecimento da variação genética entre e dentro de suas populações. Sendo assim, deve-se conhecer: 1) O número de indivíduos que formam uma população mínima viável; 2) Como estão distribuídos esses indivíduos nas populações naturais; 3) Como é a dinâmica das populações em seu habitat natural (KRIEGER *et al.*, 2002, p.41).

Ressalta, diante disso, a importância da conservação *in situ* da biodiversidade, ou seja, no próprio ambiente em que ocorrem. Nessa perspectiva, recorda o conceito de *hotspot*, regiões do mundo caracterizadas por elevado grau de ameaça, elevada diversidade biológica, elevado grau de endemismo e a presença de populações tradicionais com estilo de vida associado ao ambiente em

que vivem. Assim, no Brasil, dois grandes biomas estariam nessas condições de elevada ameaça, ao mesmo tempo que elevada importância ecológica: o Cerrado e a Mata Atlântica.

Ressalta ainda a importância da conservação *ex situ*, em bancos de germoplasma, e tece recomendações referentes à importância do uso sustentável da biodiversidade:

O Homem é de longe o ser vivo que mais utiliza a biodiversidade, quer na agricultura, farmácia, processos industriais, plantas ornamentais etc. Ele utiliza cerca de mil espécies, número baixo, mesmo se considerando o valor mínimo estimado de cinco milhões de espécies. Portanto, o potencial da biodiversidade para utilização pela humanidade é enorme, sendo necessário, porém, maior conhecimento do uso potencial da biota (KRIEGER *et al.*, 2002, p.45).

Foram consideradas, ainda, recomendações sobre a relação universidade-empresa e ressaltadas a importância da criatividade e do trabalho interdisciplinar na pesquisa em Biodiversidade, em que “os diferentes aspectos de um problema devem ser, obrigatoriamente, discutidos e criticados em conjunto pelos especialistas de nível semelhante que nele trabalharão em função de objetivos bem especificados” (KRIEGER *et al.*, 2002, p.47).

Outros aspectos destacados foram referentes à importância da formação de recursos humanos em taxonomia e sistemática, incluindo abordagens moleculares, bem como em Bioinformática; a necessidade de ampla divulgação das pesquisas, e, ainda, do fortalecimento das coleções biológicas (KRIEGER *et al.*, 2002).

### 2.2.3 A 2ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Branco

Após a realização da 2ª Conferência, de 18 a 21 de setembro de 2001, considerada um marco pelo processo participativo de sua preparação e realização, que resultou também na criação do Centro de Gestão em Estudos Estratégicos – CGEE, em seguida, em 2002, foi organizado o Livro Branco da Ciência e Tecnologia (MCT, 2002), com os resultados da 2ª Conferência e propostas para os 10 anos seguintes.

Investigando a abordagem da área Biodiversidade no Livro Branco, consta:

Há profundo sentido estratégico na CT&I, por seu papel central na construção do futuro nacional e de cada região do País. Seu principal desafio é a adequação às megacondições brasileiras: dimensões territoriais e populacionais, recursos naturais e biodiversidade, participação na política

e na economia mundiais (p. v). [...] Ao firmarmos, desde novembro de 2000, vinte e dois novos memorandos de entendimento e acordos internacionais, assumimos o compromisso de modernizar programas e instrumentos vigentes, estabelecer parcerias por vezes inéditas e avaliar alternativas para atuação bilateral e multilateral. Uma das prioridades é a de agilizar, em todos os campos, o acesso de nossos pesquisadores e instituições à massa de conhecimentos sobre o Brasil, depositados em importantes centros de pesquisa no exterior, de forma a promover a internalização – ou repatriação, como menciona a Convenção da Biodiversidade – desse rico patrimônio (p. xii). [...] Sob outro prisma, as mudanças em curso criam oportunidades para o Brasil, dada a importante plataforma de geração de conhecimento e inovação construída. Por um lado, tornam possíveis soluções mais adequadas para problemas econômicos e sociais; por outro, apontam “janelas de oportunidade” para o desenvolvimento do País e sua inserção competitiva no cenário internacional e, ao mesmo tempo, criam novos meios para a exploração das riquezas e das vantagens potenciais decorrentes da extensão territorial, do número populacional e biodiversidade (MCT, 2002, p.30).

“Ênfase particular deverá continuar a ser dada às questões globais, como mudanças climáticas, problemas de desertificação e do semiárido, exclusão digital, biodiversidade, propriedade intelectual e outras” (MCT, 2002, p. 73).

O documento ressalta, ainda, a importância de se ampliar a dimensão estratégica das atividades de CT&I:

É necessário identificar as áreas prioritárias em que é fundamental atingir o domínio científico e tecnológico, seja porque dizem respeito a características naturais e sociais próprias do País, seja por constituírem condição para que o Brasil participe de forma efetiva dos avanços da Ciência e Tecnologia. No primeiro conjunto, estão campos específicos como os relacionados à saúde, agricultura e gestão de recursos naturais; no segundo, destacam-se, entre outros, a tecnologia de informação e comunicação, a nanotecnologia e a biotecnologia (MCT, 2002, p.74).

Entre as recomendações destacam-se também:

- Ampliar e coordenar as ações de desenvolvimento científico e tecnológico orientadas para a gestão do patrimônio natural e cultural brasileiro;
- Orientar ações em ciência e tecnologia para o uso sustentado do patrimônio natural que levem em conta as responsabilidades do País neste campo;
- Fortalecer ações de pesquisa que valorizem a biodiversidade e contribuam perante a sociedade brasileira e a comunidade internacional para o desenvolvimento sustentável dos ecossistemas brasileiros, inclusive a exploração dos recursos do mar;
- Promover a utilização das tecnologias de informação e comunicação como fator estratégico para o desenvolvimento econômico-social sustentável e para maior eficiência das políticas públicas (MCT, 2002, p.74).

O patrimônio natural brasileiro é considerado fator estratégico para o desenvolvimento do País e que deveria ser preservado, sendo fundamental o suporte da Ciência, Tecnologia e Inovação para a adequada gestão desse patrimônio:

É de importância estratégica desvendar o potencial de utilização da biodiversidade brasileira – a maior do planeta – para a solução de problemas práticos da sociedade. São igualmente relevantes os desafios associados ao manejo dos recursos hídricos e à exploração das fontes de energia e dos recursos minerais encontrados em território nacional. [...] Torna-se imperativo acelerar e ampliar o processo de mudanças diante dos desafios ainda existentes. Neste particular, fortalecer ações de pesquisa para o desenvolvimento sustentável da Amazônia assume importância estratégica, em função, inter alia, das oportunidades ali verificadas para o setor mineral, para o aproveitamento dos recursos hídricos, para o manejo sustentável da floresta nativa e para a utilização sustentável dos componentes da biodiversidade (MCT, 2002, p.76-77).

#### *2.2.4 Documento da Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*

Em 2005 é realizada a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em se afirma que a evolução da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e dos seus instrumentos de apoio e enumeram-se as seguintes áreas de Interesse Nacional: 1. Amazônia; 2. Recursos Naturais; 3. Aeroespacial; 4. Defesa Nacional; 5. Terra; 6. Energia; 7. Mar (MCT, 2006).

Nesse documento, a Biodiversidade não é apresentada como área de interesse nacional, mas é mencionada entre os objetivos estratégicos nacionais, entre os quais que consta:

Priorizar estudos e projetos voltados para a inserção do Brasil na pesquisa espacial, isoladamente ou em parcerias com outros países; ao uso pacífico da energia nuclear e às complexas interações entre o meio ambiente, o clima e a sociedade, no sentido de promover a conservação e o uso sustentável da biodiversidade brasileira, reservando-se particular atenção à Amazônia e às ações de cooperação internacional (MCT, 2006, p.43).

As recomendações à área de Biodiversidade estão contidas de modo especial no capítulo sobre as “Áreas de Interesse Nacional”, não como um item específico, mas como parte das recomendações para a Amazônia, Recursos Naturais e Mar, em que se ressalta o valor e o lugar estratégico da biodiversidade da Amazônia:

É consenso universal a importância do patrimônio natural amazônico. Este patrimônio é, contudo, insuficientemente conhecido e imperfeitamente

utilizado. A mobilização da ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) para organizar e aprofundar esse conhecimento e para apoiar novas estratégias para a região assume, nesse contexto, importância decisiva. Duas dimensões devem ser enfatizadas: 1) C,T&I devem ser analisadas no quadro específico em que operam, o que torna central, na Amazônia, o lugar estratégico da biodiversidade, com seu valor intrínseco, seus elementos positivos, suas vulnerabilidades e as oportunidades que abre para a região; 2) a necessidade de resgatar o déficit em pesquisa e desenvolvimento (P&D) na região exige um imenso esforço associativo, especialmente a coordenação de ações governamentais e uma vigorosa aliança entre universidades, institutos de pesquisa e empresas (MCT, 2006, p.147).

Consta, ainda, a consideração da necessidade de um novo modelo de utilização do patrimônio natural da Amazônia:

A nova etapa da exploração amazônica deve ultrapassar tanto o 'preservacionismo' ambientalista, quanto a exploração a qualquer custo. Trata-se de um modo de crescimento econômico baseado no conhecimento e que busca conciliar inclusão social e sustentabilidade ambiental. O grande desafio para o desenvolvimento amazônico é estabelecer um novo modo de utilização do patrimônio natural que supere a falsa dicotomia entre desenvolvimento e preservação. Deve-se atribuir valor econômico para o patrimônio natural e a biodiversidade de forma a competir com a exploração destrutiva convencional (MCT, 2006, p.148).

Um destaque é dado ao Centro de Biotecnologia da Amazônia - CBA: "O CBA e as redes cooperativas devem ser mobilizados para o conhecimento e o aproveitamento econômico da biodiversidade" (MCT, 2006, p. 150). Entre as recomendações de curto e médio prazo está a "extensão do Programa Costa Norte até a plataforma continental e os fundos marinhos, ricos em biodiversidade e recursos minerais" (MCT, 2006, p. 151).

Consta ainda como recomendação a um projeto de integração da Amazônia com base em redes de pesquisa:

Como ações de médio e longo prazos, propõem-se: integração da Amazônia continental, como parte de um projeto político, econômico e estratégico para a nação, com base em redes de pesquisa, projetos conjuntos para entendimento e uso da biodiversidade; investimento permanente em recursos humanos; mobilização das ciências humanas e sociais para análise dos processos de desenvolvimento e realização de interface entre pesquisa e tomada de decisão; articulação federal/estadual de órgãos ligados à meteorologia e implantação de base para conhecimento e uso múltiplo dos recursos hídricos; redes técnicas de baixo impacto (telecomunicações, energia e navegação fluvial e aérea) e uso integrado das cidades gêmeas, como embriões de integração; articulação entre projetos do MCT e do Ministério da Educação (MEC) (formação e fixação de recursos humanos); da Embrapa (cobertura e uso de terras, sistemas produtivos, biodiversidade e recursos genéticos); do LBA (em meteorologia); do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) (redes de pesquisa sobre biodiversidade), Ipepatro, Universidade da Floresta, IBGE, Fiocruz e

Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA). Nas cadeias produtivas para o uso da biodiversidade, articulação entre o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), o LBA e laboratórios associados, a Suframa, Secretarias de C&T, universidades e centros de pesquisa, o Sebrae, o comércio e a indústria locais, a ADA, o Banco da Amazônia (Basa), o BNDES, a Anvisa e a rede nacional de produtos farmacêuticos (MCT, 2006, p.151).

Já no capítulo sobre “Gestão e Marcos Reguladores, consta um tópico relacionado à “Biodiversidade, inovação e marcos reguladores”, em que é mencionada a Convenção sobre Diversidade Biológica, destacando-se a dificuldade de se articular a política de ciência, tecnologia e inovação aos objetivos da referida Convenção, bem como recomendando a harmonização entre tais políticas:

O desafio é formular políticas públicas compatíveis com os objetivos estabelecidos pela Convenção sobre Diversidade Biológica: conservação, em ambientes naturais (in situ) e coleções biológicas (ex situ); uso sustentável; repartição justa e equitativa dos benefícios do uso comercial. Para tal, é necessária uma visão integrada dos efeitos dessas políticas, assim como dos marcos reguladores no que concerne a cada um desses três objetivos, no contexto das cadeias de desenvolvimento de produtos e processos inovadores a partir de componentes da biodiversidade. Antes de mais nada, cabe ao Estado fornecer diretrizes que definam expressamente como prioritária a promoção da inovação tecnológica a partir das oportunidades propiciadas pela riqueza biológica existente nos biomas e ecossistemas nacionais, diretrizes estas que norteiem a articulação e a harmonização das políticas que têm implicações sobre essa questão (MCT, 2006, p. 229).

Explicitando essas dificuldades, constam ainda desse capítulo da 3ª CNCTI os seguintes aspectos relacionados ao avanço do conhecimento, conservação e uso sustentável da biodiversidade:

Com efeito, conflitos de várias ordens, inclusive ideológicos, têm obstado a adoção de políticas que integrem coerentemente os três objetivos – estímulo ao avanço do conhecimento, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação no campo da conservação e do uso sustentável da biodiversidade no Brasil. Na prática, gera-se uma redução importante das vantagens competitivas potenciais do Brasil no que concerne a exploração da biodiversidade para a obtenção de produtos e processo inovadores, ainda mais considerando a competência de pesquisa acumulada em setores estratégicos, como agricultura e alimentação, fármacos e medicamentos, cosméticos, bebidas não alcoólicas, entre outros. As dificuldades na definição e na implementação dessas políticas acabam por impedir a criação de um ambiente favorável ao empreendedorismo, baseado no aproveitamento de oportunidades para investimentos em pesquisa e desenvolvimento no campo da biodiversidade. Nesse contexto, são preocupantes as dificuldades que vem encontrando a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) para desempenhar com agilidade e eficácia as funções que lhe foram atribuídas pela Lei de Biossegurança. A aprovação da Lei, saudada como um marco importante para o estímulo à inovação em biotecnologia, por si só não tem conseguido garantir a obtenção dos fins para os quais foi concebida. No Brasil, inúmeros entraves,

facilmente identificáveis, afetam as diversas fases da cadeia de inovação a partir da biodiversidade. Entre eles, podem-se citar: o controle excessivo, quase cartorial, sobre o acesso aos materiais biológicos em seus locais de ocorrência natural; a pouca disponibilidade de materiais biológicos para fins de desenvolvimento industrial; a definição incipiente e inadequada, tendo em vista as necessidades brasileiras, dos marcos reguladores, no que se refere, por exemplo, à biossegurança, à regulamentação de fármacos e medicamentos, à propriedade intelectual, à metrologia; a falta de estímulos adequados à criação de empresas de biotecnologia; a falta de competências específicas requeridas nas fases finais de desenvolvimento de medicamentos (testes clínicos); a ausência quase completa de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade (MCT, 2006, p.229-230).

Entre as sínteses das recomendações, constam biodiversidade, inovação e marcos reguladores, a saber:

5.1 Apoiar a criação e o aperfeiçoamento de programas de conservação ex situ (em coleções biológicas, entre outros) de materiais capazes de fornecer amostras, com rapidez e qualidade, para empreendedores nacionais.

5.2 Tomar iniciativas no sentido de devolver, à área de ciência e tecnologia, a gestão do acesso a amostras mantidas in situ, para fins de avanço do conhecimento, bioprospecção ou desenvolvimento de produtos e processos inovadores – com a intervenção de outros ministérios nos casos que envolverem questões afeitas às suas áreas específicas de atuação.

5.3 Estabelecer e aperfeiçoar políticas e mecanismos de disseminação das informações contidas em bases de dados e em sistemas de informação relativos à biodiversidade, a serem alimentados de modo descentralizado e integrado.

5.4 Intensificar programas voltados para o isolamento e a caracterização da variabilidade genética presente em espécies de interesse comercial, buscando utilizar essa informação em programas de biotecnologia de grande impacto na agropecuária, na saúde humana e nas diversas aplicações industriais prioritárias para o desenvolvimento do país.

5.5 Estimular a disseminação de unidades de gestão da propriedade intelectual, como agências de inovação, voltadas para a integração universidade empresa na área da biodiversidade.

5.6 Fortalecer iniciativas para a criação de pequenas empresas de base tecnológica na área da biotecnologia.

5.7 Fortalecer iniciativas para a redução de custos e riscos de pesquisa e desenvolvimento empresariais em biotecnologia (subvenções, subsídios e incentivos fiscais, inclusive para contratação de recursos humanos).

5.8 Desenvolver ações visando a redefinir os modos de atuação dos organismos e instâncias fiscalizadoras e reguladoras, como Ibama, CGEN e CTNBio, de forma a torná-las instrumentos eficazes para a implementação de políticas que conjuguem estímulo à inovação e proteção ambiental (MCT, 2006, p.235-236).

Ressalta-se que à época da 3ª CNCTI já haviam sido instituídos os princípios e diretrizes para a Política Nacional de Diversidade Biológica (Brasil, 2002), entretanto, ainda não seriam referidos, nesse documento de planejamento da política de Ciência, Tecnologia e Inovação, tais princípios e diretrizes referentes ao conhecimento e uso sustentável da Biodiversidade que foram instituídos pelo Decreto 4339/2002.

#### *2.2.5 A 4ª Conferência Nacional de C&T e o Livro Azul*

O livro Azul resulta da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável, que foi organizada pelo Centro de Gestão em Estudos Estratégicos e com o apoio da Academia Brasileira de Ciências, tendo como tema: "Política de Estado para Ciência, Tecnologia e Inovação com vistas ao desenvolvimento sustentável". Na etapa preparatória, foram realizados encontros estaduais e municipais e fóruns de discussão por todo o País, para o levantamento das principais questões a serem debatidas no evento nacional. Seis seminários preparatórios promoveram uma discussão dos seguintes grandes temas: Desenvolvimento Sustentável; O Papel da Inovação na Agenda Empresarial; Ciência Básica e a Produção de Conhecimento; Educação de Qualidade desde a Primeira Infância: o Papel da C,T&I na Redução das Desigualdades Sociais e na Inclusão Social; e O Brasil na Nova Geografia da Ciência e da Inovação Global.

Foi realizada em Brasília, de 26 a 28 de maio de 2010, com a participação de quase quatro mil pessoas. Houve ampla discussão, preparatória à Conferência, em cima das prioridades do PACTI 2007 – 2010. Tais seminários preparatórios tiveram os seguintes temas: Ciência Básica (realizado na Academia Brasileira de Ciências); Desenvolvimento Sustentável; CTI e Educação; Inovação nas Empresas; Brasil no Mundo; e CTI e Desenvolvimento Social.

Entre os principais resultados da Conferência é o Livro Azul, que sintetiza as principais contribuições da 4ª Conferência, tendo como fios condutores o desenvolvimento sustentável e a inovação, por meio de uma agenda de longo prazo e de forma a promover a integridade do ambiente, conforme a seguir:

Esse objetivo pressupõe a adoção de uma agenda de longo prazo que inclua: a consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, reforçando a coordenação entre os diversos setores envolvidos e revendo marcos legais que ainda prejudicam a pesquisa e o

desenvolvimento tecnológico, nas empresas e nas instituições de ensino e pesquisa; o incentivo a tecnologias estratégicas; o estímulo a inovação nas empresas; o apoio da ciência e da tecnologia para a inclusão social, incentivando a inovação nessa área; o uso sustentável dos biomas nacionais, incluindo o mar e o oceano; um projeto de desenvolvimento para a Região Amazônica, que valorize a biodiversidade e impeça a destruição da floresta; a melhoria da qualidade da educação em todos os níveis e, em particular, o aumento substancial na formação de profissionais qualificados nos níveis médio e superior; o aumento do número de pesquisadores nas empresas, nas universidades e institutos de pesquisa; a intensificação de programas destinados a reduzir o desequilíbrio regional nas atividades de ciência e tecnologia (MCT, 2010a, p.22).

Com referência ao tema Biodiversidade na 4ª Conferência, está incluído no capítulo entre os grandes desafios e a agenda do futuro para a Ciência, Tecnologia e Inovação, em que se recomenda a conservação dos biomas brasileiros, com destaque para a Amazônia e mar e oceano.

Consta ainda entre as recomendações sobre biodiversidade, no âmbito da área de Pesquisa agropecuária:

Fortalecer o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e as políticas de C,T&I e agrícola com vistas a avançar na sustentabilidade da agricultura brasileira, desenvolvendo, aperfeiçoando e difundindo de forma ampla tecnologias eficientes de produção que conservem o solo, usem de forma eficiente a água, sejam compatíveis com a preservação do meio ambiente e da biodiversidade, e que permitam o aumento da produção sem expansão significativa da área ocupada (MCT, 2010a, p.52).

Com referência à área de Saúde, consta: “aperfeiçoar e compatibilizar os regimes normativos da área (especialmente a vigilância sanitária, o acesso à biodiversidade e o intercâmbio de material biológico) e fortalecer a capacidade de realização de testes clínicos no Brasil” (MCT, 2010a, p. 53).

Há recomendações, ainda, quanto a novos modelos organização para a produção científica:

Adequar os marcos regulatórios que impactam a atividade de pesquisa e desenvolvimento, como a importação de equipamentos, materiais e insumos, a contratação de pessoal, inclusive de estrangeiros, as compras e as aquisições de bens e serviços, o conhecimento e uso dos recursos da biodiversidade brasileira (MCT, 2010a, p.65).

Percebe-se que no Livro Azul não há menção à Convenção sobre Diversidade Biológica ou à Política Nacional de Biodiversidade.

Já na sessão referente à Biodiversidade - Conhecimento e conservação com agregação de valor, o enfoque no primeiro parágrafo relaciona-se com a pesquisa Agropecuária:

O Brasil tem, potencialmente, um ambiente muito favorável à inovação. Conta com a natureza diversificada e rica de seu território, bem como com experiências avançadas de utilização dos recursos naturais. A exploração do petróleo em águas profundas, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, a produção de alimentos no Cerrado constituem verdadeiras revoluções tecnocientíficas realizadas no País (MCT, 2010a, p.73).

Constam, ainda, recomendações referentes ao conhecimento da biodiversidade:

Ampliação do conhecimento, do uso e da conservação da biodiversidade que ainda resta nos biomas nacionais, respeitadas suas particularidades, recuperação de áreas degradadas e contenção do desflorestamento são condições essenciais para enfrentar o desafio do emprego adequado dessa riqueza do País. [...] Avançar na pesquisa básica é essencial ao conhecimento, à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade brasileira. Promover levantamentos taxonômicos, mapeamentos e inventários da biodiversidade; modernizar as coleções biológicas brasileiras e consolidar sistemas integrados de informações sobre biodiversidade são tarefas urgentes. Para tanto, é necessário atualizar o marco legal de acesso à biodiversidade. Hoje, as dificuldades legais impedem o trabalho dos pesquisadores e das instituições nacionais. A limitação no uso de material biológico, bem como a dificuldade de permuta de material genético, têm retardado os projetos de pesquisa e acentuado a pirataria (MCT, 2010a, p.73).

Constam, ainda, recomendações referentes aos biomas:

1. A aplicação dos conhecimentos atuais no repovoamento com espécies nativas das matas do Semiárido e do Cerrado e o aprofundamento de estudos que permitam valorizar os recursos da flora, da fauna e dos micro-organismos desses biomas nortearão a política científica e educacional dessa faixa que circunda a Amazônia.
2. No caso específico do Cerrado, a intensificação de práticas sustentáveis na agricultura, a exemplo do plantio direto, integração lavoura-pecuária-floresta, fixação biológica de nitrogênio, desenvolvimento de cultivares tolerantes aos estresses hídricos e a temperaturas mais elevadas, uso eficiente dos recursos hídricos e recomposição dos recursos florestais colocarão o País como exemplo de potência agrícola tropical.
3. Quanto ao ambiente de Mata Atlântica, o grande desafio constituir-se-á na preservação do que restou do bioma e em sua valorização por parte dos grandes centros urbanos, dependentes do bioma e ao mesmo tempo responsáveis por sua preservação.
4. Mesmo sendo um ambiente em que a ação humana pode ser considerada em escala menor, a fragilidade do Pantanal é tal que tê-lo como um santuário ecológico convivendo com a exploração pecuária tradicional e a exploração da biodiversidade será estratégico do ponto de vista científico e ambiental.
5. O Pampa é um dos ambientes mais intensamente impactados pelas mudanças climáticas. Períodos de estiagem tornam-se uma constante, de onde se infere que programas específicos de desenvolvimento de sistemas produtivos e práticas sustentáveis devem ser priorizados.
6. Para que uma política de ciência, tecnologia e inovação possa causar mudanças e impactos nos biomas brasileiros, se faz necessária a integração com uma política de TICs que facilite o desenvolvimento, a disseminação e o compartilhamento do conhecimento (MCT, 2010a, p.76).

Percebe-se, dessas recomendações, que não fica expressa a recomendação para a integração do respeito aos biomas às diretrizes da política nacional de biodiversidade; por outro lado, a sexta recomendação dá margem ao fortalecimento de ações de divulgação e educação científicas nos biomas brasileiros.

Após a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e sob a inspiração das recomendações dela decorrentes, foi concebido o PCTI Amazônia, como um instrumento de planejamento e gestão cujos vetores estratégicos estão relacionados com o capítulo “Por uma Amazônia Sustentável”, do Livro Azul, que sintetizou os resultados da 4ª Conferência, em que se destacam: agregação de valor à biodiversidade; promoção de sinergia entre instituições, projetos e recursos humanos para a ciência e a tecnologia; atendimento às demandas sociais crescentes; e consolidação da base técnico-científica para utilização do potencial natural e socioeconômico regional de forma sustentável (MCT, 2010a).

### **2.3 A Biodiversidade no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação – PACTI**

Encontramos no PACTI alguns programas em que a Biodiversidade está presente e, em alguns deles, algumas metas relacionadas à divulgação científica. O destaque é a consideração, pela primeira vez no planejamento da política de ciência, tecnologia e inovação, da Biodiversidade como área estratégica, conforme recomendado nas conferências nacionais de ciência e tecnologia, conforme veremos a seguir.

Lançado, em 2007, o PACTI teve o caráter de um instrumento de orientação das ações de Estado para as atividades de ciência, tecnologia e inovação, com objetivos complementares e articulados entre si, para serem alcançados por meio de ações agrupadas em quatro prioridades estratégicas, as quais, por sua vez, abrangendo 21 linhas de ação, desdobradas em 87 programas (MCT, 2007).

No PACTI, constam quatro eixos estratégicos, relacionados às prioridades do plano que norteiam a atual Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: 1. Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), atuando em articulação com os governos estaduais para ampliar a base científica e tecnológica nacional; 2. Promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas; 3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas; e 4.

Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social, promovendo a popularização e o ensino de ciências, a universalização do acesso aos bens gerados pela ciência, e a difusão de tecnologias para a melhoria das condições de vida da população. Os quatro eixos prioritários abrangem 21 linhas de ação, cada qual discriminando Programas específicos, com objetivos, descrição, metas, recursos e fontes financiadoras, parceiros e agências executoras (MCT, 2007).

Tendo em vista investigar no PACTI diretrizes para pesquisa em Biodiversidade e sua relação com divulgação, educação e popularização da ciência, a análise do documento nos conduziu a destacar, especialmente, duas das quatro prioridades estratégicas acima citadas: a prioridade 3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas; e 4. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social. A seguir, para cada um desses dois eixos prioritários, são destacados seus objetivos gerais, as linhas de ação e seus programas associados, com destaque para as linhas de ação relacionadas à pesquisa sobre biodiversidade e sua relação com educação, divulgação científica e popularização da ciência.

A Prioridade estratégica 3 - “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas” visa fortalecer as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas para o País, contendo as seguintes linhas de ação: 7 - Áreas Portadoras de Futuro: Biotecnologia e Nanotecnologia; 8 - Tecnologias da Informação e Comunicação; 9 – Insumos para a Saúde; 10 - Biocombustíveis; 11 - Energia Elétrica, Hidrogênio e Energias Renováveis; 12 - Petróleo, Gás e Carvão Mineral; 13 - Agronegócio; 14 - Biodiversidade e Recursos Naturais; 15 - Amazônia e Semiárido; 16 - Meteorologia e Mudanças Climáticas; 17 - Programa Espacial; 18 - Programa Nuclear; 19 - Defesa Nacional e Segurança Pública (MCT, 2007).

As diretrizes para a pesquisa em Biodiversidade encontram-se, especialmente, em quatro linhas de ação, com programas associados, da seguinte maneira: a Linha de ação 7 – Áreas Portadoras de Futuro: Biotecnologia e Nanotecnologia, abrangendo os Programas 7.1. Competitividade em Biotecnologia; 7.2. C,T&I para Nanotecnologia; a Linha de ação 9 - Insumos para a Saúde, abrangendo os Programas: 9.1. Fármacos e Medicamentos; 9.2. Produtos Médicos e Biomateriais; 9.3. Kits Diagnósticos; 9.4. Hemoderivados; 9.5. Vacinas; a Linha de ação 14 - Biodiversidade e Recursos Naturais, abrangendo os Programas 14.1. C,T&I Aplicada à Biodiversidade e aos Recursos Naturais; 14.2. C,T&I para a Exploração dos Recursos do Mar; 14.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em

Aquicultura e Pesca; 14.4. C,T&I na Antártica; 14.5. C,T&I para Recursos Hídricos e 14.6. Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em Recursos Minerais – ProMineral; e a Linha de ação 15 – Amazônia e Semiárido, abrangendo os Programas: 15.1. Programa Integrado de C,T&I para a Conservação e o Desenvolvimento Sustentável da Região Amazônica; 15.2. C,T&I para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (MCT, 2007).

Nos objetivos gerais e metas específicas de cada um dos programas citados, nessas quatro linhas de ação, verificamos que há alguns programas com metas relacionadas à educação, divulgação e popularização da ciência.

No Programa “14.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Aquicultura e Pesca”, consta:

[...] implementar Rede Nacional de difusão de tecnologias e informações aplicadas em aquicultura e pesca: articulação e criação em 2008 e 2009; lançamento de editais em 2009 e 2010; apoio à publicação de cartilhas e outros produtos para a sociedade em geral, realização de encontros, conferências e afins em 2010 (MCT, 2007, p. 272).

No Programa “14.5. C,T&I para Recursos Hídricos”, consta:

[...] Apoiar programas de difusão e popularização do conhecimento, voltados para o grande público e para a educação de professores na área ambiental e de recursos hídricos, bem como para a formação de participantes de comitês de bacia hidrográfica e outros organismos de participação social na gestão dos recursos hídricos (MCT, 2010b, p.281).

No Programa “14.1. C,T&I Aplicada à Biodiversidade e aos Recursos Naturais”, entretanto, não constam metas direcionadas à divulgação científica, educação e popularização da ciência, embora constem na linha de ação objetivos relacionados à gestão e uso sustentável da biodiversidade, à construção de práticas eficazes de manejo para a produção de bens que mantenham e valorizem processos ecológicos e serviços ambientais, ou seja, que pressupõem estreita vinculação com a participação da sociedade para o seu alcance.

Na Linha de ação 15 - Amazônia e Semiárido, no Programa “15.1. Programa Integrado de C,T&I para a Conservação e o Desenvolvimento Sustentável da Região Amazônica”, consta:

[...] Os desafios para sistematizar, integrar e promover a produção de informações e a geração de conhecimento sobre a Amazônia requer a construção de um fórum de discussão amplo com envolvimento dos diferentes segmentos sociais, locais, regionais e nacionais. O programa proposto contempla as seguintes atividades: integração das atividades de

pesquisa, fortalecimento das instituições, formação e fixação de recursos humanos e disseminação de informações e conhecimentos (MCT, 2007, p. 289).

Constam como projetos existentes no âmbito desse Programa: a) o Projeto de Grande Escala da Biosfera e Atmosfera da Amazônia – LBA, coordenado pelo INPA; b) a Rede Temática em Modelagem Ambiental da Amazônia - Rede Geoma; c) o Subprograma de C,T&I do PPG7; d) o Projeto Integrado do MCT e Embrapa na Amazônia - PIME; e e) o Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio. Ressalta-se que o PPBio possui objetivos alinhados aos da Convenção sobre Diversidade Biológica e aos das diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade (MCT, 2007).

Não constam, entretanto, no referido programa 15.1, metas específicas direcionadas à popularização da ciência.

Já no Programa “15.2. C,T&I para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido” estão expressas linhas e metas voltadas a essa finalidade, abrangendo a implementação de quatro Centros Integrados de Apoio à Inovação e à Difusão Tecnológica, em articulação com as entidades do MCT, bem como apoio ao turismo científico, especialmente dos sítios arqueológicos existentes no Semiárido brasileiro, como os localizados na Chapada do Araripe e no Parque Nacional da Serra da Capivara (MCT, 2007).

Já no contexto do outro eixo prioritário, ou seja, a Prioridade estratégica 4 – “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social”, consta que visa promover a popularização e o aperfeiçoamento do ensino de ciências nas escolas, bem como a produção e a difusão de tecnologias e inovações para a inclusão e o desenvolvimento social, com linhas de ação e programas associados, em duas linhas de ação. A Linha de ação 20 – Popularização de Ciência, Tecnologia e Inovação e Melhoria do Ensino de Ciências - abrange os Programas 20.1. - Apoio a Projetos e Eventos de Divulgação e de Educação Científica, Tecnológica e de Inovação; 20.2. Apoio à Criação e ao Desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência, Tecnologia e Inovação; 20.3. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP e 20.4. Conteúdos Digitais Multimídia para Educação Científica e Popularização da C,T&I na Internet (MCT, 2010). A Linha de Ação 21 - Tecnologias para o Desenvolvimento Social - compreende os Programas 21.1. Implementação e Modernização de Centros Vocacionais Tecnológicos; 21.2.

Programa Nacional de Inclusão Digital; 21.3. Apoio à Pesquisa, Inovação e Extensão Tecnológica para o Desenvolvimento Social; 21.4. Programa Comunitário de Tecnologia e Cidadania; 21.5. Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Regional com Enfoque em Desenvolvimento Local – APLs; 21.6. Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Aplicados à Segurança Alimentar e Nutricional; 21.7. Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário e Agroindustrial para Inserção Social; 21.8. Capacitação em C,T&I para o Desenvolvimento Social (MCT, 2007).

Percebemos, do PACTI, que as linhas de ação e seus programas, no eixo prioritário 4 (“Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social”), abrangem diversas ações voltadas ao desenvolvimento social do país, por meio da popularização da C,T&I e de diferentes ações de educação científico-tecnológica e de inovação, algumas das quais de forma abrangente, como o Programa 20.1. Apoio a Projetos e Eventos de Divulgação e de Educação Científica, Tecnológica e de Inovação, enquanto outras, de forma específica, como os Programas de apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário e Agroindustrial para inserção social e aplicados à Segurança Alimentar e Nutricional.

Notamos, assim, que à semelhança da incorporação, no eixo prioritário “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social”, de metas específicas de educação científica e popularização da ciência direcionadas para o setor Agropecuário e Agroindustrial, em correspondência a uma área estratégica no PACTI, direcionada ao Agronegócio, outras áreas estratégicas do PACTI, como é o caso da Biodiversidade, poderiam contar com metas específicas para a educação científica e popularização da ciência no planejamento das ações do eixo prioritário “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social”.

Após a avaliação de resultados e avanços, realizada em 2010, considerou-se que o PACTI promoveu o fortalecimento da articulação entre a política de C,T&I com as demais política de Estado e entre os vários atores do sistema nacional de C,T&I, tendo sido adotado como ferramenta de planejamento da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCT, 2010b). Com base nessa avaliação dos resultados do PACTI e das recomendações da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCT, 2010a), houve a estruturação da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2012 – 2015 (MCTI, 2012), dando continuidade ao Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007 - 2010 (PACTI).

Entre os Programas de Pesquisa abrangendo a Biodiversidade do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e do CNPq, tem destaque no final dos anos 90 a criação do pioneiro Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD; e, em 2004, da criação do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio, como uma iniciativa para articular competências regionais para ampliar o conhecimento da biodiversidade, de forma integrada em redes de pesquisa, voltadas à identificação, caracterização, valorização e ao uso sustentável da biodiversidade. Com quatro eixos de atuação, relacionados às ações do PPA, abrangendo o apoio à implantação e manutenção de redes de inventário da Biota; apoio à manutenção, ampliação e informatização de acervos biológicos do país (coleções *ex situ*); apoio à pesquisa e ao desenvolvimento em áreas temáticas da biodiversidade e o desenvolvimento de ações estratégicas para políticas de pesquisa em biodiversidade, o documento básico original do PPBio considera ainda que os componentes da Política Nacional de Biodiversidade devem ser considerados como eixos temáticos, entre os quais há o componente de Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade.

Destaca-se ainda, no período do PACTI, o lançamento dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), em 2008, em que consta a Biodiversidade como uma das áreas prioritárias, entre as áreas estratégicas do PACTI 2007-2010, bem como a orientação para a transferência de conhecimento para a sociedade, utilizando outros instrumentos além da publicação científica, incentivando o desenvolvimento de um programa de educação em ciência e difusão de conhecimento, com foco no fortalecimento do ensino médio e na educação científica da população em geral. No período, houve ainda o lançamento de Editais e Chamadas relacionados à Biodiversidade, como nos Programas Bionorte, Renorbio, Pró-Centro-Oeste, Pró-Arquipélago, Re flora e SISBIOTA Brasil.

Conforme a avaliação dos principais resultados e Avanços do PACTI (MCT, 2010b), está a adoção do Plano como ferramenta de planejamento da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. O documento de avaliação foi elaborado pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CCT, órgão de assessoramento da Presidência da República com a atribuição de articular e acompanhar o PACTI.

Quanto ao fortalecimento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, constam na avaliação as iniciativas de integração dos atores do referido sistema:

[...] o MCT tem se dedicado fortemente a promover e facilitar a interação entre os diversos segmentos que compõem a cadeia do desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, provendo os meios e instrumentos necessários para a consolidação e a integração das redes do Sistema. Isso se tem refletido de maneira positiva na dinâmica do Sistema Nacional de C,T&I, especialmente no âmbito da interação entre seus atores [...] (MCT, 2010b, p.19).

Afirma-se que o Sistema Nacional visa integrar iniciativas entre diferentes Ministérios e a gestão compartilhada do Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação, sendo considerados como os principais atores do Sistema Nacional de C,T&I o Governo Federal, com a Capes, CNPq, BNDES e FINEP, as agências Anatel, Aneel, CENPES, ANP, os Governos Estaduais e do Distrito Federal, com suas respectivas secretarias de Ciência, Tecnologia e Inovação e FAPs, bem como as Universidades, Empresas, Sibratec, Institutos Tecnológicos, Centros de Pesquisa e Desenvolvimento.

Consta ainda desse documento a intenção do adensamento da interação com outras Políticas de Estado, tais como:

- a) O Plano de Aceleração do Crescimento – PAC;
- b) O Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE, do Ministério da Educação (MEC);
- c) O Plano Nacional de Saúde – Mais Saúde, do Ministério da Saúde (MS);
- d) A Política Nacional de Defesa, do Ministério da Defesa (MD);
- e) O Plano de Desenvolvimento da Agropecuária, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA);
- f) A Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), antiga Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE).

Destaca-se ainda a interação do PACTI com o Programa de P&D da Petrobras e com os programas de apoio à inovação do BNDES, mediante os instrumentos da PDP, bem como a articulação com o setor privado, pela interação com a Mobilização Empresarial pela Inovação, lançada em 15 de agosto de 2009 pela CNI.

Ressalta-se que o Ministério do Meio Ambiente não consta da figura que ilustra as principais parcerias do PACTI no âmbito do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Consta, entretanto, da avaliação do PACTI 2007-2010, parceria do MCT com o MMA para a articulação do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (Portaria interministerial MCT-MMA). Ressalta-se, ainda, a articulação entre o MCT e o MMA para a criação da Rede de Desertificação do Semiárido Brasileiro (Portaria Interministerial nº 92-A, de 30 de março de 2010), que objetiva compreender sobre os processos de desertificação visando à sua prevenção e ao seu combate, além de trabalhar na perspectiva de mitigação dos efeitos da seca, com vistas ao desenvolvimento sustentável de Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD), localizadas no Semiárido brasileiro.

Percebe-se que o documento não menciona os objetivos e diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade, instituídos pelo Decreto 4339/2002; está ausente, ainda, a menção à consideração das metas da Biodiversidade, para 2010, conforme decisão da 6ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP 6), realizada em 2002, na África do Sul, e internalizada pela Resolução CONABIO nº 03, de 21 de dezembro de 2006.

Quanto ao objetivo estratégico do PACTI referente à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas, constam avaliações das principais ações associadas ao Programa 14.1 - C,T&I aplicada à biodiversidade e aos recursos naturais, em que se destacam o apoio a seis programas, com redes de pesquisa a eles associadas: Rede COMCERRRADO: Rede de Cooperação em Ciência e Tecnologia para a Conservação e o uso Sustentável do Cerrado, que apoia instituições de onze Estados brasileiros; Rede PANTANAL: Rede de Desenvolvimento de Pesquisas sobre os Ecossistemas do Pantanal, integrando instituições do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; REDE BIONORTE - Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal e REDE PRÓ-CENTRO-OESTE - Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação: duas novas redes temáticas de pesquisa regionais, em parceria com as Secretarias de Ciência e Tecnologia e Fundações de Amparo à Pesquisa, sendo que a rede Bionorte integra os estados da Amazônia Legal e a Rede PRÓ-CENTRO OESTE integra os três estados do Centro Oeste e o Distrito Federal. Foi ressaltada ainda a criação do INPP - Instituto Nacional de Pesquisas do Pantanal e a aprovação de sete INCT nas áreas de biodiversidade e meio ambiente.

A necessidade de divulgação ampla de informação científica sobre Biodiversidade das redes de pesquisa é ressaltada:

As redes constituídas têm a preocupação em tornar o conteúdo da biodiversidade mais acessível e compreensível para todos os públicos, por meio da manutenção de homepages com conteúdo educativo e científico. A disponibilização de fotografias, vídeos e guias de identificação de plantas e animais com ilustrações de alta qualidade tem auxiliado na popularização da questão da biodiversidade e na ampliação do uso de resultados de pesquisa por diferentes segmentos sociais (MCT, 2010b, p.95).

O documento destaca ainda a instituição da cooperação internacional por meio do Centro Franco-Brasileiro da Biodiversidade Amazônica (CFBBA); a expansão e consolidação do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) na Amazônia, no Semiárido e na Mata Atlântica, por meio de lançamento de editais; bem assinala que houve lançamento de editais para a Rede Bionorte, Pró-Centro-Oeste e PELD. Destacou ainda a atuação do PROTAX - Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos e ao Fortalecimento da Capacidade Taxonômica Brasileira, que visa a formação de recursos humanos em taxonomia e em curadoria, de forma a alcançar a meta de incremento de 40% da capacidade taxonômica instalada no País e ainda do Programa SpeciesLink, iniciado pela Fapesp em parceria com o MCT, desde 2006, visando tornar disponível online espécimes biológicas de coleções, sendo que participaram desta ação as Redes PPBio Amazônia Ocidental e PPBio Semiárido, o Projeto de Gestão da Informação em Biodiversidade do Espírito Santo, e a Rede Paranaense Taxonline.

Cumprе ressaltar que tanto no referido documento de avaliação do PACTI, quanto na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2012 – 2015), a que o PACTI deu origem, as esferas ambientais do País ainda não constam na gestão compartilhada do plano de ação, tanto entre os atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, como entre as políticas previstas no planejamento integrado. Evidencia-se, assim, a necessidade de fortalecer a parceria estratégica dos setores ambientais do País, notadamente o Ministério do Meio Ambiente, no planejamento da política de ciência, tecnologia e inovação, tendo em vista o alcance dos próprios objetivos da Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia direcionados à sustentabilidade ambiental e social no desenvolvimento, em conformidade com as recomendações das conferências nacionais de ciência, tecnologia e inovação durante a década, e ainda tendo em vista os princípios e

diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade e as metas de Aichi para a conservação da biodiversidade para 2020, conforme veremos a seguir.

## **2.4 Princípios e Diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade**

O Decreto 4.339 (BRASIL, 2002), que instituiu os princípios e diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade, está relacionado à proposta do País para o cumprimento das obrigações assumidas enquanto signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica, tendo como objetivo geral a promoção, de forma integrada, da conservação da biodiversidade e da utilização sustentável de seus componentes, com a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados a esses recursos. Estabelece vinte princípios, embasados na Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, entre os quais se destacam princípios que evocam a participação da sociedade: “[...] XX - as ações de gestão da biodiversidade terão caráter integrado, descentralizado e participativo, permitindo que todos os setores da sociedade brasileira tenham, efetivamente, acesso aos benefícios gerados por sua utilização.”

Dentre as nove diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade, destacamos a que ressalta articulação entre diferentes instâncias políticas pela conservação da biodiversidade: “[...] II - o esforço nacional de conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica devem ser integrados em planos, programas e políticas setoriais ou Intersetoriais pertinentes de forma complementar e harmônica”.

A referida Política está estruturada em sete componentes: 1. Conhecimento da Biodiversidade; 2. Conservação da Biodiversidade; 3. Uso Sustentável dos componentes da Biodiversidade; 4. Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade; 5. Acesso aos Recursos Genéticos e aos Conhecimentos Tradicionais Associados e Repartição de Benefícios; 6. Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade; 7. Fortalecimento Jurídico e Institucional para a Gestão da Biodiversidade, cada qual como objetivos gerais, diretrizes e objetivos específicos. Destacamos, aqui, o componente relacionado ao conhecimento da Biodiversidade (Componente 1), com o objetivo de gerar, sistematizar e disponibilizar informações para a gestão da biodiversidade nos biomas e seu papel no funcionamento e na manutenção dos

ecossistemas terrestres e aquáticos, incluindo as águas jurisdicionais; promover o conhecimento da biodiversidade brasileira, sua distribuição, seus determinantes, seus valores, suas funções ecológicas e seu potencial de uso econômico. Ressaltamos, ainda, o componente relacionado à Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade (Componente 6), com o objetivo de sistematizar, integrar e difundir informações sobre a biodiversidade, seu potencial para desenvolvimento e a necessidade de sua conservação e de sua utilização sustentável, bem como da repartição dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado, nos diversos níveis de educação, bem como junto à população e aos tomadores de decisão.

Destacamos, desse sexto componente, a integração da sociodiversidade brasileira na definição das diretrizes para a educação e sensibilização pública e para a gestão e divulgação de informações sobre biodiversidade, da seguinte maneira:

VI - Componente 6 - Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade: define diretrizes para a educação e sensibilização pública e para a gestão e divulgação de informações sobre biodiversidade, com a promoção da participação da sociedade, inclusive dos povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais, no respeito à conservação da biodiversidade, à utilização sustentável de seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado à biodiversidade (BRASIL, 2002).

De acordo com o Plano de Ação para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade - PAN-Bio (MMA, 2006), elaborado com base em consulta pública, distintos setores são chamados à contribuir para sua implementação, conforme as diretrizes de cada componente, incluindo o Ministério da Ciência e Tecnologia como potencial executor também do componente de Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade.

A análise da Política Nacional de Biodiversidade, assim como das Diretrizes e Prioridades do Plano de Ação para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade - PAN-Bio (MMA, 2006), revela que buscam promover uma compreensão integrada do meio ambiente, incluindo aspectos ecológicos e científicos; busca promover pesquisas sobre o conhecimento tradicional de povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais, com o devido consentimento e assegurando direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais; busca a

garantia de democratização das informações ambientais e o fortalecimento da integração da educação ambiental com a ciência e a tecnologia; prevê, entre as linhas de atuação, a produção e divulgação de material educativo, bem como a capacitação de recursos humanos incorporando a dimensão ambiental, para educadores de todos os níveis e modalidades de ensino, bem como ações de estudos, pesquisas e experimentações voltados para subsidiar tais linhas de ação; prevê ações de educação e sensibilização sobre a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade, com a promoção da participação da sociedade, inclusive dos povos indígenas, quilombolas e de outras comunidades locais.

## **2.5 Metas Nacionais de Aichi – Resolução Conabio 6, de 3/9/2013**

Os compromissos do País com a Convenção sobre Biodiversidade são reiterados durante as conferências dos países membros da convenção, as chamadas Conferências das Partes (*Conference of the Parties*), ocasião em que são avaliados o grau de implementação, o alcance de metas, bem como são tomadas decisões, entre as quais novas metas e mecanismos para sua implementação.

Nesse sentido destaca-se a COP 6, ou Rio + 10, realizada em Johannesburgo, África do Sul, em 2002, em que foram estabelecidas metas globais para a biodiversidade para o ano de 2010, internalizadas no Brasil, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, por meio da Resolução CONABIO nº 03, de 21 de dezembro de 2006. Conforme o terceiro Panorama Global sobre Biodiversidade - GBO 3 (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2010), entretanto, as metas mundiais propostas para 2010 não foram globalmente alcançadas, tendo em vista que as agressões à biodiversidade se mantiveram ou até aumentaram de intensidade.

Na 10ª Conferência das Partes, ou COP 10, realizada em Nagoya, na Prefeitura de Aichi, no Japão, de 18 a 29 de outubro de 2010, em que houve a elaboração do novo Plano Estratégico de Biodiversidade 2011–2020 e declarada a década da Biodiversidade, foi estabelecido um novo conjunto de metas, na forma de cinco grandes objetivos de longo prazo, materializados em 20 proposições, todas voltadas à redução da perda da biodiversidade em âmbito mundial, as “Metas de Aichi para a Biodiversidade” (Decisão X/2 da referida Conferência), com

mecanismos para sua implementação, entre os quais constam ações de pesquisa e de educação. No âmbito interno, o Brasil buscou internalizar tais metas, por meio de um processo participativo de discussão, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, resultando no estabelecimento das metas nacionais de Aichi (BRASIL, 2013).

Os cinco grandes objetivos das metas de Aichi são referentes a tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governo e sociedade; reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável; melhorar a situação da biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética; aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos; e aumentar a implantação, por meio de planejamento participativo, da gestão de conhecimento e capacitação. Para cada um desses objetivos estratégicos, foi estabelecido um conjunto de metas para 2020, sendo a primeira delas: “[...] Meta Nacional I: até 2020, no mais tardar, a população brasileira terá conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderá tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável” (BRASIL, 2013).

Os objetivos estratégicos abrangem atividades de pesquisa e de educação e popularização da ciência, pressupondo forte articulação com a política nacional de ciência, tecnologia e Inovação.

Do conjunto dos documentos, percebemos que no PACTI 2007 - 2010, no próprio eixo estruturante “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas”, nas linhas de ação em que a Biodiversidade é ressaltada (linhas de ação 7 - Áreas Portadoras de Futuro: Biotecnologia e Nanotecnologia; 9 - Insumos para a Saúde; 14 - Biodiversidade e Recursos Naturais; 15 - Amazônia e Semiárido), poderiam ser incorporadas metas direcionadas à educação, divulgação científicas e popularização da ciência, em seus respectivos programas. De modo especial, no eixo prioritário 4 – “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social”, poderiam ser enfocadas ações de educação científica e popularização da ciência direcionadas à área de Biodiversidade, considerada área estratégica na Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, na forma de programas específicos direcionados à popularização e educação científicas sobre Biodiversidade.

Considerando-se a tendência do fortalecimento da articulação entre a política de C,T&I, com as demais políticas de Estado e entre os vários atores do sistema

nacional de C,T&I, e tendo em vista o direcionamento da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em direção à sustentabilidade ambiental, conforme propõe a ENCTI 2012 – 2015, em consonância com as recomendações do Fórum Mundial da Ciência, em 2013, e das recomendações dos documentos “Nosso Futuro Comum” e “Planeta sob pressão”, faz-se necessário ampla democratização do conhecimento e um ganho na amplitude da integração das políticas ambientais à Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, entre as quais os princípios e diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade.

Nesse sentido, cabem tanto a integração de ações de educação e divulgação científicas nos Programas de pesquisa sobre biodiversidade como as ações específicas para a Biodiversidade em programas de popularização da ciência, a fim de gerar novas ações integradas de pesquisa em Biodiversidade, educação científica e popularização da ciência, tendo em vista o fortalecimento da participação da sociedade na conservação e uso sustentável da biodiversidade brasileira.

Parte essencial para essa finalidade é a aproximação das diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade, para a conservação da biodiversidade, das políticas de ciência, tecnologia e inovação, sua articulação e harmonização, conforme recomendações das conferências nacionais de ciência e tecnologia e das metas de Aichi. Como parte dessa aproximação, ressaltamos a necessidade da integração das esferas políticas ambientais no planejamento integrado das políticas que estruturam o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, bem como de inclusão dos povos indígenas e comunidades tradicionais nas políticas de ciência, tecnologia e inovação, ampliando sua participação nas ações de pesquisa e de educação.

A seguir, refletiremos sobre como a Educação com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, em seus fundamentos, vai ao encontro da integração da pesquisa sobre biodiversidade à divulgação e educação em ciências, propondo alcançar novas relações entre ciência e sociedade, que estimulem a troca de saberes, a discussão de temas controversos e a participação democrática.

### **CAPÍTULO 3 O LUGAR DA EDUCAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

Ao buscarmos compreender aspectos conceituais em torno da educação científica e da educação ciência-tecnologia e sociedade, relacionada ao letramento e à alfabetização científica, nos encontramos diante de um rico campo de produção científica, com importantes discussões em torno do ensino de ciências, da divulgação científica e dos modelos de comunicação pública da ciência, e ainda do universo da educação não formal, em espaços como centros de ciências, museus, jardins botânicos, zoológicos e unidades de conservação.

Uma vez que a alfabetização científica tem sido continuamente considerada como um resultado esperado da Educação em Ciências, conhecer em maior profundidade a diversidade conceitual em torno da alfabetização científica amplia nossas possibilidades de compreender o fenômeno investigado, de modo especial na análise dos materiais, projetos e as falas dos sujeitos entrevistados, em busca de compreender como as pesquisas sobre biodiversidade podem estar contribuindo para a alfabetização científica e sob quais perspectivas.

Conforme SANTOS (2007), os enfoques considerados na alfabetização científica irão variar conforme os grupos sociais e contextos – educadores em ciências, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência, profissionais envolvidos em educação formal e não formal em ciências, como professores e profissionais que trabalham em divulgação da ciência, jornalistas e profissionais de museus, centros de ciências, jardins botânicos, etc.

No presente capítulo, apresentamos um breve histórico em torno da alfabetização científica e da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA); em seguida, destacaremos os seguintes aspectos relacionados à alfabetização científica, tendo em vista a adaptação dos indicadores que será abordada no capítulo 5:

- *alfabetização científica e interdisciplinaridade*, refletindo sobre o processo de produção do conhecimento de modo interdisciplinar e sua relação com a alfabetização científica;

- *Educação CTSA e alfabetização ecológica*, considerando-se aspectos da conscientização e sensibilização do público para a participação na conservação da biodiversidade e no desenvolvimento sustentável;
- *Apropriação social da ciência e compreensão pública da ciência*, reconhecendo a importância da participação, tomada de decisão e do engajamento públicos; da opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados; a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa, conforme a adaptação de atributos do indicador interface social;
- *Educação não formal e os museus de ciência*, destacando a importância dos espaços de educação não formal para promover a alfabetização científica por meio das interações em distintos níveis.

### **3.1 Breve histórico e aspectos conceituais em torno da educação CTS**

Quando os conhecimentos e habilidades das pessoas lhes permitem certo grau de autonomia, certa habilidade de se comunicar e certo grau de controle e responsabilidade em negociar com problemas específicos (técnico, emocional social ético e cultural (FOUREZ, 1997), tais pessoas poderiam ser consideradas cientificamente letradas. Faz-se necessário que se saiba que os saberes são produções humanas com uma finalidade, sendo importante evidenciar o caráter humano e cultural das tecnologias e das ciências (FOUREZ, 1997), tendo em vista fortalecer uma reflexão crítica e participativa (FOUREZ, 2005).

Santos (2007) considera que a educação científica, historicamente, teve dois grandes grupos de categorias de enfoque: ênfase em especificidades do conhecimento científico ou na função social da ciência. No entanto, tais grupos não estariam isolados ou separados, mas inter-relacionados, imbricados, interdependentes; apesar disso, a característica da educação científica na educação formal, desde o ensino formal até a pós-graduação tem sido abordada de forma fragmentada e especializada.

No que se refere aos enfoques e perspectivas de análise da Educação Científica, Santos (2007) destaca que existem diferentes finalidades atribuídas à educação científica, que necessitam ser compreendidas, considerando que a compreensão de tais propósitos passa por uma análise dos diferentes fins que vem

sendo atribuídos a educação científica por seus diversos atores. Nesse contexto, diferentes termos têm sido utilizados, como *scientific literacy*, *scientific and technological literacy* (STL), Alfabetização científica (AC) – alfabetização científica e tecnológica (ACT) e Letramento científico (LC ou LCT). O autor caracteriza esta distinção e elege a mesma categorização que vem sendo usada para a alfabetização e letramento nas ciências linguísticas e em educação. Quanto à alfabetização e letramento, nos domínios da Educação científica, enquanto a Alfabetização científica estaria no domínio da linguagem científica, o letramento científico teria ênfase na função social da educação científica. Já para outros autores, a concepção de alfabetização científica abrangeria a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004), ou seja, teria uma perspectiva de letramento científico, conforme aqui também consideramos.

Assim, ao pensarmos em aspectos conceituais em torno da educação científica, consideramos a fundamentação de uma Educação problematizadora e dialógica, embasada no diálogo e na participação, conforme proposto por Freire (1987) e no conceito de letramento científico como prática social. Ou seja, apostamos em uma concepção de educação científica por meio de uso social, de acordo com Santos (2007), em que o letramento científico, estaria ainda associado à erudição e competência, à compreensão do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade e à compreensão pública da ciência dentro do propósito da educação básica de formação para a cidadania. Ainda conforme Santos (2007), tal abordagem abrangeria a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Partindo dessa conceituação, temos que ao longo da história a trajetória da educação científica passou por diferentes momentos, desde quando o ideal de uma ciência a serviço do bem-estar humano e do bom uso da razão esteve presente nos séculos XVII e XVIII; a ênfase na observação e compreensão do mundo natural, quando ganhou destaque o papel dos cientistas, passando pela consideração que a ênfase não deveria estar restrita à relevância da pesquisa em si, mas na compreensão do mundo natural e o modo que ele afetava a vida social e pessoal das pessoas, já na década de trinta, em que o desafio estaria em buscar o equilíbrio para que a compreensão intelectual ampla do mundo natural e o pensamento

científico, de um lado, estivesse, por outro lado, mais equilibrada com a utilização da ciência para a vida (DeBOER, 2000).

Por outro lado, conflitos em um mesmo período histórico sempre estão presentes, como no início do século XX, em que um relatório realizado por um médico francês, sob encomenda do vice-presidente dos Estados Unidos, revela que os professores haviam relatado não haver livros textos relacionando a ciência a aspectos práticos ou que buscassem aprimorar o progresso do país como uma nação em desenvolvimento (DE NEMOURS, 1923 *apud* HURD, 1998); entretanto, o congresso americano teria se recusado a financiar o desenvolvimento de um currículo de ciências com foco no progresso social, considerando que essa era uma responsabilidade da comunidade local, ou seja, haveriam interesses separados entre o cientista e a sociedade, com reflexos no ensino de ciências desvinculado da compreensão humana e da utilidade da ciência (HURD, 1998).

Na década de 40, um relatório de um Comitê de Harvard para a Educação de 1947 enfatizou que a educação apropriada para os estudantes de nível fundamental e médio, no conteúdo de Ciências, deveria ser composta de elementos de integração abrangendo outros modos de pensamento, as relações da ciência no passado e sua relação com a história da humanidade, bem como as relações da ciência com os problemas da sociedade humana (DeBOER, 2000).

A perspectiva da ciência e tecnologia associada ao progresso humano, que teria sido marcante no século XIX e no início do século XX, entretanto, foi transformada, nos anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial, pela percepção de que os desenvolvimentos científicos também tinham o potencial para destruir a sociedade. Percebe-se a forte influência dos anos pós-guerra na ênfase que se deu no conhecimento disciplinar, separado das aplicações cotidianas. Os então amplos estudos da ciência como uma força cultural, a preparação para uma participação inteligente e informada, em uma sociedade democrática, perderam terreno para objetivos mais focados e imediatamente práticos, incluindo, conforme Santos (2007), a corrida para a formação de cientistas.

Entre os anos 1950 e 1960, embora houvesse ampla compreensão da ciência como força cultural, a constatação da pobreza de conhecimento científico teria sido a grande mola propulsora que motivou os educadores de ciência na década de 1960. Conforme pesquisa realizada em 1963, junto a cientistas e educadores em ciências, questionados sobre o significado de alfabetização científica, a maioria

considerou como conhecimento de conteúdos de diferentes campos científicos, com pouca menção à relação entre ciência e sociedade; prevaleceu ainda consideração do ensino de ciências com foco nos alunos brilhantes, em modelos abstratos e pouca relação com experiências cotidianas, sendo que o conhecimento do público estaria voltado para a apreciação do trabalho dos cientistas (DeBOER, 2000). As décadas de 1950 e 1960 ainda teriam sido marcadas por programas de conteúdo em que o letramento científico foi visto em termos de uma estrutura clássica de disciplinas e seu modo de investigação, mais orientado para carreiras do que para a utilização do conhecimento científico para o benefício de indivíduos, o bem comum ou o progresso social, ou seja, uma ciência para todos. O desafio se tornou maior com a excessiva fragmentação das ciências, com ênfase crescente em aspectos tecnológicos, a ponto de se considerar que a ciência contemporânea seria tecnologia aplicada ou tecnociência (HURD, 1998).

Essa abordagem da ciência, ainda presente hoje em dia, se refere a uma perspectiva reducionista aplicada à alfabetização científica e tecnológica, desconsiderando a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como a que leve a uma concepção de neutralidade da ciência; estaria restrita ao ensino de conceitos, ou ainda reduzida a uma perspectiva de entender artefatos tecnológicos e científico numa dimensão apenas técnica, com transmissão unidirecional do conhecimento (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Nos anos 60, a ênfase no papel estratégico do conhecimento científico na sociedade, a responsabilidade pelo uso do conhecimento científico, suas possibilidades e ameaças, bem como a crítica à justificativa da educação em ciências com base apenas em questões de segurança nacional, deu margem a uma manifestação em defesa da educação ampla, com reconhecimento da importância da ciência, mas questionando-se sua posição de comando em todos os níveis da educação e defendendo a educação em ciências como uma parte da herança intelectual de todos. Por outro lado, houve crescente consideração de que a educação em ciências deveria preparar os indivíduos para um mundo em mudança (o sistema educacional serviria a esse fim), em direção a uma nova era tecnológica, em que o foco deveria ser nos alunos mais talentosos, cabendo ao cidadão comum uma alfabetização científica mais generalista, que lhe permitisse compreensão ampla da ciência e do desenvolvimento científico de um mundo em acelerado

processo de transformação (DeBOER, 2000). Conforme esse autor, as metas intelectuais de uma educação liberal entrariam em conflito com o objetivo prático de construir uma força de trabalho tecnicamente treinada.

O conceito de letramento científico teria sido utilizado pela primeira vez no final dos anos 50 (HURD, 1958), para expressar o objetivo da educação em ciências; em 1959, uma comissão da presidência dos EUA vê a necessidade de uma cidadania democrática que compreende a ciência para uma participação inteligente e democrática em muitas decisões nacionais e o lugar da ciência e tecnologia na vida moderna.

Conforme Santos (2007), o período pós-guerra nos EUA, além da corrida para a formação de cientistas, foi marcado pelo agravamento dos problemas ambientais na década 60, decorrentes de avanços científicos e tecnológicos, momento em que os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico começaram a ser levados em consideração pelos educadores em ciência, dando margem, também em outros países, nos anos setenta e no início dos anos 80, a propostas curriculares para a educação básica com ênfase nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) (WAKS, 1990; YAGER; ROY, 1993 *apud* SANTOS, 2007).

Na década de 70, a discussão da necessidade de reexaminar os propósitos tradicionais da educação nas ciências é retomada, com a recomendação para ênfase na ampliação da compreensão das ciências pelo público leigo, momento em o termo alfabetização científica ganharia um sentido de um estudo de ciências mais abrangente, especialmente em relação a suas aplicações cotidianas (DeBOER, 2000). A alfabetização científica passa a ser considerada ainda mais fortemente identificada em seu contexto social e democrático, em que a importância da compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade se equipararia à da compreensão dos conceitos e processos da ciência (DeBOER, 2000). Conforme esse autor, nos anos 1980, o principal objetivo do currículo em ciência-tecnologia-sociedade estaria voltado ao conhecimento sobre essas interfaces e habilidades para a tomada de decisões sobre temas sociais relacionados à ciência.

Nessa revisão histórica sobre o que se considerou em distintos períodos como alfabetização científica, DeBoer (2000) então realiza uma síntese das metas da Educação em Ciência, que abrangeriam: I. Ensinar e aprender sobre Ciências como um força cultural no mundo moderno; II. Preparação para o mundo do

trabalho; III. Ensinar e aprender sobre ciências com aplicação direta ao viver cotidiano; IV. Formar cidadãos informados; V. Aprender ciências como um modo particular de examinar o mundo natural; VI. Compreender matérias e discussões sobre ciências que aparecem na mídia; VII. Aprender sobre ciências por seu apelo estético; VIII. Preparar cidadãos que sejam simpáticos à Ciência; IX. Compreender a natureza e importância da tecnologia e a relação entre tecnologia e ciência.

O autor então focaliza nas implicações entre visões contemporâneas de alfabetização científica e a Reforma Educacional, em que são consideradas questões relacionadas à conceituação de Alfabetização científica e a variedade de significados que lhe tem sido atribuídos ao longo da história. Critica ainda a Reforma da educação baseada em padrões, em que a alfabetização científica é considerada apenas como um resultado mensurável, causando uma crise na educação em ciências, dadas as limitações que implicam a padronização de resultados esperados, aplicados sem consideração dos contextos e realidades distintos existentes. Nesse sentido, o autor considera que as padronizações deveriam ser consideradas como sinalizadores/indicadores, e não instituídas como programas fechados/definidos, de modo que defende que haveriam muitos caminhos para a alfabetização científica (DeBOER, 2000).

Mais do que se buscar prescrever resultados e impactos esperados da aprendizagem, como os testes internacionais pré-definidos de conhecimento científico, deveriam ser buscados objetivos ajustáveis às situações particulares/específicas, com metodologias apropriadas, de modo amplo o suficiente para que os municípios locais e professores em sala de aula, por exemplo, pudessem buscar os objetivos mais apropriados para situações particulares, juntamente com os conteúdos e metodologias mais apropriados a eles e seus estudantes (DeBOER, 2000). Desse modo, seria possível incentivar as inovações no Ensino de Ciências, que seriam essenciais para a ampliação e compreensão de Ciências pela sociedade.

LAUGKSCH (2000), ao refletir sobre os diferentes fatores que contribuem para várias interpretações do conceito de alfabetização científica, considera que existem grupos de diferentes interesses e definições conceituais do termo, bem como diferentes razões para a defesa da alfabetização científica e as diferentes formas de medi-la. Segundo o autor, a alfabetização científica abrangeria três dimensões: 1. Entendimento das normas e métodos da ciência (natureza da

ciência); 2. Entendimento de termos e conceitos chaves da ciência; 3. Entendimento e consciência do impacto da ciência e tecnologia na sociedade.

Conforme Hurd (1998), em 1997, na Reunião Anual da Associação Americana para o Progresso da Ciência houve uma moção para que a pesquisa enfrentasse os mais sérios problemas que a humanidade estava enfrentando, relacionados à saúde e à doença, desequilíbrio ambiental, novas fontes de energia, entre outros; os debates em torno das relações ciência-tecnologia-sociedade estava em curso, com recomendações para uma educação em ciências relacionada à vida real fora da sala de aula. O letramento científico representaria capacidades cognitivas para utilização da informação de ciência e tecnologia em necessidades humanas, bem como para o progresso econômico e social. Pensava-se em um currículo vivo, não excessivamente descritivo como costuma ser nas escolas, mas que acompanhasse as mudanças nas práticas da ciência e tecnologia e das dimensões do bem-estar humano, permitindo ao aluno sentir-se envolvido com seu próprio desenvolvimento e reconhecendo que aplica aquilo que aprende, considerando os impactos da ciência na cultura, na vida e no desenvolvimento da democracia (HURD, 1998).

Para Penick (1998), em uma abordagem CTS os alunos são incentivados a agir de acordo com suas ideias e descobertas, com conhecimento para atender necessidades pessoais, problemas sociais comuns, permitindo, por exemplo, que descubram as fronteiras entre a escola e comunidade, que tenham conhecimentos para escolhas profissionais futuras, entre outros aspectos. Nesse contexto, uma questão que se levanta é: o que é um currículo vivo, considerando-se especificidades culturais e regionais do educando?

No Ensino de Ciências, o movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS) surge como um modelo para que ciência seja refletida em relação a aspectos pessoais, sociais, políticos e econômicos, entre outros; apesar dos avanços, as novas características da pesquisa e a abordagem crítica sobre a ciência nem sempre ser levada em consideração, de modo que ainda existem currículos escolares de ciências que não acompanharam essas mudanças. Debates em torno da abrangência do que seria um currículo vivo se seguiram nos anos 1980 e 1990, pensando-se em um currículo em que os estudantes pudessem estar preparados para lidar com mudanças afetando o bem-estar humano, devendo adquirir uma série de conceitos pessoais, sociais e cognitivos. O modelo proposto na ocasião lista uma série de comportamentos associados à produção e utilização do conhecimento

científico, permitindo que os alunos estivessem adaptados ao caráter transitório do mundo da ciência e tecnologia e seu impacto em questões pessoais, sociais e econômicas. Assim, o letramento científico abrangeria, por exemplo, a capacidade de reconhecer quando questões culturais, éticas e morais estão envolvidas em problemas sociocientíficos; capacidade de reconhecer quando dados são insuficientes para decisões racionais ou para um julgamento confiável; entre outras características.

Conforme Santos e Mortimer (2002), a estrutura conceitual dos cursos CTS, de acordo com BYBEE (1987), abrangeria conceitos científicos e tecnológicos, incluindo aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais; processos de investigação, fortalecendo a participação, solução de problemas e a tomada de decisões; e interações entre ciência, tecnologia e sociedade, dando margem ao desenvolvimento de valores e idéias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais.

Conforme Krasilchik (2009), muitos esforços em torno do ensino no Brasil necessitam ser feitos em direção a uma renovação curricular que promovam a integração do aluno na sociedade e prepare e fortaleça a sua capacidade de decisão. Nesse sentido, o ensino de ciências pode ser um ponto de partida para estimular o exercício da cidadania, sendo que a compreensão do aspecto institucional envolvido na alfabetização científica estaria entre os três sentidos em que a ciência deveria ser entendida:

A terminologia em voga, que demanda uma “alfabetização científica”, engloba muitas facetas de ideias controversas sobre o seu significado. No entanto, há um amplo consenso de que os alunos devem entender a ciência em três sentidos: como produto, ou seja, como um conjunto de fatos, dados, conceitos e ideias fundamentais que compõem o acervo de conhecimentos produzido pela humanidade; como processo, que exige rigor na coleta e interpretação de dados para a construção de conhecimentos; e como instituição, que analisa as suas implicações sociais, refletindo os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade como produto, ou seja, como um conjunto de fatos, dados, conceitos e ideias fundamentais que compõem o acervo de conhecimentos produzido pela humanidade; como processo, que exige rigor na coleta e interpretação de dados para a construção de conhecimentos; e como instituição, que analisa as suas implicações sociais, refletindo os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade (Krasilchik, 2009, p.210).

Conforme Auler (2002), na perspectiva de leitura crítica do mundo, valorizadora da transformação de si em sujeito histórico, em sua dimensão ética e com conhecimento crítico da realidade, podem ser reconhecidos em uma concepção

de ciência e tecnologia como atividade e processo social, valorizadora das potencialidades e da relevância da ação humana, ou seja, em contraposição a uma concepção salvacionista e neutra da ciência e tecnologia, em que o determinismo científico e tecnológico são vistos como a solução para os problemas, sem consideração das relações sociais em que são concebidas e utilizadas (Auler, 2002). Essa concepção considera a possibilidade de aprender participando, ou seja, os processos de conhecer e intervir no real não se encontram dissociados (Auler, 2007).

Uma vez que a prática da ciência é dinâmica, percebe-se que um desafio permanente é que a educação em ciências e o letramento científico possam fortalecer a participação democrática da sociedade em acompanhar em tempo real os desafios que se apresentam, em seus aspectos éticos, de modo que seja capaz de alterar os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico, em direção ao bem estar comum, partindo da consideração do conhecimento cultural dos estudantes no processo de aprendizagem em Ciências, em uma educação problematizadora que considere sempre a leitura de mundo do educando (FREIRE, 1987).

O letramento científico ainda estaria associado à erudição e competência, à compreensão do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade em uma dimensão voltada à compreensão pública da ciência dentro do propósito da educação básica de formação para a cidadania (SANTOS, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

No Brasil, desde a década de 1970 haviam educadores preocupados em inserir, no currículo escolar de ciências, questões referentes a efeitos ambientais decorrentes do desenvolvimento tecnológico (KRASILCHIK, 1987 *apud* SANTOS, 2007), mas a denominação CTS em propostas curriculares começou a surgir na década de 90 (SANTOS, 2007).

Nesse sentido, Santos (2007) traz as visões ampliada e reducionista do letramento em ciência e tecnologia (LCT) de Auler e Delizoicov (2001): a reducionista, levando a uma concepção neutralizada da ciência e tecnologia, de superioridade, em perspectiva salvacionista, de determinismo tecnológico, desconsiderando a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico; e a ampliada, levando em consideração a compreensão das interações entre ciência-sociedade, associando o ensino de conceitos à problematização de tais mitos.

Ao abordar os currículos de Ciências e letramento científico, Santos (2007) destaca que a educação científica, na perspectiva do letramento como prática social, implicaria em um desenho curricular que incorpore práticas que superem o atual modelo de ensino de ciências predominante nas escolas, de modo que possa abranger funções como natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos. Entre as várias mudanças metodológicas que se fazem necessárias, três aspectos vêm sendo amplamente considerados nos estudos sobre as funções da alfabetização/letramento científico: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos.

Os aspectos da natureza da ciência abordariam aspectos históricos, filosóficos e sociológicos; os aspectos da linguagem abrangeriam a leitura da linguagem científica e o desenvolvimento do argumento científico; os aspectos sociocientíficos abarcariam aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e tecnologia. Conforme tal perspectiva, os saberes científicos escolares que vem sendo abordados de forma descontextualizada, com uma linguagem hermética e produzindo uma falsa imagem da ciência, seriam ressignificados (SANTOS, 2007), dando margem a considerar as condições socioeconômicas e aspectos culturais próprios e discutindo-se o modelo de desenvolvimento almejado (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Outro aspecto relacionado refere-se aos sistemas de avaliação do nível de alfabetização científica escolar: como medir o grau de alfabetização científica da população escolarizada? Testes aplicados em diferentes países têm permitido comparações entre nações, tais como o TIMSS – Third International Mathematics and Science Study, o PISA - Programme for International Student Assessment e o Rose - The Relevance of Science Education. Em tais testes, no entanto, há dificuldades em elaborar questões para medir o grau de entendimento dos estudantes em relação à função social da ciência. Os resultados em geral de tais avaliações estão apontando que a educação científica não vai bem (tanto em conceitos básicos como no papel da ciência), mesmo em países com alto grau de escolarização. Considera ainda o baixo desempenho do Brasil em tais testes, em um contexto em que tanto tem havido uma avaliação deficiente dos estudantes pelas escolas, como os exames não envolveriam aspectos básicos do que se esperaria de letramento científico.

A aplicação do primeiro Índice de Letramento Científico no Brasil, em 2014, embasado na capacidade de se utilizar o conhecimento científico para resolver questões do dia a dia, fazer abstrações, criar hipóteses, planejar, inovar, bem como ser capaz de se posicionar sobre grandes questões, revelou que são poucas as pessoas que no Brasil seriam letradas em ciências, ou seja, com capacidade para utilizar o conhecimento escolar no dia a dia e planejar o futuro; os resultados são preocupantes em distintos níveis de escolaridade, incluindo os de nível superior, gestores públicos e tomadores de decisão, dando margem a compreender alguns gargalos sociopolíticos e econômicos do país, como a baixa capacidade de inovação (GOMES, 2015; GARCIA, 2014).

Santos (2007) propõe uma abordagem de contextualização no ensino de ciências em uma perspectiva crítica, estreitamente associada a um compromisso na construção de um modelo de sociedade democrática, justa e igualitária, em que tem destaque o componente ambiental, conforme a abordagem CTSA (ciência-tecnologia-sociedade e ambiente). Embora na abordagem CTS o ambiente esteja implícito, a denominação CTSA vem chamar a atenção para a consideração do contexto ambiental nas propostas de educação com enfoque CTS. Tal autor considera fundamental para o desenvolvimento de uma educação crítica associar os conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social e abrir espaço em sala de aula para debates de questões sociocientíficas.

Nos currículos de ciências atuais, a compreensão do aspecto controverso da ciência tem sido considerada um dos eixos fundamentais, de modo que os alunos entendam como se dá a produção do conhecimento e tomem decisões sobre assuntos de base científica com impacto direto em sua vida e que possa ser construída uma imagem da ciência mais real (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

Considera-se que a abordagem de temas controversos requer que não se apoie em saberes estabilizados em uma comunidade socialmente reconhecida como produtora de saberes, mas, ao contrário, que se coloque diante de uma diversidade de grupos sociais distintos, cada qual produtores de saberes e de argumentos, igualmente marcados por uma grande diversidade (ALBE, 2009).

Diante do exposto, nos identificamos com a perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia e Sociedade), ou ainda CTSA, em que se busca a compreensão do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade e à compreensão pública da ciência dentro do propósito da educação básica de formação para a cidadania e

relacionada a uma visão ampliada do letramento em ciência e tecnologia (LCT), conforme AULER e DELIZOICOV (2001), com a intenção de abrir-se à compreensão das interações entre ciência-tecnologia-sociedade.

Conforme Santos (2007), assim como se busca em processos de letramento da língua materna o uso social de sua linguagem, reivindicar processos de letramento científico implicaria em defender abordagens metodológicas contextualizadas com aspectos sociocientíficos, que possibilitem a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade e a tomada de decisões pessoais e coletivas. Tal abordagem emancipadora teria implicações de mudanças não só de conteúdos programáticos, como de processos metodológicos de avaliação. Em que pese todas as críticas e falhas a serem superadas, o autor destaca o aspecto favorável de que existe um espaço curricular a ser ocupado por meio de ações educativas transformadoras em sala de aula, que está no resgate da função social da educação científica, em uma visão de ensino de ciências associada à formação científico-cultural dos alunos e à formação humana centrada na discussão de valores.

Percebemos, assim, que expressões distintas têm sido utilizadas para designarem o objetivo desse ensino de ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais deferentes esferas da vida, como “Letramento científico”, “Alfabetização Científica”, “Enculturação Científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Quanto à enculturação científica, os autores brasileiros que usam tal termo partiriam do pressuposto de que incorporar-se à cultura científica ampliaria sua capacidade de participação e comunicação:

Os autores brasileiros que usam a expressão “enculturação científica” partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpus. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar (Sasseron; Carvalho, 2011, p.60).

Acredita-se que tal concepção vai ao encontro de um conjunto de práticas sociais, cujos modos específicos de funcionamento têm implicações importantes para as formas pelas quais os sujeitos envolvidos nessas práticas constroem relações de identidade e poder:

O domínio de outros usos e funções da escrita significa, efetivamente, o acesso a outros mundos, públicos e institucionais, como o da mídia, da burocracia, da tecnologia, e por meio deles, a possibilidade de acesso ao poder. Daí os estudos sobre o letramento hoje em dia, seguindo o caminho traçado por Paulo Freire há mais de trinta anos, enfatizarem o efeito potencializador, ou conferidor de poder, do letramento. A palavra de ordem nos estudos sobre o letramento que se voltam para a transformação da ordem social é 'empowerment through literacy', ou seja, potencializar pelo letramento (KLEIMAN, 1995, p. 8).

Esse empoderamento pelo letramento, a que se refere Kleiman (1995) relacionadas às perspectivas freireanas de uma educação crítica, reflexiva e emancipadora, estão presentes na consideração de Cerati (2014) sobre a alfabetização científica:

Defendemos, então, o uso do termo Alfabetização Científica como um processo de conexão das pessoas com o mundo, por meio de um conjunto de práticas reflexivas que possibilite entender os processos e produtos da ciência, bem como utilizar o conhecimento para compreender melhor o mundo em que vive (CERATI, 2014, p. 28).

Tem destaque, nesta perspectiva, a abordagem de aspectos sociocientíficos em práticas de educação, para potencializar interações dialógicas em sala de aula, facilitando a emergência de situações vivenciais dos alunos e facilitando a introdução de atitudes e valores, em uma perspectiva humanista (SANTOS; MORTIMER, 2009). Tais aspectos sociocientíficos abrangem questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais, culturais, podendo ser abordados de variadas maneiras, como em formas de controvérsias, suscitando o debate, em um processo argumentativo; ou em um processo de reflexão sobre o papel social da ciência. Tal abordagem propõe uma educação problematizadora e reflexiva, em que o diálogo é um caminho para uma educação científica que desenvolva atitudes e valores em uma perspectiva humanística e libertadora, com implicações para o currículo e para a formação de professores (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Strieder e Kawamura (2014), ao analisar a produção CTS na área de Educação em Ciências para investigar formas de participação social, identificaram diferentes categorias, associadas a diferentes níveis de crítica: (I) busca pelo reconhecimento da presença da CT na sociedade; (II) avaliação de pontos positivos e negativos associados ao uso de determinado resultado/produto da CT; (III) discussão de problemas, impactos e transformações sociais da CT; (IV) identificação de contradições e estabelecimento de mecanismos de pressão e, (V) compreensão das políticas públicas e participação no âmbito das esferas políticas.

De acordo com STRIEDER *et al.* (2016), a busca pela transformação do mundo e por encaminhamentos para problemas reais deve ser um aspecto central de uma educação crítica, envolvendo a discussão de questões controversas e a sinalização de caminhos de intervenção na realidade, em que tem lugar ações que promovam articulações entre universidade e escola básica, para a formação continuada dos professores no exercício crítico para a cidadania.

A seguir, seguem relacionados alguns aspectos de *alfabetização científica e interdisciplinaridade; Educação CTSA e alfabetização ecológica; apropriação social da ciência e compreensão pública da ciência; Educação não formal e os museus de ciência*, em busca de valorizar abordagens integradoras da relação ciência-tecnologia-sociedade, críticas, reflexivas e valorizadoras da legitimidade de outros saberes sociais, incluindo o contexto dos espaços de educação não formal.

### **3.2 Alfabetização científica e interdisciplinaridade**

Além da abordagem de temas e de problemas de relevância social e da busca de democratização de processos de tomada de decisão em temas envolvendo ciência e tecnologia, uma terceira dimensão, selecionada entre as repercussões do enfoque CTS, consiste na Interdisciplinaridade (AULER, 2007).

A interdisciplinaridade é entendida como convergência de duas ou mais áreas do conhecimento, não pertencentes à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e tecnologia, transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas e faça surgir um novo profissional com um perfil distinto dos existentes, com formação básica sólida e integradora (CAPES, 2010).

Conforme Auler (2007), além de superar a abordagem fragmentada dos temas, busca-se fortalecer a análise crítica das interações ciência-tecnologia-sociedade na abordagem de temas complexos, considerando-se as relações sociais em que a ciência é produzida, bem como fortalecendo a participação da sociedade nos processos decisórios. Nesse contexto e na interface educação e interdisciplinaridade, ressalta-se o processo de humanização que se espera da educação, de modo que ela se torne mediação. Assim, ao lado dos conhecimentos científicos e técnicos, impõe-se garantir que a educação seja mediação da percepção das relações situacionais, que ela possibilite a apreensão das intrincadas

redes políticas da realização social, pois só a partir daí poderão se dar conta também do significado de suas atividades técnicas e culturais (SEVERINO, 1995).

O referido autor defende tornar a escola o lugar de um projeto educacional, entendido como “o conjunto articulado de propostas e planos de ação, em função de finalidades baseadas em valores previamente explicitados e assumidos”, ou seja, fundados em uma intencionalidade. Um projeto educacional centrado numa intencionalidade, definida a partir dos objetivos a serem alcançados pelos sujeitos educandos, seria essencial para a prática da interdisciplinaridade, em qualquer nível, inclusive no plano da integração curricular. Desse modo, considera que o saber não poderia se exercer perdendo de vista esta sua complexidade, ou seja, só poderia mesmo exercer-se interdisciplinarmente, considerando o ser interdisciplinar, para o saber, como uma exigência intrínseca e não uma circunstância aleatória (SEVERINO, 1995).

Considera-se ainda que o saber, enquanto expressão da prática simbolizadora dos homens, só será autenticamente humano e autenticamente saber, quando se der interdisciplinarmente e que o conhecimento só tem seu pleno sentido quando inserido nesse tecido mais amplo do cultural. Assim, o fundamental no conhecimento não seria a sua condição de produto, mas o seu processo.

Severino (1995) ressalta que se impõe à ciência a necessidade de se efetivar como um processo interdisciplinar, pois tanto quanto o agir, também o saber não pode se dar na fragmentação, mas precisa acontecer sob a perspectiva da totalidade. Destaca ainda que se o sentido do interdisciplinar precisa ser redimensionado quando se trata do saber teórico, ele precisa ser construído quando se trata do fazer prático e que a educação, em todas as suas dimensões, torna ainda mais patente a necessidade da postura interdisciplinar: tanto enquanto objeto do conhecimento e de pesquisa como espaço e mediação de intervenção sociocultural. Ressalta ainda que o homem só pode ser efetivamente formado como humano, se for formado como cidadão e que, nesse sentido, o projeto educacional é necessário para o indivíduo e para a sociedade, para estender a todos a intencionalidade da cidadania, de modo a se poder garantir a tessitura democrática de suas relações sociais (SEVERINO, 1995).

Em um contexto de crescente crise ambiental, em que estão incluídas as perdas e ameaças à biodiversidade, a prática da interdisciplinaridade é colocada como essencial, sendo requeridas estratégias que epistemologicamente possam ser

colocadas em novas bases diretamente relacionadas à qualidade da produção do conhecimento:

Seguramente alicerçado no Sistema Nacional de Avaliação da Pós-Graduação, o desenvolvimento de ensino e pesquisa de qualidade será alicerçado por processos, concepções e métodos interdisciplinares, oferecendo melhores condições para a gradual incorporação aos conhecimentos assim produzidos de mecanismos, instrumentos e processos baseados em princípios da sustentabilidade (PHILIPPI JR. *et al.*, 2013, p.528-529).

As discussões de interdisciplinaridade também vão em direção a essa postura:

Dentre as contribuições desse fazer da interdisciplinaridade está a reavaliação de valores em relação à ciência e tecnologia na busca de uma atitude ética em relação às implicações dos conhecimentos obtidos e seus avanços, bem como no que se refere à formação de pesquisadores e profissionais com ênfase humanista à docência e à pesquisa (PHILIPPI JR *et al.*, 2013, p.529-530).

A interdisciplinaridade no contexto de uma perspectiva de Educação CTS está presente, também, na concepção da Extensão Universitária, considerada um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (FORPROEX, 2012; SOARES, 2011). Conforme Santos (2004), a tendência da extensão universitária é a de cada vez mais ganhar um novo protagonismo, na participação ativa das universidades na construção da coesão social, no aprofundamento da democracia, contra a exclusão social e a degradação ambiental e em defesa da diversidade cultural. Tais características estão ressaltadas nas diretrizes para orientar a formulação e implementação de ações de extensão universitária, que incluem a *Interação Dialógica*, *Interdisciplinariedade e interprofissionalidade*, *Indissociabilidade Ensino-Pesquisa-Extensão*, *Impacto na Formação do Estudante* e, finalmente, *Impacto e Transformação Social* (FORPROEX, 2012).

A interdisciplinaridade é considerada uma das três características fundamentais da ciência da sustentabilidade, dados os desafios complexos que esta ciência aborda, aos quais estão associados problemas muito diversos e estreitamente vinculados, nenhum dos quais podendo ser resolvido isoladamente (VILCHES; PÉREZ, 2016). Conforme os autores, as características da ciência da

sustentabilidade incorporam ainda uma perspectiva transdisciplinar, ao considerar fundamental a incorporação de outros saberes sociais de cidadãos e cidadãs, cujos conhecimentos, objetivos e capacidade de intervenção tornam-se essenciais para definir e desenvolver estratégias viáveis; e ainda uma perspectiva temporal e espacial ampla, abrangendo tanto o global como o local, bem com os curtos, médios e longo prazos (VILCHES; PÉREZ, 2016).

Conforme Velho (2010), tal concepção de ciência vai ao encontro de um novo paradigma científico, em que tem espaço o diálogo entre saberes e suas intrincadas relações, ultrapassando os limites da atividade científica tomada em sentido estrito e tendendo a ser tornar um ingrediente da cultura geral e do senso-comum de um novo tempo.

### **3.3 Educação CTSA e alfabetização ecológica**

Ao expor os propósitos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e ao defender sua convergência com os propósitos da educação ambiental, Vilches, Pérez e Praia (2011) consideram que existiriam obstáculos que dificultam o envolvimento da sociedade na direção de um futuro sustentável, como as concepções reducionistas, em que os problemas são apresentados de forma isolada; as que consideram que os processos são lineares, e, portanto, lentos e controláveis; as que assumem que os processos são naturais e que a atividade humana é irrelevante, muitas vezes em opiniões negacionistas, em fundamentos que não se sustentam. Também, entre os obstáculos, está a perspectiva salvacionista da ciência, com uma confiança acrítica de que a tecnociência seria a solução para tudo, sem explicitar interesses e controvérsias que possam estar envolvidos, muitas vezes delegando aos especialistas a responsabilidade das soluções, dificultando a integração de diferentes setores sociais em busca de soluções, fazendo-se urgente uma educação voltada para a sustentabilidade, cuja concepção de ambiente incorpore aspectos sociais. Nesse sentido, ressaltam as convergências existentes entre a educação CTSA, educação ambiental e a educação para a sustentabilidade, defendendo processos participativos de tomada de decisão em assuntos de ciência e tecnologia.

Conforme Robottom e Simonneaux (2012), a educação para a sustentabilidade pressuporia uma educação em ciências abordando problemas

sociais, econômicos, culturais e ambientais enfrentados no século XXI. Tal abordagem requer, segundo os autores, reflexões de temas sociocientíficos e seu uso na educação.

Percebemos convergências ainda entre a educação CTSA e os pressupostos da alfabetização ecológica. Conforme Cerati (2014), a abordagem da alfabetização ecológica figura entre os indicadores de alfabetização científica, considerando-se tanto a associação do seu surgimento pelos ecólogos a uma crise de educação, envolvendo-os no discurso educacional, bem considerando o forte apelo estético e afetivo da alfabetização ecológica, ao tratar especificamente de ambientes naturais.

Nesse contexto, tem lugar de destaque, também, o campo de conhecimento em torno da biologia de conservação, quando ressalta a necessidade da incorporação de dimensões humanas para a conservação da biodiversidade (SCB, 2004). Conforme a Sociedade para a Biologia de Conservação, existiriam princípios da biologia conservação a serem considerados como pilares da boa cidadania e aplicados como diretrizes para o ensino da conservação. Tais princípios abrangem cinco temas: 1. Objetivos da biologia da conservação; 2. Importância da Diversidade Biológica, da integridade ecológica e da Saúde Pública; 3. Conceitos para a compreensão da diversidade biológica, da integridade ecológica e da Saúde ecológica; 4. Ameaças à diversidade biológica, à integridade ecológica e à saúde ecológica; 5. Proteção e Restauração da diversidade biológica, da integridade ecológica e da saúde ecológica. Os princípios foram propostos em três níveis – princípios primários, secundários e de apoio, com um crescente nível de detalhes, entre os quais se incluem a recomendação para a educação em todos os níveis e a participação política (SCB, 2004).

De acordo com McBride (2011), haveriam elementos essenciais relacionados à alfabetização ecológica e caminhos para alcançá-la e subsidiar as tomadas de decisão, sendo necessário um esforço conjunto e colaborativo entre ecólogos e outros pesquisadores das áreas ambientais e sociais, educadores, pesquisadores da área de Educação, especialistas em comunicação e mídias. O esforço proposto abrange desde abordagens curriculares a propostas de avaliação, passando por mecanismos para ampliar a sinergia entre ambientes formais e não formais de aprendizagem, ressaltando a importância do papel dos ecólogos, com o suporte de suas instituições, para o estabelecimento de parcerias e o alcance de públicos mais abrangentes. Conforme Seniciato, Pinheiro da Silva e Cavanhan (2006), as práticas

educativas desenvolvidas em ambientes naturais podem facilitar a construção de valores morais e estéticos também no âmbito da educação formal, a partir do estabelecimento de relações entre as diferentes realidades e da apresentação da complexidade dos fenômenos naturais.

Em McBride *et al.* (2013), está presente uma revisão sobre os diferentes termos associados à alfabetização ambiental, alfabetização ecológica, ecoalfabetização, suas perspectivas diferenciadas e também os vários aspectos em comum, associados a concepções de ambiente, objetivos educacionais predominantes e abordagens pedagógicas. Conforme os autores, os modelos para a ecoalfabetização exibem alto grau de similaridade com os modelos para a alfabetização ambiental, relacionado ao objetivo maior da educação ambiental, cujos modelos incluem componentes relacionados a conhecimentos ecológicos básicos, apreciação do meio ambiente, conscientização sobre as questões e problemas ambientais, bem como habilidades e comportamentos para resolver tais questões como atributos chave do indivíduo alfabetizado ambientalmente. O termo alfabetização ecológica surgiria, posteriormente, no contexto da alfabetização científica e associado a uma necessidade de aumentar a ênfase na abordagem de conhecimentos ecológicos. Em seguida, os termos alfabetização ambiental e alfabetização ecológica seriam usados como sinônimos, mas com uma ênfase em uma terceira direção, chamando a atenção para a crise na educação do sistema industrializado do ocidente e para a necessidade de novas bases educacionais voltadas para sociedades humanas sustentáveis; adicionalmente, outro termo embasado nesta perspectiva surgiria – ecoalfabetização, em que aspectos relacionados à espiritualidade estariam realçados e evidenciados em expressões como “reverência à vida”, entre outras (McBRIDE *et al.*, 2013, p.14).

Diante do exposto, percebemos aspectos da alfabetização ecológica quanto à consideração de que a biodiversidade não seria um problema a ser resolvido, mas um componente essencial para o desenvolvimento sustentável e o fundamento para o bem estar humano, conforme o Plano Estratégico para a Biodiversidade para 2020, sendo imprescindíveis esforços para se compreender as relações críticas entre a biodiversidade e o desenvolvimento sustentável (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014).

Consta do referido plano que as metas para 2020 vão ao encontro de metas relacionadas à segurança alimentar, populações mais saudáveis, melhoria no

acesso a água limpa e à energia sustentável para todos; ou seja, as metas de Aichi, que incluem a conscientização pública sobre a biodiversidade, compõem uma estratégia para um desenvolvimento sustentável, conforme Dr. Bráulio Dias, Secretário Geral da CDB, em um contexto que vai ao encontro das perspectivas da educação CTSA:

Devemos continuar com nossos esforços não apenas para realizar a missão do Plano Estratégico para a Diversidade Biológica, mas também para alcançar os objetivos sociais, econômicos e ambientais de desenvolvimento sustentável e alcançar o bem estar humano em harmonia com a natureza (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014, p. 8)

Conforme Vilches e Pérez (2015), esse novo enfoque e orientação em torno da sustentabilidade necessita ser incorporado em todas as áreas do conhecimento, em busca de aprofundar a compreensão da complexidade dos problemas socioambientais e das relações entre os sistemas naturais e sociais, e ainda contando com o apoio de todos os níveis educacionais, tanto da educação formal com da educação não formal.

As perspectivas da Educação CTSA relacionam-se, assim, com o campo de conhecimento da ciência cidadã, que tem sido considerado como importante para o alcance da alfabetização em questões ambientais e de conservação, podendo conduzir a mudanças de comportamentos e atitudes pela conservação da biodiversidade (JORDAN *et al.*, 2011). Tal educação para a cidadania aplicada à perspectiva da sustentabilidade enfatiza, assim, o papel dos cidadãos nas escolhas da sociedade e na tomada de decisão, em que tem lugar a abordagem de questões em que a incerteza e a complexidade são tratadas a fundo nos processos de ensino e aprendizagem (MORIN, 2014).

### **3.4 Apropriação social da ciência e compreensão pública da ciência**

Além dos termos comumente usados para abordar os aspectos relacionados à Alfabetização Científica e sua relação com a divulgação e a educação em ciência, outra expressão vem sendo usada, especialmente no contexto latino-americano, refere-se à “apropriação social do conhecimento”. Conforme Pérez-Bustos *et al.* (2012), a apropriação social da ciência abrange as atividades e programas das políticas científicas em torno da popularização da ciência e tecnologia, divulgação

científica e tecnológica e comunicação pública da ciência, em que devem ser reconhecidos os papéis de distintos atores da sociedade.

De acordo com Borda e Pérez-Bustos (2012), a noção de Apropriação Pública abrangeria três tendências: a da apropriação pública da ciência como iniciativas associadas a certa concepção de ciência, como pano de fundo social e cultural; como iniciativas que tendem ao uso e apreciação da ciência para o desenvolvimento e crescimento; e como iniciativas que compreendem o conhecimento científico como bem público. Tais compreensões expressariam distintas relações entre ciência e público.

Barrio Alonso (2008) pondera que o termo apropriação está relacionado ao ato ou efeito de apropriar, o qual poderia ter um sentido tanto de mudança de propriedade, como de adequar algo a alguma coisa. Enquanto o primeiro sentido poderia evocar uma perspectiva de déficit cognitivo, em que as ações na prática acadêmica e em políticas públicas seriam planejadas para tornar a sociedade detentora de algo que não era de sua propriedade inicialmente, o segundo sentido não traria essa noção de algo alheio. Nessa última perspectiva de apropriação social, o conhecimento científico não é visto como planejado à margem da sociedade, pressupondo, assim, uma redefinição dos papéis dos atores envolvidos, em um processo cooperativo com novas interações e conexões entre a ciência e a sociedade, embasada em valores democráticos, de equidade, justiça social e solidariedade (BARRIO ALONSO, 2008).

Nos indicadores nacionais de ciência e tecnologia para a Colômbia (LUCIO-ARIAS *et al.*, 2014), a apropriação social do conhecimento é entendida como um processo e prática social de construção coletiva, cujos integrantes podem ser indivíduos, organizações ou comunidades, que se envolvem em interações que visam a troca de saberes e experiências, nas quais o conhecimento circula, é discutido, posto à prova, usado e levado ao cotidiano. Os lugares, reais ou virtuais, onde esses processos se desenvolvem são lugares de participação onde a discussão livre e democrática está garantida. Esses processos aportam aos integrantes as ferramentas para definir problemas e metodologias, propor e provar soluções e tomar decisões com base no conhecimento científico elaborado e apropriado.

Conforme a política do Colciencias (COLCIENCIAS, 2010; LUCIO-ARIAS *et al.*, 2014), espera-se que os grupos de pesquisa sejam espaços onde se

congreguem pesquisadores, cientistas e especialistas, que, junto com as comunidades, formulem e desenvolvam iniciativas inseridas no processo e nas práticas de apropriação social do conhecimento, sendo reconhecidos os seguintes produtos como resultado da participação dos grupos de pesquisa nos processos de apropriação social do conhecimento: 1. participação cidadã em ciência, tecnologia e inovação; 2. estratégias pedagógicas para o fomento da ciência, tecnologia e inovação; 3. comunicação social do conhecimento; 4. circulação do conhecimento especializado; 5. reconhecimentos.

Para que as ações de popularização científica e de educação em ciência sejam aprimoradas, é importante conhecer e analisar o grau de informação, o conhecimento geral, as atitudes e as visões da população brasileira sobre C&T. Além disso, entender as implicações econômicas, políticas, educacionais, culturais e éticas da percepção pública da C&T pode contribuir para a formulação mais adequada de políticas públicas em educação científica e em comunicação pública da ciência. Tal conhecimento pode favorecer ainda a inclusão social e contribuir para estimular os jovens para as carreiras científicas (CGEE, 2015).

Conforme Daza-Caicedo (2013), as enquetes sobre percepção pública da ciência tem sido um dos padrões/modelos/referências, talvez o mais importante, através dos quais se constrói esse objeto de fronteira que chamamos apropriação social da ciência. Com seus resultados se criam problemas que permitem mobilizar ações e atores, geram uma linguagem comum, a linguagem das porcentagens que é uma das mais poderosas, que permite que políticos, pesquisadores, planejadores de atividades, entidades de financiamento, meios de comunicação e muitos outros se comuniquem.

Pesquisas em diferentes países do mundo tem revelado o interesse e conhecimento pela biodiversidade, em que a sensibilidade sobre o tema é considerada particularmente elevada em economias emergentes, como no Brasil e na China, com implicações sobre importância da biodiversidade para os negócios (UEBT, 2013).

Nesse contexto, as avaliações sobre como o brasileiro pensa sobre biodiversidade, de 2006, bem como sobre o que o brasileiro pensa sobre meio ambiente e consumo sustentável, ocorridas em 1992, 1997, 2001 e 2012 (BRASIL, 2012), mostraram o crescimento da consciência ambiental em todo o país, ou seja, do nível de conhecimento e da consciência dos brasileiros sobre as questões

ambientais no período de 14 anos, de 1992 a 2006, bem como uma disponibilidade do público para o engajamento (CHAYB, 2006). Revelou ainda que conceitos como “desenvolvimento sustentável”, “consumo sustentável” ou “biodiversidade” já fazem parte do repertório de muitos brasileiros, e que este percentual tende a evoluir à medida que a mídia televisiva ou internética (meios predominantes na busca de informação) abram mais espaço ao tema, traduzindo para o dia a dia a aplicação de tais conceitos (BRASIL, 2012). Em 2012, metade dos brasileiros tinha conhecimento ou já tinha ouvido falar sobre a destruição da biodiversidade, e outra metade desconhecendo o tema, sendo que em 2006, eram 43% dos respondentes afirmar ter conhecimento sobre a destruição da biodiversidade. Em 2006, a percepção do público revelava uma tendência em considerar, como parte do meio ambiente, apenas os elementos “naturais” (solo, água, plantas e animais); em 2012, demonstra-se ter crescido também a capacidade da população em apontar as pessoas entre os elementos que fazem parte da biodiversidade, conforme mostram os dados, apontando que em 2006, apenas 36% dos entrevistados afirmavam que homens e mulheres, ou seja, os seres humanos faziam parte da biodiversidade; em 2012, este percentual subiu para 67%. Outro aspecto que se destaca é que em 2006 quase a totalidade (mais de 90%) da população via televisão entre duas e cinco horas diárias, levando a considerar, na avaliação dos resultados, que se os temas ambientais não estivessem na televisão, não estariam no “mapa cognitivo” dos brasileiros (CHAYB, 2006). Conforme pesquisa da percepção pública do brasileiro sobre C&T (CGEE, 2015), embora o acesso à informação sobre C&T seja pequeno para a grande maioria dos brasileiros, sendo a TV o meio mais utilizado, há um crescimento expressivo do uso da internet e das redes sociais, tendo dobrado, entre 2006 e 2015 (de 23% para 48%), esse uso como fonte de informação sobre C&T. Sua utilização com muita frequência (18%) já se aproxima da TV, sendo tal uso muito maior entre os jovens; adicionalmente, muitas pessoas declararam utilizar, como fonte para acessar informação de C&T na internet, sites de instituições de pesquisa, seguidos de sites de jornais, revistas, blogs, Facebook, Wikipédia.

Cumpram-se destacar ainda a importância de se compreender nos estudos sobre a compreensão pública da ciência, qual o contexto, as metáforas, as percepções, os mitos e símbolos da sociedade (CASTELFRANCHI, 2003), ou seja, não apenas aquilo que se considera que não se sabe sobre a ciência, apontando contextos específicos e menos sobre situações abstratas, bem como deslocando o foco de

atenção daquilo que se conhece para as condições culturais nas quais se moldam a confiança e a identidade, sendo para tanto necessárias possíveis novas abordagens metodológicas nas pesquisas de percepção pública da ciência (DAZA-CAICEDO, 2013).

### 3.5 Educação não formal e os museus de ciência

Ao se considerar que a alfabetização científica não está restrita aos espaços escolares e que os processos de aprendizagem ocorrem ao longo da vida, os diferentes ambientes não escolares tem um grande potencial para o aprendizado, como espaços de educação não formal, tais como os museus, centros de ciência, jardins botânicos, zoológicos, unidades de conservação, entre outros.

Os espaços de educação não formal são considerados como espaços educativos, organizados, com conhecimento humano historicamente construído, compartilhado e reproduzido por sujeitos ativos (BIZERRA, 2009). Cada vez mais os museus e outros espaços científico-culturais têm sido entendidos como espaços de educação, em um contexto histórico caracterizado pelo fortalecimento de seu papel como instrumentos de ação social transformadora, destacando-se no Brasil, de modo especial, partir da década de 1980 (MARANDINO *et al.*, 2008; MARANDINO, 2008).

As associações entre a educação não formal e a educação formal, em especial por meio das ações de extensão universitária, considera que o processo de alfabetização em ciência deve se dar de forma contínua, transcendendo o período escolar e que o acesso à informação científica, por meio da educação, é um poderoso instrumento de combate à exclusão (MARANDINO, 2013), em uma perspectiva coletiva de alfabetização científica (FOUREZ, 2003).

Conforme Cerati (2014), os espaços não formais de educação podem ampliar a acessibilidade de distintos públicos ao conhecimento científico, em uma perspectiva de alfabetização científica:

Entendemos, também, que formar pessoas alfabetizadas cientificamente é um processo longo e contínuo que requer esforços do ensino formal na elaboração de currículos com ênfase na investigação científica, na aquisição de habilidades para o posicionamento das pessoas na resolução de problemas práticos do cotidiano. Contudo, sendo a AC um processo *ad continuum*, a função de alfabetizar cientificamente a população não pode estar restrita à educação formal. Espaços não formais de educação são responsáveis pela acessibilidade de variados tipos de público ao

conhecimento científico por meio de ações educativas voltadas à educação e à divulgação das ciências. Diante dessa afirmação, posicionamos os museus de ciências como locais com imenso potencial de propiciar o encontro do público com a ciência na perspectiva da AC, uma vez que são instituições produtoras e disseminadoras de conhecimento científico (CERATI, 2014, p. 33).

No Brasil, foram apontadas medidas para aprimorar os espaços de educação não formal para situações que promovam o aprendizado, abrangendo não apenas a ampliação do número e da distribuição de tais espaços científico-culturais, mas também a ampliação do acesso de distintos públicos; aprimoramento das práticas museais, por exemplo, por meio de ações de maior interatividade e com conexão com a realidade local; garantia de acessibilidade; formação de pessoal qualificado para atuar em tais espaços, entre outras, conforme Ildeu de Castro Moreira, da UFRJ, em documento preparatório para o 6º Fórum Mundial da Ciência, que se realizaria no Rio de Janeiro, em 2013 (CGEE, 2013).

No Brasil, um importante trabalho de catalogar informações sobre os centros de ciências e museus nos dão uma ideia do número atual desses espaços, tendo sido registrada a existência de pelo menos 268 espaços científico-culturais, abrangendo centros e museus de ciência, zoológicos, jardins botânicos, parques e jardins zoobotânicos, aquários, planetários e observatórios (ALMEIDA *et al.*, 2015). Em seguida, nova publicação, mais abrangente, identificou na América Latina e Caribe 468 espaços científico-culturais, dos quais 272 localizados no Brasil (MASSARANI *et al.*, 2015).

Tais espaços são de grande potencial para educação e conscientização pública sobre biodiversidade, conforme prevê a estratégia de conscientização pública, comunicação e educação da Convenção (CEPA) sobre Diversidade Biológica, para o alcance da meta de Aichi para a conscientização pública sobre biodiversidade para 2020.

A dimensão da importância dos espaços de educação não formal, bem como de sua articulação com a educação formal, fica ainda mais evidenciada ao se considerar a pesquisa que apontou o baixo letramento científico no Brasil, em que pessoas de diferentes idades mostraram-se sem condições de utilizar o conhecimento escolar no dia a dia e planejar o futuro (GOMES, 2015). A pesquisa revelou ainda que muitas das informações sobre o conhecimento e desenvolvimento científico são obtidas pela sociedade por meio da mídia, havendo a necessidade de

um apoio conjunto ao letramento científico, incluindo amplos setores da sociedade, ou seja, além da mídia digital, escrita, televisiva e cinematográfica, setores da indústria, comércio, associação de pais, organizações não sociais que atuam na área educacional, entre outros (GOMES, 2015).

Nesse sentido, os museus destacam-se como lugares de aprendizagem e de articulação de saberes, contribuindo para aumentar o nível cultural da sociedade, incluindo a capacidade de discussão de temas controversos, em redes cotidianas de conhecimento (GOUVÊA *et al.*, 2001; MARTINS *et al.*, 2013).

No âmbito da articulação entre pesquisa, ensino e extensão, as pesquisas enfocando a parceria entre a universidade, os museus e as escolas têm demonstrado os inúmeros desafios dessa articulação, revelando a importância do planejamento com os professores para a realização das visitas aos museus e outros espaços de educação não formal; bem como a necessidade de mecanismos de avaliação das ações de extensão no âmbito da educação não formal e da divulgação da ciência (MARANDINO, 2013). Conforme a autora, tais mecanismos de avaliação abrangem tanto os processos de compreensão e aprendizagem do público, como o impacto mais amplo dessas iniciativas no desenvolvimento cultural da população.

No campo de investigação em torno dos espaços de educação não formal, destacam-se ainda os estudos sobre educação e comunicação e mediação em museus, abrangendo aspectos pedagógicos, relações entre tais espaços e as escolas, a importância de avaliação das ações, o papel dos mediadores, em múltiplas dimensões (MARANDINO, 2001; 2011). Parte importante deste inovador campo de produção do conhecimento está na compreensão de que a transformação do conhecimento para o ensino e a divulgação, longe de serem simplificações, são complexos processos de criação novos, em que novos saberes são produzidos (MARANDINO, 2005).

As exposições que enfocam o meio ambiente e a biodiversidade em espaços como os museus, ao público formas de relações entre o ser humano e a natureza, dão margem a distintas possibilidades de construção de representações e de estímulo a atitudes por parte dos públicos visitantes, que necessitam ser investigadas (MARANDINO; ROCHA, 2011). Conforme os autores, as abordagens da biodiversidade podem ocorrer de distintas formas: a) abordagem em níveis de organização: espécie, genética e de ecossistema, incluindo questões de comportamento; b) abordagem biogeográfica: considerando as dimensões de tempo

e/ou espaço, que inclui distribuição num período de tempo e/ou geográfica; c) abordagem evolutiva, expressando relações de parentesco e pressupondo uma ancestralidade; d) abordagem conservacionista, incluindo as implicações sobre a manutenção das espécies e de ambientes; e) abordagem humana, podendo considerar o ser humano como apenas mais uma espécie ou como o elemento central (enfoques culturais, sociais, econômicos, etc.), independentemente de uma abordagem conservacionista (MARANDINO; ROCHA, 2011).

No âmbito da educação para a biodiversidade, considera-se que distintos usos e significados do termo biodiversidade podem estar presentes, implicando em escolhas, tomada de decisões e posicionamentos (MÔNACO; MARANDINO, 2010). Com base em um estudo sobre o conceito de biodiversidade em exposições em museus, foram identificadas diferentes abordagens, abrangendo: 1) abordagem em níveis de organização da biodiversidade; 2) abordagem considerando as dimensões de tempo e/ou espaço; 3) abordagem evolutiva; 4) abordagem conservacionista; 5) abordagem humana. A diferença entre as abordagens conservacionista e humana está em que a abordagem conservacionista abarca as implicações sobre a manutenção das espécies e de ambientes; já a abordagem humana considera o ser humano como apenas mais uma espécie ou como elemento central (enfoques culturais, sociais, econômicos, etc.), ou seja, quando o ser humano aparece sem ligação aos aspectos de conservação (MÔNACO; MARANDINO, 2010). A análise de exposições sobre a biodiversidade em diferentes museus permitiu identificar as diferentes abordagens presentes, sendo que nas exposições brasileiras a dimensão conservacionista não se mostrou o elemento central, levando a considerar que no contexto atual da perda da biodiversidade, tanto os espaços de educação formal, como de educação não formal, como os museus, não poderiam prescindir da abordagem conservacionista na educação em biodiversidade. Tendo em vista que a discussão da biodiversidade na perspectiva conservacionista está diretamente relacionada à missão institucional dos museus, questionam a possibilidade de tais espaços subsidiarem a educação para a biodiversidade voltada à conservação e se tais instituições poderiam assumir esse papel, recomendando mais pesquisas que possam investigar como a biodiversidade está sendo abordada em ações educativas dos espaços museus, bem como estudos sobre o público e as possíveis percepções dos visitantes com relação à biodiversidade (MÔNACO; MARANDINO, 2010).

Nesse contexto, pesquisas em torno da aprendizagem em museus, transposição didática/museográfica e recontextualização, tem mostrado a relevância do papel social de tais espaços para a produção de conhecimentos e a troca de saberes, bem como apontado os desafios de assegurar que sejam explicitadas controvérsias das ciências e efetivados processos dialógicos e participativos de comunicação pública da ciência (MARANDINO, 2005; NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; MARANDINO, 2009b; BIZERRA, 2009).

Conforme Navas, Contier e Marandino (2007), a abordagem de temas controversos nas propostas expositivas em museus implica em desafios e demonstra possibilidades de promover o engajamento com o público, caso estejam em sintonia com uma abordagem contextualizada, politizada e visão crítica, contribuindo, assim, para uma educação em ciências na perspectiva CTS, promovendo uma percepção mais elaborada da ciência, como é o caso de temas de relevância social, política, econômica, ambiental, como alimentos transgênicos, produção de energia e a aplicação das biotecnologias ligadas à engenharia genética.

Nesse sentido, as exposições e eventos que abordam temas controversos e que encorajam o diálogo e a interação com outros visitantes, tanto em tempo real, como por meio de algumas estratégias, podem ampliar as possibilidades de exploração da controvérsia pelo público (MAZDA, 2004). Conforme o autor, ler ou ouvir o ponto de vista de outros visitantes, deixar a própria opinião registrada, seriam estratégias para o engajamento de outros visitantes, considerando-se que a motivação para tomar parte nas exposições seria incentivada quando ocorrem diálogos e assuntos controversos. Para tanto, o equilíbrio entre fornecer informações e encorajar o debate do visitante seria uma das questões que os museus estão sempre buscando avaliar (MAZDA, 2004). Nesse sentido, ressalta-se a importância da integridade das informações disponíveis, pois, segundo Mazda (2004), uma condição para o diálogo, para a interação com outros visitantes e para o engajamento pelo público, abrange oferecer informações de fontes confiáveis, de modo a ampliar as condições para sua participação, especialmente se envolver assuntos relevantes para a vida dos próprios visitantes.

Cerati (2014), ancorada nos pressupostos teóricos da alfabetização científica, alfabetização ecológica e educação em museus, propôs quatro indicadores – indicador científico, indicador institucional, indicador interface social e indicador

estético-afetivo, para analisar a contribuição de uma exposição no Jardim Botânico de São Paulo para a alfabetização científica dos seus visitantes, a partir de informações da própria exposição e do público, bem como propondo, para cada indicador, um conjunto de atributos relacionados às especificidades das exposições em jardins botânicos. Os resultados evidenciam a importância do planejamento de uma exposição em espaços de educação não formal, criando situações de engajamento do público, facilitando sua compreensão de temas científicos e auxiliando na formação de opinião sobre as questões expostas, incorporando aspectos da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CERATI, 2014).

Mosquera (2014), tendo por base os indicadores de Cerati (2014) para a análise de uma exposição na perspectiva da alfabetização científica, ressaltou aspectos das interações manuais, mentais e culturais, propondo um indicador adicional para ressaltar aspectos da interatividade, tendo em vista o caráter interativo da exposição a ser analisada. A autora considerou como interatividade manual aquela embasada em um experimento, em que o visitante toca ou aciona um elemento presente na exposição; interatividade mental, em que haveria pelo visitante a experiência do antes e depois, que lhe permitiria refletir e questionar-se; e ainda a interatividade cultural, correspondente ao elo entre o conteúdo da exposição e o visitante, daquilo que ele faz parte, a carga cultural, estética, moral, histórica ou simplesmente relacionada com a vida cotidiana do visitante (MOSQUERA, 2014).

Conforme Mosquera (2014), em especial no contexto dos espaços informais, a experiência dos visitantes que interagem com os objetos e as pessoas do museu, ou das exposições interativas, mobilizam atitudes, crenças e conceitos que os conduzem a pensar criticamente sobre os temas que o museu expõe.

Destacamos, aqui, o papel e a importância da arte para contribuir na construção de uma dimensão crítica na relação entre a ciência e a arte, considerando suas diferenças e semelhanças e com o potencial de ser a mediadora de novas produções da criatividade humana, em um contexto de aprimoramento mútuo e de afirmação humanística (MASSARANI *et al.*; 2006; MASSARANI; ALMEIDA, 2006).

A relação entre a percepção e processos de pensamento e de aprendizagem tem sido investigada no âmbito da psicologia da arte. Conforme Arnheim (1969), muitas vezes as artes são negligenciadas por serem embasadas na percepção; a

percepção, por sua vez, por não se considerar que envolveria o pensamento; entretanto, uma vez que seja reconhecido que o pensamento produtivo, em qualquer área da cognição, é pensamento perceptivo, a função geral da arte na educação em geral se tornará evidente. O autor defende a estreita associação entre percepção e pensamento, em que a percepção é uma atividade da inteligência, envolvendo construções não dadas, diante de algo que nos é dado a perceber.

Nesse contexto, Seniciato e Cavassan (2008) reiteram a importância de propostas educativas que sejam desafiadoras e motivadoras, como as realizadas no ambiente natural, dando margem à integração do conhecimento perceptivo, experimental e o conhecimento lógico-matemático, em uma integração que possibilita formas mais elaboradas e complexas de pensamento, em que estão presentes componentes afetivos.

Diante do exposto, podemos perceber o largo campo de atuação que se abre para ser aproveitado e aprimorado aos que se dedicam aos espaços de educação não formal, como os museus, para o fortalecimento de seu papel como lugares de troca de ideias, de inclusão social, de debate de temas controversos, promovendo reflexões para o aprimoramento de uma visão crítica e de participação cidadã (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; MARANDINO, 2009a; DELICADO, 2009; CAZELLI *et al.*, 2014; CAZELLI *et al.*, 2015).

Diante do exposto, ancorados nos pressupostos da Educação CTS ou CTSA e considerando-se diferentes aspectos inter-relacionados, estruturamos nosso olhar para a paisagem da integração da pesquisa em biodiversidade à divulgação e educação em ciências, conforme veremos nos capítulos 4 e 5, referentes às janelas das perspectivas de comunicação pública da ciência e da alfabetização científica.

## **CAPÍTULO 4 OLHANDO PELA JANELA DA COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA**

As ações em torno da comunicação pública da ciência tem ganhado crescente atenção nas últimas décadas, conforme demonstram de modo especial as pesquisas, ações e debates apresentados nas reuniões da Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia para América Latina e Caribe (RedPop), bem como nas conferências da Rede Internacional de Comunicação Pública da Ciência e da Tecnologia (PCST), abrangendo países do mundo todo.

A RedPop, criada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) em novembro de 1990, tem por objetivo geral, conforme o seu estatuto, o de contribuir para o fortalecimento, intercâmbio e ativa cooperação entre os grupos, programas e centros de popularização da ciência e tecnologia na América Latina e Caribe, bem como estimular e apoiar o desenvolvimento de novas iniciativas de popularização ciência e tecnologia na região.

A Rede Internacional de Comunicação Pública da Ciência e da Tecnologia, cuja primeira conferência foi realizada em 1989, na França, e a mais recente, em 2014, no Brasil e pela primeira vez na América Latina, tem por objetivo estimular a comunicação pública da ciência e tecnologia, a discussão de práticas, métodos, questões éticas, políticas, econômicas e sociais, estruturas conceituais, além de outros temas envolvendo comunicação pública da ciência; unir praticantes de PCST, pesquisadores que estudam PCST, e as comunidades científicas envolvidas com PCST; unir profissionais de diferentes culturas e países ao redor do mundo, tanto de países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, interessados em PCST, e ainda proporcionar oportunidades de encontros e interações virtuais.

Considera-se que a comunicação pública da ciência tornou-se um fenômeno mundial, na forma de estruturas institucionais, pesquisas e ações, abrangendo programas governamentais, iniciativas para dar suporte à atenção da mídia para a ciência, pesquisas nas universidades e programas de pós-graduação em ciências da comunicação (BUCCHI; TRENCH, 2014). O autor considera que diferentes condições sociais nos países modelam de modo distinto as instituições e práticas de comunicação, devendo ser consideradas as circunstâncias específicas que podem estar a elas relacionadas.

A seguir, alguns aspectos conceituais relacionados à perspectivas de comunicação pública da ciência serão abordados, dando suporte aos resultados da análise textual discursiva, por meio das categorias que resultaram da análise.

#### **4.1 Aspectos conceituais e a emergência das categorias de análise**

Um dos temas que se tem discutido no âmbito da comunicação pública da ciência refere-se às distintas formas de relações entre ciência e público, dando margem a diferentes modelos de comunicação pública da ciência. De acordo com Bucchi (2008), o conceito tradicional de comunicação pública da ciência abrangeria uma série de noções entre ciência e público, em que prevalece uma noção de comunicação como transferência, em que a comunicação bem sucedida seria definida como a transferência de informação alcançada de uma parte para outra.

Conforme Massarani e Merzagora (2014), embora sempre se tenha considerado a importância do valor político da comunicação da ciência e a necessidade de se dirigir a todas as audiências, a agenda da participação enriqueceu o campo teórico e metodológico da ciência da comunicação em tempos recentes, em que se considera a inclusão social não apenas como uma questão de acesso ao conhecimento, mas também de governança e de coprodução.

Na busca de investigar a presença de possíveis perspectivas de comunicação pública da ciência em editais e chamadas de pesquisa em biodiversidade do CNPq, buscamos levantar alguns aspectos conceituais em torno dos modelos de comunicação pública da ciência para relacioná-los aos documentos encontrados.

No Brasil, conforme Navas e Marandino (2009), as estratégias e iniciativas de várias instituições, incluindo as governamentais, permaneceriam ainda no modelo de déficit, atribuindo aos cientistas o papel de orientar aquilo que o público necessita saber e compreender sobre ciência, tecnologia e inovação.

Conforme a experiência em avaliação da política de comunicação pública da ciência e tecnologia do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia da Colômbia, pelo Observatório Colombiano de Ciência e Tecnologia (OCYT), a avaliação de processos de comunicação pública da ciência nos países ibero-americanos é considerada como de grande relevância (DAZA, 2011). Conforme a autora, a comunicação é compreendida como encontro com “o outro” e como direito social, e, as atividades de comunicação, entendidas em termos de espaços de encontro entre

ciência e públicos, com diferentes paradigmas comunicativos, os quais podem ser avaliados de acordo com a efetividade de sua comunicação e da efetividade da política. Ressalta ainda a opção por um enfoque de avaliação que mais do que examinar resultados finais, busca o registro, a descrição e a compreensão das ações empreendidas nos momentos do desenho e da implementação da política.

Em nossa intenção de compreender algumas das principais concepções teóricas em torno da comunicação pública da ciência, encontramos em Lewenstein (2003) e Lewenstein e Brossard (2006) a proposta de quatro modelos para descrever atividades de comunicação pública da ciência no jornalismo científico, museus de ciência e programas sobre ciência de impacto na comunidade: os modelos de déficit, contextual, da expertise leiga e o modelo de participação pública.

O modelo de déficit é conhecido também como modelo de cima pra baixo e tem caracterizado muitas décadas das práticas de divulgação científica, na qual parte dos especialistas (no alto) e tem como destino final um público passivo que a recebe (embaixo), do qual não se espera conhecer sua forma de apropriação ou uso (NAVAS; MARANDINO, 2009).

O modelo contextual, apesar de próximo, se diferenciaria do modelo de déficit ao não considerar as pessoas como recipientes vazios para a informação, mas que a processam a partir de experiências prévias, do contexto cultural e de circunstâncias pessoais que modelam seus esquemas sociais e psicológicos. Conforme Cheng *et al.* (2008), entretanto, o modelo contextual, embora em um tom distinto, teria as mesmas premissas do modelo de déficit, ou seja, ciência e sociedade seriam concebidas como autônomas e distintas uma da outra, em que uma prevaleceria sobre a outra.

Os modelos de déficit e contextual têm sido agrupados, de forma genérica em "modelos de déficit", já que o foco em ambos os casos é a informação, e, segundo Massarani (2012), equacionariam a questão da compreensão pública da ciência mais do ponto de vista da apreciação pelo público dos benefícios da ciência à sociedade, não abordando adequadamente o contexto social e político no qual as instituições científicas de poder usam a alfabetização científica como ferramenta retórica para influenciar decisões políticas e de financiamento, algumas vezes em oposição política aos interesses locais.

Por outro lado, os modelos da expertise leiga e de participação vêm sendo considerados modelos dialógicos ou de participação (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006), com foco nos sujeitos envolvidos no processo. No modelo de expertise leiga, baseado na vida real e nas experiências das comunidades, busca-se reconhecer informações, conhecimento e expertise das comunidades que estão enfrentando questões científicas e tecnológicas, buscando valorizar o conhecimento local como conhecimento especializado em seu próprio direito. Já no modelo de participação pública, há o compromisso de democratização do conhecimento e se valoriza o diálogo entre o cientista e o público. Também chamado de modelo de engajamento público, é ligado ao ideal democrático de ampla participação pública no processo político.

Aspectos essenciais dos modelos participativos de comunicação pública da ciência estão presentes na educação em ciências com abordagem CTS, tendo entre eles: (1) a promoção da participação cidadã e a tomada de decisão em assuntos de C&T em prol da democratização do conhecimento científico, (2) a rejeição da “deficiência do público” como foco das relações entre ciência e sociedade (AULER, 2002) e, conseqüentemente, a valorização dos conhecimentos e das experiências prévias frente ao conhecimento científico e tecnológico e (3) o reconhecimento da natureza interativa, dinâmica e controversa da ciência (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; CONTIER; IANINI; MARANDINO, 2007). Tais pressupostos dão suporte a uma proposta diferenciada de educação em ciências, tanto no contexto da educação formal, como da educação não formal, tais como na mídia e em museus, permitindo discussões sobre temáticas controversas, contemporâneas e polêmicas em torno de assuntos de C&T, em um contexto de valorização da participação do público (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007).

Nesse contexto, conforme Navas, Contier e Marandino (2007), tem havido uma mudança de paradigma de comunicação com o público de um modelo deficitário para os modelos dialógicos, que compreendem o papel determinante da sociedade nos rumos da ciência, aproximando, assim, os referenciais teóricos da área de comunicação pública da ciência com aqueles da educação com enfoque CTS. Um estudo em exposições de museus de ciências no Brasil e no México revelou a importância de uma apresentação contextualizada, de uma abordagem politizada e de uma visão crítica como facilitadoras de uma percepção mais elaborada da ciência, bem como evidenciou o relevante papel que os museus

podem desempenhar nessa mudança de paradigma da importância de participação do público em assuntos de ciência e tecnologia (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007).

Navas e Marandino (2009) realizaram a análise dos tipos de atividades de popularização da ciência desenvolvidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia no período de 2003 a 2006, com base em dados coletados em documentos oficiais e entrevistas realizadas. A partir dos modelos de comunicação pública, bem como do aprofundamento teórico nos temas de referência da pesquisa, contextualizados na área de estudos sociais sobre a ciência, as autoras definiram os dois modelos, da seguinte forma:

a) atividades **informativas**, que consideram processos e ações que: 1) buscam disseminar informação sobre ciência e tecnologia em amplos setores da sociedade; 2) tendem a considerar a ciência como um corpo de conhecimentos dado e um conjunto de eventos neutros que podem ser transmitidos dos especialistas para o público; e 3) consideram o público como leigo em assuntos de ciência e tecnologia e, em consequência, como ator passivo e um grupo único com características homogêneas;

b) atividades **dialógicas**, que consideram processos e ações que: 1) buscam uma negociação de conhecimentos entre o público, os cientistas e outros agentes relacionados com a ciência e tecnologia; 2) tendem a considerar a ciência desde uma perspectiva dinâmica e humana; e 3) consideram o público como ator ativo, com características heterogêneas, conhecimentos prévios sobre CTI e outras áreas relevantes para a solução de problemas reais, com direito e capacidade de ser crítico e de participar em processos de tomada de decisões.

Conforme tal pesquisa, no discurso de popularização do governo brasileiro haveria tanto elementos associados ao modelo de déficit, ao privilegiar a transmissão de informação, como do modelo participativo de comunicação pública da ciência, que busca a superação de modelos tecnocráticos. Tais tensões estariam evidenciadas tanto na combinação de uma nova retórica que promove a participação do público com "linguagens" antigas, como na existência de assuntos ainda não resolvidos e relacionados com o status epistemológico da popularização da CTI (NAVAS; MARANDINO, 2009).

Destacamos Navas e Contier (2015), que consideram que dependendo do objetivo, podem ser enfatizados processos de comunicação em via única ou dupla, conteúdos ou contextos, públicos passivos ou ativos, sintetizando essa tendência em três modelos de comunicação: déficit, diálogo e participação, adaptados de Bucchi (2008), da seguinte maneira: (1) *modelo de déficit*: a ênfase é no conteúdo e a tendência de comunicação é unidirecional, ou seja, a comunicação se estabelece em uma única via, dos especialistas aos não especialistas, com o objetivo de transferir os conhecimentos científicos; (2) *modelo de diálogo*: a ênfase é no contexto e a tendência de comunicação é bidirecional, ou seja, espera-se que a comunicação se estabeleça em mão dupla, dos especialistas aos não especialistas e vice-versa, com o objetivo de compartilhar e negociar saberes por meio de diálogo; discutir as implicações dos conhecimentos; e (3) *Modelo de participação*: a ênfase é no conteúdo e no contexto e a tendência de comunicação é multidirecional e incerta, ou seja, os processos de comunicação não têm vias nem ênfases definidas, com o objetivo de criar conhecimentos de maneira conjunta, sem que haja uma forma dominante em que isso possa ser feito; abrir espaço para que as divergências possam conviver; contribuir na pauta do desenvolvimento científico.

Percebemos aqui que a perspectiva de participação, em Navas e Contier (2015) aproxima-se da concepção em torno das atividades dialógicas em Navas e Marandino (2009), ou seja, abrangendo a perspectiva freireana de educação dialógica.

Em torno da síntese proposta por Navas e Contier (2015), organizamos as percepções resultantes da análise dos 32 editais e chamadas, indicando como esses documentos assumem as perspectivas de comunicação pública da ciência, tanto isoladamente como de forma associada – *Informacional*, *de Diálogo* e *de Participação*. Consideramos, aqui, a distinção entre uma perspectiva de diálogo e de participação, com a intenção de diferenciar situações em que o diálogo esteja presente, em duas vias; as discussões das implicações do conhecimento, mas cujo nível de participação e engajamento não seria ainda enfatizado. Na perspectiva de participação estaria presente o que entendemos por uma dialogicidade na perspectiva freireana (SANTOS, 2008), ou seja, que favoreça a efetiva participação.

Buscamos ainda relacionar os resultados dos editais e chamadas aos níveis de crítica relacionados às formas de participação social presentes na Educação CTS, conforme encontrados por Strieder e Kawamura (2014).

Para cada uma das perspectivas, a análise permitiu revelar um conjunto de aspectos dos documentos usados para a análise dos modelos de comunicação pública, conforme abaixo descritas:

- a) **formas de socialização do conhecimento**, ou seja, os modos de expressar a relação entre ciência e público, abrangendo desde a disseminação para os pares; em uma única via dos cientistas ao público em geral; a divulgação para diferentes públicos, troca entre cientista e público, até formas descentralizadas e não hierárquicas, de modo coletivo, em coconstrução. Por exemplo, podemos citar, entre as que evocam uma divulgação científica em uma única via, constar como única forma de divulgação a exigência para depósito de informações em um banco de dados, como a que considera que os projetos de pesquisa deverão fornecer os dados gerados a partir das pesquisas, bem como os metadados a eles associados, para disponibilização pública no Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiB-Br) (Chamada MCTI/CNPq nº 45/2012 - Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SiB-Br) - Coleções Biológicas). Entre as formas que evocam a coconstrução do conhecimento, temos, por exemplo, a que visa apoiar experiências inovadoras no ensino, aprendizagem e intervenção em extensão rural, no âmbito da Agricultura Familiar e em consonância com a Política Nacional de Ater, estimulando o intercâmbio de professores/pesquisadores do ensino de Extensão Rural entre as diferentes regiões do País, a construção de conhecimento para o ensino e a prática da Extensão Rural e o apoio ao fortalecimento de grupos de ensino, pesquisa e extensão em temas vinculados às demandas da Extensão Rural brasileira, abrangendo o desenvolvimento e/ou sistematização de experiências de ensino e metodologias de extensão rural para públicos específicos: quilombolas, extrativistas, indígenas, pescadores artesanais e aquicultores de base familiar (Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater Nº 033/2009);
- b) **concepção da ciência**, englobando concepções neutras, acríticas; conhecimento disciplinar e fragmentado; multidisciplinaridade; ciência dinâmica, histórica, implicada socialmente, com diálogo entre campos e áreas de conhecimento, incluindo a educação e comunicação;

interdisciplinaridade; consideração de ciência equiparada a outras formas de conhecimento, como os saberes das comunidades e os saberes tradicionais; interculturalidade; diálogo de saberes. Em alguns documentos, não constam diretrizes concepções de ciência, podendo dar margem a distintas concepções de ciência, incluindo posições neutras ou acríicas da ciência. Em outros documentos, notamos uma concepção de ciência que considera a interdisciplinaridade associada à estratégia de divulgação científica, como no Programa Pro-Centro-Oeste, em que podemos reconhecer a interdisciplinaridade como processo de conhecimento associada à divulgação científica, diante da necessidade do projeto apresentar um plano de gestão da rede, incluindo a apresentação das estratégias de divulgação científica/educação ambiental, de modo adequado ao público beneficiário, com envolvimento de equipe interdisciplinar desde o início da pesquisa (Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE nº 031/2010). Outro exemplo está na definição, entre os preceitos do edital, de um enfoque metodológico participativo, integrando as comunidades tradicionais e os povos indígenas em todas as etapas - concepção, execução e avaliação dos projetos, que devem ser aprovados pelas legitimidades locais, incentivando o protagonismo e buscando a emancipação social das comunidades e dos povos envolvidos (Edital MCT/MMA/SEAP/SEPPIR/CNPq 26/2005), evocando uma perspectiva de construção conjunta do conhecimento e de valorização de outros saberes no processo de conhecimento;

- c) **concepção de público**, abarcando público homogêneo ou heterogêneo, passivo, participante, crítico, ativo, leigo ou dotado de saberes, com conhecimentos prévios. Como exemplo, temos um edital em que visa a geração e transferência de conhecimentos para a intensificação sustentável da agropecuária, em que não se definem os públicos que estariam envolvidos (Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CT HIDRO/FAPS/EMBRAPA nº 22/2010). Em outro documento, consta entre as linhas temáticas de um edital o desenvolvimento e/ou sistematização de experiências de ensino e metodologias de extensão rural para públicos específicos: quilombolas, extrativistas, indígenas, pescadores artesanais e

aquicultores de base familiar (Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater nº 033/2009). Em outro exemplo, temos a consideração de um público que participa na solução dos conflitos, constando, entre as diretrizes da Chamada, a geração de conhecimento aplicado às demandas para conservação, manejo e uso sustentável da biodiversidade, dos patrimônios espeleológico, arqueológico e cultural, subsidiando a solução de conflitos de modo integrado às comunidades locais e aos gestores das Unidades de Conservação e em seu entorno no Bioma Caatinga; é evocada, assim, uma perspectiva a participação das comunidades locais e dos gestores da unidade de conservação na solução dos conflitos a que a pesquisa se propõe (Chamada CNPq/ICMBio nº 13/2011);

- d) **arranjos institucionais**, entendidos como uma determinada maneira proposta ou exigida, como as relações serão articuladas para o alcance dos objetivos, ou seja, o modo como os editais recomendam, exigem ou vetam as relações entre instituições, agências e instâncias, tais como redes cooperativas, vinculação da proposta à pós-graduação, à educação básica, à extensão universitária, entre outros. Por exemplo, em um edital é vedado no orçamento a inclusão de recursos para a formação de recursos humanos na pós-graduação (Edital Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas/CNPq nº 056/2005). Em outro exemplo, consta entre as características obrigatórias da proposta a necessidade de apresentação da estratégia de divulgação científica, entendida como um conjunto de ações que possibilitem a apropriação dos conhecimentos gerados pela pesquisa científica financiada pelo Edital no ensino formal e não formal, abrangendo os diversos níveis de educação, o público em geral e os gestores públicos, desde o início da concepção da proposta (Edital MCT/CNPq Nº 023/2009). Em outro documento, a construção de parcerias e implementação participativa da proposta é critério de julgamento (Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater Nº 033/2009).

Desse modo, dependendo do modelo de comunicação pública da ciência, cada um desses aspectos se apresentaria de uma maneira particular, permitindo reconhecer, nos documentos, aspectos pertencentes aos modelos informacional, dialógico ou de participação, da seguinte maneira:

**Modelo Informacional:** nesta perspectiva predomina a transferência unidirecional de conteúdos científicos dos cientistas para públicos amplos e a sociedade em geral, na forma de conteúdos isolados, de modo neutro e sem articulação entre as instituições para o seu alcance:

a) forma de socialização do conhecimento: posteriormente à produção de conhecimento; disseminada, transferida, facultada de forma genérica para os pares ou para o público em geral; disponibilização de informações e resultados em bancos de dados – o alvo é o público amplo, a sociedade em geral, não havendo distinção ou foco específico; feita por cientistas, em uma única via;

b) concepção de ciência: neutra e acrítica; corpo de conhecimento dado (ahistórica); disciplinar, sem diálogo entre campos/áreas diferentes;

c) concepção de público: leigo, passivo, homogêneo;

d) arranjos institucionais: isolados, sem proposta de articulação entre diferentes agências e instâncias.

**Modelo de Diálogo:** nesta perspectiva, a troca se dá de modo bidirecional, do cientista para o público e deste para com o cientista, ressaltando o contexto, com a participação da sociedade se dando no âmbito da avaliação de aspectos positivos e negativos resultantes das pesquisas:

a) forma de socialização do conhecimento: divulgação para diferentes públicos, considerando seus saberes e seu contexto; compartilhamento feito por ambos, ciência e público, por meio do diálogo; bidirecional;

b) concepção de ciência: dinâmica, histórica, processual e implicada socialmente; o processo de conhecimento se dá na interdisciplinaridade, com diálogo entre campos e áreas, incluindo as ambientais, de educação e de comunicação;

c) concepção de público: heterogêneo, com ideias e concepções sobre a ciência, que discute e constrói visões críticas sobre ela;

d) arranjos institucionais: estabelece relação entre as instâncias com agências de fomento, entre as finalidades de ensino, pesquisa e extensão, sendo que a extensão é considerada em uma perspectiva freireana, em que o conhecimento se constitui em relações de transformação e se aperfeiçoa na problematização crítica dessas relações (FREIRE, 2011), em uma perspectiva de diálogo; metodologias participativas.

**Modelo de Participação:** nesta perspectiva, o enfoque é tanto no conteúdo como no contexto. A tendência de comunicação é multidirecional e incerta, ou seja, os processos de comunicação não têm vias definidas ou hierárquicas, e o objetivo é criar conhecimentos de maneira conjunta, em coconstrução, sem que haja uma forma dominante em que isso possa ser feito, abrindo espaço para explicitar divergências e para participação na pauta do desenvolvimento científico (NAVAS; CONTIER, 2015):

a) formas de socialização do conhecimento: múltiplas e descentralizadas, sem vias definidas, feitas de forma coletiva, por diferentes agentes, observando conteúdo e contexto; coconstrução;

b) concepção de ciência: o conhecimento não é produzido somente nas instâncias legitimadas pela ciência, pois se consideram outras formas de saber e o saber leigo; saber das comunidades; interdisciplinaridade considerando saberes locais; metodologias participativas; interculturalidade; diálogo de saberes;

c) concepção de público: heterogêneo; participa, contribui na pauta do desenvolvimento científico; toma decisões; público define o que e como divulgar a partir de sua agenda, de seu interesse;

d) arranjos institucionais: redes (sem hierarquia); relações não hierárquicas entre as instâncias.

Assim, confrontamos os dados obtidos a partir dos 32 documentos com os modelos de comunicação pública propostos, verificando qual percentual predominou em cada uma das perspectivas e com quais características, conforme a seguir.

#### **4.2 Perspectivas de comunicação pública da ciência nos editais e chamadas sobre biodiversidade do CNPq**

Dos 32 editais e chamadas analisados, encontramos em 28 documentos a presença da perspectiva informacional, de formas variadas, desde situações em que a divulgação científica não está explícita (sete documentos) ou está evocando um público genérico (treze documentos), passando por situações em que a perspectiva informacional está associada à perspectiva de diálogo (sete documentos), ou ainda está associada à perspectiva de diálogo e de participação (um documento). Em outros três editais, está ressaltada a perspectiva de participação e de diálogo, conforme veremos a seguir.

#### 4.2.2 *Perspectiva informacional*

Na Perspectiva informacional, identificamos desde a situação em que a divulgação científica não está explícita, passando pela evocação às ações de divulgação científica, sem mencionar públicos, ou ainda referindo-se a públicos genéricos. Nos documentos em que a perspectiva informacional está associada a formas de socialização do conhecimento que omitem ou evocam um público genérico, encontramos expressões como sociedade em geral, público beneficiário, público amplo. No Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CTHIDRO/FAPS/EMBRAPA nº 22/2010, por exemplo, consta a transferência de conhecimentos para a intensificação sustentável da agropecuária, bem como a disseminação e transferência de novas tecnologias, sem explicitar qualquer tipo de público. Consta entre tais documentos o incentivo à disponibilização de informação em bancos de dados, sistemas de informação, plataformas multi-institucionais (por exemplo, o Edital CT-BIOTEC/MCT/CNPq nº 021/2005 e a Chamada MCTI/CNPq nº 45/2012 SiB-Br), abrangendo ações a serem feitas por cientistas, em uma única via. Em outros documentos, a divulgação científica aparece como característica obrigatória na forma de um potencial de divulgação científica, evocando uma realização a posteriori, como no caso do Edital MCT/CNPq/PPG7 nº 48/2005. Tal edital, inovador na inserção de temas transversais às redes de pesquisa, não exigiu, entretanto, a integração da pesquisa à divulgação científica, solicitando a apresentação do potencial que haveria para a divulgação pelos projetos.

No Edital MCT/CNPq Nº 59/2009 - PELD, ao mesmo tempo em que a divulgação científica consta como critério de julgamento, é feita referência à necessidade de transferência de resultados para comunidades locais e sociedade em geral, evocando uma perspectiva informacional. Na CHAMADA MCTI/CNPq/FAPs nº 34/2012 - Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração – PELD, consta entre as diretrizes do Programa a divulgação e transferência de conhecimento científico ecológico para formadores de políticas públicas, tomadores de decisão e para o público em geral, evocando também uma perspectiva informacional. Em ambos os documentos do PELD não se coloca a interdisciplinaridade como parte do processo de conhecimento e/ou de divulgação científica.

Em sete documentos, não encontramos elementos explícitos do fomento à divulgação científica, evocando desse modo uma produção de publicações científicas, ou seja, na forma de disseminação para os pares/comunidade científica, referentes ao Edital CNPq nº 055/2005 – PROANTAR; Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – Nº 039/2006; Edital MCT/CNPq Nº 026/2009 – Programa; Arquipélago e Ilhas Oceânicas; Edital MCT/CNPq/CT-Petro N ° 39/2009; Edital MCT/CNPq/FNDCT Nº 50/2010; Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES Nº 52/2010 - PROTAX - Programa de Capacitação em Taxonomia; Chamada CNPq Nº 39/2012 – Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas. Incluímos, entre tais documentos, um edital em que se menciona que as redes favorecem a divulgação científica (Edital MCT/CNPq/FNDCT Nº 50/2010), sem especificar, entretanto, o tipo de público ou de arranjo institucional a ser cumprido para alcançar a divulgação científica, e, portanto, não explicitando o fomento à divulgação científica.

No Quadro 3, apresentamos as características dos vinte documentos na perspectiva informacional mais estrita.

**Quadro 3** - Características da perspectiva informacional em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 - 2012).

EDITAL/CHAMADA	FORMAS DE SOCIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
Edital CNPq nº 055/2005 – PROANTAR; Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 039/2006; Edital MCT/CNPq nº 026/2009 – Programa; Arquipélago e Ilhas Oceânicas; Edital MCT/CNPq/CT-Petro nº 39/2009; Edital MCT/CNPq/FNDCT Nº 50/2010; Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES nº 52/2010 - PROTAX - Programa de Capacitação em Taxonomia; Chamada CNPq nº 39/2012 – Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas; Edital MCT/CNPq/FNDCT nº 50/2010)	A divulgação científica não está explícita; sem referência aos tipos de público ou de arranjos institucionais necessários para a democratização do conhecimento.
Edital MCT/CNPq nº 01/2005 - Institutos do Milênio	Difusão, para o grande público, dos resultados de suas pesquisas. Entre os objetivos específicos, consta a formação de pessoal especializado assim como o treinamento de técnicos e estudantes em suas áreas de atuação por meio de cursos específicos;
Edital CT-BIOTEC/MCT/CNPq nº 021/2005	Pretende-se fomentar plataformas multi-institucionais integradas dedicadas ao enriquecimento, conservação, caracterização e distribuição de recursos biológicos autenticados, reagentes biológicos certificados e informações associadas (sistemas integrados de informação de coleções de interesse biotecnológico)

Edital CT-Hidro/MCT/CNPq nº 37/2005	Consta como característica obrigatória dos projetos proposta de criação de uma página na Internet para divulgação do projeto e de seus impactos; um banco de dados deverá funcionar como referência para a delimitação de subunidades de ecorregiões aquáticas, bem como para o estabelecimento de políticas públicas e científicas.
Edital MCT/CNPq/PPG7 nº 48/2005	Projetos poderão constituir um banco de dados/sistema de informações com resultados, que permaneça na região, incluindo, por exemplo, a construção de uma página da sub-rede na Internet, com informações atualizadas, acessível à sociedade; potencial de divulgação científica, entendido como a apresentação, em uma linguagem não especializada, da informação com origem na ciência, tornando seu conteúdo acessível ao público em geral, aos beneficiários do PPG7 e usuários finais da Região Amazônica (comunidade local e gestores públicos), visando à melhoria da qualidade de vida da população local, deverá ser apresentada para subsidiar futuro edital específico.
Edital Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas/CNPq nº 056/2005	Página na internet de comunicação e edição de CD-Rom
Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 044/2006	As propostas devem conter o potencial de divulgação
Edital MCT/CNPq/CT-Hidro – nº 045/2006	A proposta deve apresentar o potencial de divulgação científica; será critério de julgamento a adequação dos mecanismos de divulgação científica e de repasse do conhecimento à comunidade local
Edital MCT/CT-HIDRO/MMA/CNPq nº 29/2007	A transferência de conhecimento para as comunidades locais das regiões estuarinas para que a exploração e uso de recursos naturais possa trazer uma melhor qualidade de vida associada às necessidades de conservação ambiental é um dos resultados esperados.
Edital MCT/CNPq nº 59/2009	Estratégias para divulgação dos resultados das pesquisas é critério de julgamento. Educação ambiental consta como uma das linhas temáticas possíveis. Estratégias de divulgação científica da pesquisa e transferência de resultados para comunidades locais e sociedade em geral são características obrigatórias; a transferência de informação a formadores de políticas é desejável. Entre as diretrizes do Programa consta a divulgação e transferência de conhecimento científico ecológico para formadores de políticas públicas, tomadores de decisão e para o público em geral, bem como a criação de banco de dados que inclua mecanismos que propiciem o intercâmbio de resultados e informações obtidas nos projetos de pesquisa do PELD.
Edital MCT/CNPq/FNDCT-AÇÃO TRANSVERSAL/CTAMAZÔNIA/CT-BIOTEC/BIONORTE nº 066/2009	Disseminação para os pares (comunidade científica)

Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CT HIDRO/FAPS/EMBRAPA nº 22/2010	O Edital visa também contribuir para incorporação de uma visão crítica e sistêmica da sustentabilidade e geração e transferência de conhecimentos para a intensificação sustentável da agropecuária. Disseminação e transferência de novas tecnologias.
CHAMADA MCTI/CNPq/FAPs nº 34/2012 - Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração - PELD	Uma proposta PELD deve prever um componente de transferência do conhecimento à sociedade, como possível subsídio à tomada de decisão na área de gestão ambiental. informações adicionais recomendadas: indicação das estratégias de repasse aos interessados do conhecimento a ser gerado com o desenvolvimento das pesquisas, incluindo divulgação científica, transferência de resultados para a sociedade em geral e comunidades locais em particular e fornecimento de subsídios aos gestores públicos. Ações de transferência do conhecimento para a sociedade fazem parte do resultado final a ser apresentado.
Chamada MCTI/CNPq nº 45/2012 - Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SiB-Br) - Coleções Biológicas	Os projetos de pesquisa deverão fornecer os dados gerados a partir das pesquisas, bem como os metadados a eles associados, para disponibilização pública no Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiB-Br) do MCTI. O relatório técnico final deve informar os principais resultados obtidos, com destaque para o avanço do conhecimento científico e as ações de transferência de conhecimento para a sociedade. Uma vez disponíveis, os dados poderão ser utilizados para subsidiar políticas públicas voltadas para a conservação da biodiversidade brasileira.

Fonte: Dos dados da pesquisa.

#### 4.2.2.1 Perspectiva informacional associada à de diálogo e de participação

Nessa perspectiva mista, que inclui o diálogo, o aspecto informacional está presente, por exemplo, na evocação de público genérico; porém, alguns já trazem uma maior distinção de tipos de público, bem como são propostos processos de conhecimento em rede, em articulação com a pós-graduação e a educação básica. Aparece a obrigatoriedade do plano ou estratégia de divulgação científica, associada à interdisciplinaridade, pressupondo o envolvimento de profissionais de distintas áreas, incluindo as ambientais, de educação e comunicação, dando margem ao diálogo. Como exemplos de arranjos institucionais nesta perspectiva que evoca diálogo, no Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – Ação Transversal/FAPs nº 47/2010 - SISBIOTA BRASIL, entre as diretrizes, consta a definição de mecanismos de integração entre ensino e pesquisa, especialmente em nível de graduação e o fortalecimento dos cursos de pós-graduação de áreas relacionadas à biodiversidade; entre os critérios de julgamento, constam o engajamento na formação de recursos humanos em nível de graduação, pós-graduação e pós-

doutoramento e formação tecnológica; são estimuladas parcerias entre instituições, com participação da CAPES e das Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados Brasileiros, articulando também com outras iniciativas em andamento sobre biodiversidade e ecossistemas no Brasil. Na Chamada CNPq/ICMBio nº 13/2011, a consideração de que a pesquisa deverá subsidiar a gestão participativa das unidades de conservação, bem como a solução de conflitos de modo integrado às comunidades locais e aos gestores das unidades de conservação e em seu entorno no Bioma Caatinga, evoca uma perspectiva de diálogo e de construção conjunta daquilo que se pretende alcançar – a gestão participativa das unidades de conservação, a solução de conflitos de modo integrado, evocando uma perspectiva de participação (Quadro 4).

**Quadro 4** - Características da perspectiva informacional associada à perspectiva de diálogo e de participação em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 – 2012).

EDITAL/CHAMADA	FORMAS DE SOCIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
Edital nº 15/2008 – MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPE RJ/ FAPESP/INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A transferência de conhecimento para a sociedade, uma das missões dos INCT, deve ser realizada utilizando outros instrumentos além da publicação científica. O centro deve ter um programa ambicioso de educação em ciência e difusão de conhecimento, conduzido por seus pesquisadores e pelos bolsistas a ele vinculados, focalizado preferencialmente no ensino médio e na educação científica da população em geral, a difusão da ciência para o cidadão comum. A transferência do conhecimento fará parte das avaliações formais dos institutos. Entre as características essenciais do Programa está a forte interação com o sistema produtivo e com a sociedade; quando aplicável cabe a missão de transferência de conhecimento para o setor empresarial ou para o governo, para a formulação de políticas públicas. Plano de divulgação de ciência faz parte dos critérios de julgamento.
Edital MCT/CNPq nº 023/2009	Estratégia de divulgação científica para apropriação do conhecimento de diferentes níveis de ensino formal e não formal, bem como população em geral e gestores públicos; compõe o relatório final os resultados gerados pelo projeto para informar e educar o público em geral, e subsidiar políticas públicas e pesquisas científicas voltadas para o Continente Antártico.
Edital MCT/CNPq/CT-AGRO nº 24/2009	A estratégia de divulgação científica/extensão rural/educação ambiental é entendida como um conjunto de ações para atingir o público-alvo (produtores rurais e formuladores de políticas públicas), desde o início da elaboração da proposta. Como resultados finais esperam-se os resultados

		gerados pelo projeto para informar e educar o público em geral, incluindo agricultores, e subsidiar políticas públicas voltadas para a conservação e o uso sustentável dos polinizadores.
Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/ CAPES/PRO-CENTRO-OESTE 031/2010	nº	Entre as características obrigatórias do plano de gestão da rede consta a apresentação das estratégias de divulgação científica/educação ambiental, de modo adequado ao público beneficiário, com envolvimento de equipe interdisciplinar desde o início da pesquisa; dados e metadados obtidos deverão ser disponibilizados na Base de Dados/Sistema de Informações da Rede PRO-CENTRO-OESTE.
Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/ FNDCT – Ação Transversal/ FAPs nº 47/2010		Entre as diretrizes do Programa constam promover a extensão e divulgação científica. O Programa inclui componentes de extensão e divulgação do conhecimento. A estratégia de divulgação científica/educação ambiental é critério de julgamento. A divulgação científica é entendida como um conjunto de ações para a democratização do conhecimento, de modo adequado ao público beneficiário e com envolvimento de equipe interdisciplinar desde o início da pesquisa. Os dados, informações e imagens deverão ser disponibilizados para integrarem o Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira – SIBBr do MCT/GEF.
Edital MCT/CNPq/FNDCT/MEC/CAPES/FAPs 56/2010 - REFLORA	nº	As estratégias de divulgação científica/educação ambiental, de modo adequado ao público beneficiário, com envolvimento de equipe interdisciplinar desde o início da pesquisa, são características obrigatórias do projeto. São esperados nos resultados finais os produtos de divulgação científica dos resultados gerados pela pesquisa, sempre que aplicável. Visa ampla disponibilização online dos resultados.
Edital MCT/CNPq/FNDCT nº 71/2010 – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia em Ciências do Mar	de	Difusão e transferência do conhecimento sobre ciências do mar para a sociedade e políticas públicas é um dos objetivos dos INCT Mar e deverá fazer parte de proposta integrada; Forte interação com a sociedade e setor produtivo deverá caracterizar o Programa; ambiente atraente e estimulante deverá ser criado para alunos em distintos níveis; para a melhoria do ensino de ciências e para a difusão da ciência aos cidadãos. Desenvolvimento científico, econômico e educacional de populações tradicionais de áreas costeiras é característica obrigatória.
Chamada CNPq/ICMBio nº 13/2011		Geração de conhecimento integrado às comunidades locais e aos gestores das Unidades de Conservação e em seu entorno no Bioma Caatinga; promover a democratização do conhecimento, o intercâmbio de informações e resultados das pesquisas aos gestores das Unidades de Conservação, comunidades locais e formuladores de políticas públicas ambientais; descrever o público beneficiário da pesquisa; apresentar a estratégia de divulgação científica, entendida como um conjunto de ações para a democratização do conhecimento resultante da pesquisa; entre os critérios de julgamento consta a adequação dos mecanismos propostos para facilitar a integração de dados dos resultados da pesquisa para

	a gestão das Unidades de Conservação; entre as diretrizes consta disseminar soluções de manejo e subsidiar a tomada de decisões em conservação e a gestão participativa de Unidades de Conservação.
Chamada MCTI/CNPq/ n ° 35/2012 – PPBio/Geoma - Redes de Pesquisa, Monitoramento e Modelagem em Biodiversidade e Ecossistemas	O Edital visa contribuir para ampliação e disseminação do conhecimento sobre a biodiversidade e os ecossistemas brasileiros. Uma das linhas de ação do PPBio é o apoio à síntese do conhecimento – consolidar as informações para propiciar a divulgação científica, a tomada de decisões e a formulação de políticas públicas.

Fonte: Dos dados da pesquisa.

#### 4.2.2.2 Perspectiva de diálogo e de participação em destaque

Já nas perspectivas de diálogo e de participação em destaque, presente em três editais (Quadro 5), encontramos ressaltadas as perspectivas de diálogo e de participação conjuntamente, com maior heterogeneidade e precisão na definição dos tipos de público e na forma de articulação para a realização do projeto, como por meio de vinculação à extensão rural. Evoca perspectivas de diálogo e de construção conjunta e integração dos conhecimentos, com valorização dos conhecimentos do público, incluindo a valorização do desenvolvimento sustentável das comunidades locais entre os objetivos da pesquisa. Inclui abordagens multidisciplinares, transdisciplinares e interculturais, pressupondo interação de conhecimentos, bem como enfoque metodológico participativo, integrando os distintos públicos em todas as etapas da pesquisa - concepção, execução e avaliação dos projetos, que devem ser aprovados pelas legitimidades locais, incentivando o protagonismo e buscando a emancipação social das comunidades e dos povos envolvidos (Quadro 5).

**Quadro 5** - Características das perspectivas de diálogo e de participação em editais e chamadas sobre biodiversidade (2005 – 2012).

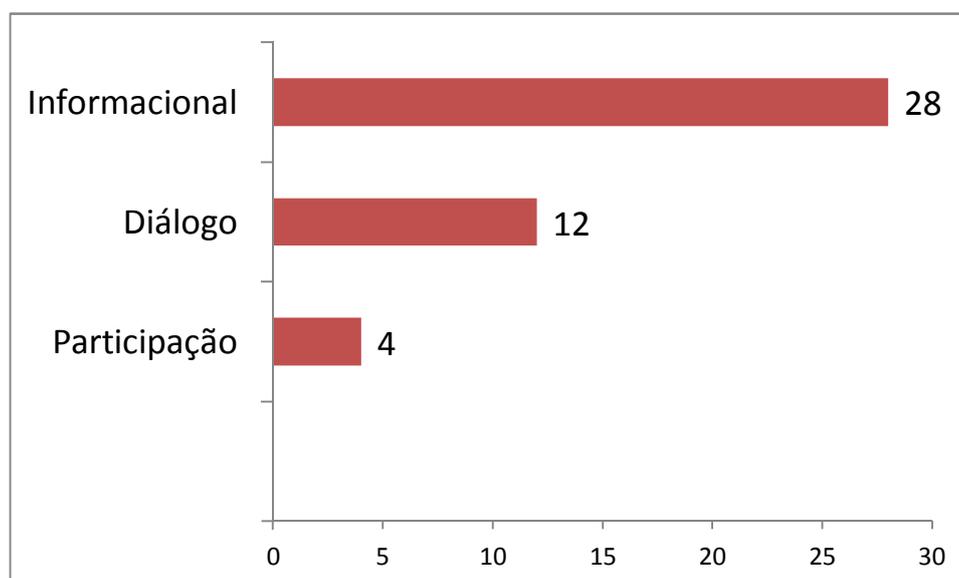
EDITAL/CHAMADA	FORMAS DE SOCIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
Edital MCT/MMA/SEAP/SEPP/IR/ CNPq n°26/2005	Diálogo/concepção, execução e avaliação dos projetos com anuência comunidade/valorização do conhecimento tradicional da comunidade/ integração conhecimento);

Edital MCT/CNPq/SEAP-PR/CT-Agronegócio/CT-Verde Amarelo/CT-Saúde/CT-Hidro – nº 07/2008	Contribuir para a sustentabilidade das comunidades tradicionais; Apropriação pelas comunidades e povos indígenas. Constam como linha de pesquisa processos de gestão, técnicas de manejo e de insumos de caráter participativo, voltados para o desenvolvimento de processos produtivos de base ecológica e incorporação de tecnologias em atividades extrativistas sustentáveis.
Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/Dater nº 033/2009	Uma das chamadas abrange projetos de inovação tecnológica que desenvolvam ações de experimentação, validação e disponibilização de tecnologias apropriadas à agricultura familiar, de modo a promover a participação dos agricultores e agricultoras familiares e a sustentabilidade de seus sistemas de produção.

Fonte: Dos dados da pesquisa.

Em síntese, abaixo consta a distribuição dos 32 editais e chamadas estudados, conforme os resultados totais encontrados em cada um dos documentos, incluindo a presença da perspectiva informacional (28 documentos), de diálogo (12) e de participação (4), conforme ilustrado no Gráfico 1.

**Gráfico 1** - Número de editais e chamadas sobre biodiversidade em que as perspectivas de comunicação pública da ciência estão presentes, bem como o número dos documentos desprovidos do fomento à divulgação científica.



Fonte: Dos dados da pesquisa.

### 4.3 Discussão

Percebemos do conjunto de editais e chamadas sobre biodiversidade uma predominância da perspectiva informacional, em que, segundo NAVAS e MARANDINO (2009), a necessidade de alcançar um público amplo é o aspecto central permeando as atividades desenvolvidas na lógica informativa, coincidindo

com as estratégias e iniciativas de várias instituições, incluindo as governamentais, que permanecem atribuindo ao cientista (e no caso também aos formuladores de políticas) o papel de direcionar aquilo que o público precisa saber e compreender sobre ciência e tecnologia. Nessa perspectiva, os documentos evocam a disseminação para os pares, ou, quando prevê a necessidade da divulgação científica, não há referência a tipos de público, restringindo-se à criação de páginas na internet de divulgação do projeto, plataformas de informação, sistemas de informação, base de dados e gerenciamento de repositórios da informação sobre a biodiversidade brasileira, entre outros; ou ainda trazem a divulgação científica destinada a um público genérico, à sociedade em geral, ao público beneficiário, podendo ou não apresentar algum arranjo institucional para o alcance dos objetivos.

Nesse sentido, ressaltamos ainda dos editais que não fomentam a divulgação científica, mas que incentivam, por exemplo, a organização, integração, compartilhamento de banco de dados, a sua importância para o conhecimento da biodiversidade e de seus processos, constituindo a base da pesquisa científica, em especial a da biodiversidade, abrangendo um ciclo de vida contínuo, alimentando novas pesquisas, envolvendo rigor e cuidado com os dados:

Pesquisas em biodiversidade são fortemente baseadas em representações quantificáveis, ou seja, números que representam entidades ou fenômenos, e estimativas. Uma pesquisa pode incorporar dados coletados por pesquisadores em diferentes locais, assim como dados publicados em repositórios ou na literatura para serem reanalisados em novos estudos. Os dados podem também ser integrados de modo a construir um conhecimento complexo (DRUCKER; PEZZINI, 2016, p. 125-126).

Os autores ressaltam que a disponibilização pública dos dados em repositórios científicos aumenta muito o aproveitamento e o valor social das pesquisas, uma vez que possibilita o cruzamento de dados produzidos por diferentes grupos de pesquisa, sendo cada vez mais exigida por revistas científicas e agências de financiamento. Ao se considerar que a organização de dados, por si só, não assegura a sua disponibilização, tem sido uma tendência crescente a prática da gestão de dados, assim como novas métricas para avaliar o acesso à informação a partir de bases de dados, como a altimetria:

Na altimetria, as informações sobre o acesso às informações científicas são registradas a partir da interação das pessoas (pesquisadores ou não) com portais de ciência, por exemplo, pelo registro de visualizações e downloads de conteúdos científicos, discussões em blogs de ciência, citações na Wikipédia ou em documentos voltados para políticas públicas, divulgação

em mídias jornalísticas e compartilhamento, etiquetagem e comentários sobre conteúdos científicos em mídias sociais como Twitter, Facebook ou G+ (DRUCKER E PEZZINI, 2016, p.138).

Nesse contexto, valorizamos e reconhecemos a importância dos repositórios científicos de dados sobre a biodiversidade, incluindo o quanto representam de possibilidades futuras de informações para diferentes fins, como os educacionais; entretanto, do ponto de vista do fomento à educação e divulgação científica, o edital ou chamada que inclui, por exemplo, o incentivo à formação de banco de dados ou a disponibilização de dados em repositórios, sem incluir estratégias e formas de divulgação científica de seu conteúdo, estaria ainda em uma perspectiva de comunicação pública informacional, ou seja, sem o incentivo à construção de diálogo e de participação de distintos públicos no conhecimento da biodiversidade.

Destacamos, nesse sentido, a experiência do pioneiro Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo (BIOTA-FAPESP), também sob a denominação de Instituto Virtual da Biodiversidade, por sua forma de organização, integrando pesquisadores de várias instituições e estudantes via internet, em que cientistas, institutos de pesquisa e organizações não governamentais participam de projetos para conhecer, mapear e analisar a biodiversidade distribuída em ambientes terrestres, marinhos e em outros ecossistemas, bem como propor alternativas e políticas públicas para preservá-la. Em uma das avaliações do Programa, o fomento à Educação foi reconhecido como uma lacuna do Programa, considerando-se que a aproximação entre ciência e público passa pelo uso do conhecimento para o atendimento das demandas da sociedade em questões relacionadas à biodiversidade, como recuperação de áreas degradadas, dados para subsidiar a legislação, capacitação de pessoal, entre outros; e, de modo especial, pelo subsídio à educação em todos os níveis, em contextos formais e não formais (JOLY *et al.*, 2010). Nesse sentido, foram levantadas questões sobre como aproximar o cientista da área educacional e sobre quais as abordagens necessárias, em muitas dimensões, como a atuação na educação formal e informal; a formação inicial e continuada de professores; a divulgação dos projetos de pesquisa em diferentes mídias de comunicação; a participação nos projetos de profissionais de uma variedade de áreas, principalmente biologia, educação e comunicação, objetivando produzir o diálogo necessário para construir colaborações sólidas com a

educação básica. Um relevante passo dado por esse programa foi a abertura de uma chamada, no ano de 2015, de financiamento de projetos voltados à educação, por meio do BIOTA/FAPESP Educação.

A principal crítica ao modelo informacional está relacionada à falta de contexto nas questões apresentadas, de relação com o cotidiano e os conhecimentos prévios e outras formas de conhecimento, e ainda à apresentação de um conhecimento hierarquizado que privilegia um tipo de ciência sobre um saber popular (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; LOZANO-BORDA *et al.*, 2012). Por outro lado, um aspecto importante a se valorizar desse modelo estaria relacionado à possibilidade do fornecimento de informação confiável de uma forma acessível, como um pré-requisito fundamental para um diálogo democrático sobre questões de ciência (DICKSON, 2005 apud MASSARANI, 2012). Tal perspectiva daria margem à primeira categoria de participação encontrada por Strieder e Kawamura (2014), relacionada ao reconhecimento da presença da ciência e tecnologia na Sociedade, correspondendo a um primeiro nível de crítica, que teria lugar no contexto da formação de cidadãos, visto que pode contribuir para a construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, embora reconhecendo que tal perspectiva enfatiza a importância da sociedade estar informada sobre o funcionamento, avanços e problemas mais recentes de produtos da ciência e tecnologia, sem necessariamente avaliar riscos e benefícios ou discutir implicações e transformações sociais.

Nos documentos em que são percebidas perspectivas mistas, em que aspectos informacionais estão associados às perspectivas de diálogo e de participação, uma maior heterogeneidade na consideração dos tipos de público está presente, com arranjos institucionais enriquecidos pela interação com a educação básica e com a pós-graduação, incluindo, em alguns deles, a participação da Capes; interação com a educação ambiental e a extensão. De modo especial, a associação da interdisciplinaridade à estratégia de divulgação científica, quando requisitada, dá margem à integração de profissionais da educação e comunicação e ainda em algum grau, incluindo aspectos de participação, como no caso da Chamada CNPq/ICMBio 13/2011. Conforme a perspectiva de diálogo, a consideração do público com ideias e concepções sobre a ciência, que discute e constrói visões críticas sobre ela, vai ao encontro da perspectiva de participação referente à “Avaliação de pontos positivos e negativos da Ciência e Tecnologia” de Strieder e

Kawamura (2014), associados ao uso de determinado resultado e/ou produto da CT, podendo até resultar em uma mudança de atitudes, mas esse não seria o foco; a ênfase principal estaria em entender os prós e os contras de determinado produto da ciência e da tecnologia, não havendo uma defesa pela participação no processo de construção/produção da ciência e tecnologia. Também está associada à perspectiva de “Discussão de problemas, impactos e transformações sociais da CT”, na qual o foco não estaria em entender aspectos positivos e negativos, mas nas implicações em diferentes contextos; a decisão, entretanto, ainda está relacionada à avaliação dos impactos pós-produção, e não ao processo de produção em si (STRIEDER; KAWAMURA, 2014).

A presença de perspectivas de diálogo e de participação, conjuntamente com perspectivas informacionais, configura uma situação semelhante ao encontrado por Navas (2008), no estudo sobre as ações de popularização da ciência no âmbito do então Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, que revelou a existência de tensões no discurso de popularização da C&T, permeado tanto por elementos associados ao modelo de déficit, que privilegiam a emissão e difusão da informação, como por elementos associados ao envolvimento democrático e que buscam uma superação dos modelos tecnocráticos. Constatamos, assim, que atividades de divulgação científica podem assumir várias características de dois ou mais modelos (MASSARANI, 2012) e que os modelos de comunicação não são excludentes, podendo uma mesma iniciativa priorizar conteúdos científicos e o contexto sociocultural desses conhecimentos, da mesma forma que uma mesma atividade pode propor a disseminação de informações em via única e também o diálogo (NAVAS; CONTIER, 2015).

Quanto aos processos de conhecimento, percebemos níveis distintos, multi e interdisciplinares; entretanto parece estar havendo uma tendência ao fomento a redes de pesquisa interdisciplinares, com cooperação entre campos e áreas do conhecimento, incluindo a exigência da inclusão da divulgação científica de modo interdisciplinar e dando margem à interação com profissionais da educação e da comunicação, bem como com a presença de arranjos institucionais vinculados ao sistema de ensino e a Programas de Pós-Graduação, como nos editais e chamadas com apoio da Capes. Tal característica vai ao encontro das perspectivas do Plano Nacional de Pós-Graduação 2011-2020, que possui como um de seus eixos estratégicos a multi e interdisciplinaridade, entre as principais características de pós-

graduação e importantes temas da pesquisa, bem como o apoio à educação básica e a outros níveis e modalidades de ensino, especialmente o ensino médio (PHILIPPI JR. *et al.*, 2013).

Nesse sentido, os editais dos Programas Bionorte, Pró-Centro-Oeste, SISBIOTA e INCT enfatizam a integração da pesquisa à pós-graduação e à educação básica, e ainda a criação de um ambiente estimulante para jovens pesquisadores, dando margem a possíveis articulações entre diferentes esferas educacionais; entretanto, os documentos não explicitam essa necessidade por meio da exigência, na proposta, de arranjo institucionais entre a pós-graduação e a educação básica. Percebemos, aqui, que o incentivo a articulações entre as diferentes esferas educacionais pode vir a ser um valioso instrumento de integração à comunidade, a exemplo da construção conjunta de saberes que tem sido experimentada na Universidade Federal do Oeste do Pará, por meio do PAI – Programa de Ação Interdisciplinar (SALGADO; PIKANÇO-DINIZ, 2014).

Nos documentos em que a perspectiva de participação esteve presente, consta o incentivo a processos de conhecimento interdisciplinares, transdisciplinares e interculturais; a geração de conhecimento integrado às comunidades locais; e ainda arranjos institucionais com a integração da extensão e disponibilização de tecnologias sociais com ênfase na integração de conhecimentos, bem como a gestão participativa das unidades de conservação e a solução de conflitos de modo integrado. Nesse sentido, encontramos sinais de uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade, que coloca a extensão, ou seja, o vínculo ciência-sociedade, ou conhecimento-sociedade, dentro da esfera da produção de conhecimento e não fora (DAVYT; LÁZARO, 2010), dando margem a uma atualização conceitual da extensão universitária, ao estimular não apenas os aprendizados mútuos, no lugar da tradicional transferência unidirecional de saberes, mas também integrando a reflexão sobre o contexto social de produção e aplicação dos conhecimentos científico-tecnológicos, para a integração do ensino-pesquisa-extensão (DAVYT; LÁZARO, 2010; FORPROEX, 2012).

Conforme NAVAS e MARANDINO (2009), fóruns, debates, conferências de consenso, atividades de valorização de saberes locais e tradicionais, são alguns exemplos das atividades desenvolvidas de acordo com o modelo participativo. Também dá margem a reconhecer uma perspectiva de participação associada à discussão de problemas, impactos e transformações sociais da CT e à identificação

de contradições (STRIEDER; KAWAMURA, 2014), sendo que a gestão participativa da unidade de conservação da Chamada 13/2011 evocaria ainda um aspecto da participação associado à participação no âmbito das esferas políticas.

Cumpramos ressaltar ainda que encontramos em apenas um edital a integração da interculturalidade ao processo de conhecimento, propondo uma abordagem multidisciplinar, transdisciplinar e intercultural, pressupondo interação dos conhecimentos (Edital MCT/MMA/SEAP/SEPP/IR/CNPq nº 026/2005), referente ao apoio de projetos de extensão e disponibilização de tecnologias sociais para comunidades tradicionais e povos indígenas – Redes de Tecnologias Sociais), incluindo diálogo e a anuência da comunidade na concepção, execução e avaliação dos projetos, com a valorização do conhecimento tradicional da comunidade e a integração conhecimento. Tal documento não está vinculado, entretanto, aos programas de pesquisa sobre biodiversidade, contrastando com a extraordinária sociodiversidade brasileira e com a importância da incorporação das comunidades locais e tradicionais em processos de diálogo para se alcançar experiências exitosas de conservação da biodiversidade (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014).

Conforme Medeiros e Lima (2014), vislumbrar uma educação a partir de uma perspectiva intercultural é reconhecer as características diferenciadas dos povos que formam a grande diversidade brasileira, bem como respeitar e entender essa variedade para uma mudança significativa na forma de se pensar o mundo; também vai ao encontro da reivindicação dos povos indígenas às instituições de ensino superior (IES) brasileiras de promoção dos aspectos interculturais, que ligam as sociedades indígenas às sociedades pertencentes a outras influências culturais, em uma formação que lhes permita integrar conhecimentos e saberes e fortalecer habilidades para se posicionarem à frente da resolução dos problemas, como os relativos à preservação de suas terras, ampliação de direitos, manutenção e difusão de seus próprios saberes. Conforme Navas e Marandino (2009), entre os aspectos chave que caracterizam atividades dialógicas estão a negociação de conhecimentos sobre diferentes atores sociais e a concepção de ciência contextualizada junto a outras manifestações culturais.

A análise dos editais e chamadas sobre biodiversidade leva a considerar que aspectos da concepção de ciência, formas de socialização do conhecimento, tipos de público e arranjos institucionais devem ser explicitados no fomento à pesquisa

integrado à educação e divulgação científica, de modo que possam ser complementares e tendo em vista o alcance de novas relações entre ciência e públicos na temática da biodiversidade.

No próximo capítulo, abordaremos nossos resultados em busca de identificar aspectos de alfabetização científica em torno de materiais e ações de educação e divulgação científica desenvolvidos por projetos selecionados.

## **CAPÍTULO 5 OLHANDO PELA JANELA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Ao pensarmos na importância da alfabetização científica (AC) com foco na biodiversidade possibilitando o acesso de distintos públicos ao conhecimento científico, ampliando suas possibilidades de diálogo, de engajamento e de participação em temas relacionados à biodiversidade, nos propusemos a aprofundar nosso olhar sobre como os projetos de pesquisa selecionados no âmbito do Edital Nº 15/2008 – MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP/ INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA estariam contribuindo para este processo.

A seguir, apresentaremos os resultados da análise das ações e materiais de divulgação científica dos projetos analisados a partir dos indicadores de alfabetização científica adaptados a partir de Cerati (2014).

### **5.1 Adaptação dos indicadores de alfabetização científica**

Na busca de analisar a contribuição das ações desenvolvidas pelos projetos estudados para processo de alfabetização científica, fizemos uma releitura dos indicadores de Cerati (2014), com a adequação de alguns atributos, a partir da realidade de nossos dados e do destaque ao tema da participação pública, antes mencionado, como proposta de um instrumento para a análise pretendida. Um aspecto valioso associado a essa construção foi o seu processo de escrita conjunta com a professora Martha Marandino e Jessica Norberto, incluindo ainda críticas e sugestões de demais integrantes do GEENF/FEUSP. A partir dos referenciais teóricos em torno da alfabetização científica, levantamos uma vasta literatura sobre o tema para identificar os aspectos considerados relevantes para caracterizar o processo de AC, abrangendo também contextos não formais de educação e de comunicação pública da ciência, em especial aqueles que preconizam modelos participativos e que visam a participação e o engajamento do público (LEWENSTEIN, 2003; LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006), que valorizam o diálogo e o protagonismo do público (MASSARANI, 2012) e que destacam uma concepção de alfabetização científica associada ao referencial teórico em torno da educação científica de abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)(SANTOS, 2007;

SANTOS; AULER, 2011; STRIEDER; KAWAMURA, 2014), conforme destacado no capítulo 3 – O lugar da Educação CTS.

Reunimos, assim, ideias, preceitos e concepções que valorizam a participação da sociedade na tomada de decisão (SANTOS, 2007; SASSERON, 2008; STRIEDER, 2012), nas escolas, na mídia e em museus e centros de ciência, promovendo o engajamento do público na discussão de assuntos de ciência em geral, mas também aqueles que envolvem temáticas controversas, contemporâneas e polêmicas em torno da ciência, tecnologia e inovação (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007), concebendo a apropriação social da ciência enquanto construção social (DAZA-CAICEDO, 2013; LUCIO-ARIAS *et al.*, 2014).

Conforme a proposta elaborada por Cerati (2014), para a análise de uma exposição em um jardim botânico, os seguintes indicadores de alfabetização científica são definidos: a) científico; b) institucional; c) interface social; e d) estético afetivo, cada qual dotado de atributos, como uma ferramenta para identificar se as exposições estão contribuindo para a alfabetização científica de seus visitantes:

Entendemos que a ferramenta proposta ao expressar seus indicadores e atributos nas exposições irá favorecer a compreensão das inter-relações ciência e sociedade, a compreensão da função social dos museus, o processo e os produtos do trabalho do cientista e o entendimento de conceitos básicos da ciência, contribuindo, assim, para a cultura científica das pessoas, fator essencial para o processo de Alfabetização Científica (CERATI, 2014, p.87).

Destaca-se dessa proposta a proposição do indicador institucional, que visa reconhecer o papel das instituições como fonte de validação do processo de alfabetização científica, assim como o indicador estético-afetivo, originário do referencial teórico da alfabetização ecológica e também da educação em museus e relacionado aos aspectos em torno da sensibilização do público, considerada essencial para seu engajamento e participação.

Em nossa releitura dos indicadores de Cerati (2014), para o indicador científico, substituímos o termo “científico” por “produção de conhecimento”, com a intenção de destacarmos tais aspectos associados à dinâmica interna da ciência, aos conceitos, definições, resultados, processo de produção do conhecimento e ao papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento. No entanto, a designação deste indicador ainda está sendo discutido pelo GEENF/FEUSP, na busca de utilizar uma terminologia mais adequada ao que se deseja expressar.

Sobre este indicador, decidiu-se por não utilizar o atributo relacionado à construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo, por considerarmos sua especificidade quanto à observação dos diálogos das famílias na trilha do jardim botânico, um dos focos da pesquisa de Cerati (2014). Nossa opção foi destacar a relação desse atributo com as questões de aprendizagem, e, desse modo, seu sentido foi incorporado ao indicador estético/afetivo, que foi expandido incluindo o termo cognitivo, na busca de valorizar a relação entre aspectos afetivos e os processos de aprendizagem (BIZERRA, 2009), com base na consideração da aprendizagem como um processo social, conforme a teoria sociocultural de aprendizagem e desenvolvimento de Vygotsky (2007; 2009). Assim, buscamos identificar, neste indicador, se as ações e materiais de divulgação científica produzidos propõem distintos níveis de elaborações cognitivas pelo público (CAMPOS, 2013; LEPORO, 2015).

Assim, no indicador “Estético/Afetivo/Cognitivo”, que já incluía o atributo “possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição”, de Cerati (2014), acrescentamos os aspectos de apreciação e de diálogo, abrangendo o estímulo à apreciação e ao diálogo entre os diversos atores envolvidos, incluindo a valorização dos conhecimentos prévios do público e os recursos que promovam a acessibilidade ao conhecimento. Este aspecto do indicador aproxima-se do indicador de interatividade de Mosquera (2014), no que se refere à interatividade cultural, em que estão presentes aspectos da carga cultural, estética, moral e histórica do visitante.

Ainda neste indicador estético/afetivo/cognitivo, no atributo referente à *percepção e motivação*, trouxemos como elementos, além da sensibilização do público com o tema divulgado, aspectos relacionados às operações cognitivas destacados por Campos (2013) e Leporo (2015). Assim sendo, este atributo passou a incluir operações dirigidas pela percepção a partir da interação concreta com o objeto; operações de conexão, em que se propôs a expressão do que é percebido com conhecimentos e experiências anteriores; e ainda operações de maior elaboração conceitual, inclinadas a um direcionamento teórico, conceitual ou abstrato. Adicionalmente, incluímos, no indicador de produção de conhecimento, no atributo relacionado ao processo de produção de conhecimento, aspectos da dinâmica e interações envolvidas, como a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimento, considerando o

contexto dos INCT, em que se valoriza a interação, a interdisciplinaridade e a produção conjunta do conhecimento. Já no atributo referente ao “papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento”, detalhamos os aspectos associados aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada; a identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um; a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores; a ciência como um produto da construção humana; as características pessoais dos cientistas.

Ainda no indicador de produção de conhecimento, substituímos o atributo referente à “evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado” de Cerati (2014, p.80), pelo atributo “dinâmica interna da ciência”, em busca de abranger aspectos relacionados ao caráter evolutivo da ciência; ao caráter questionável e ao grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção; ao caráter histórico e filosófico da ciência; e ainda a não neutralidade do conhecimento científico.

No indicador institucional, sintetizamos em três os cinco atributos originais de Cerati (2014), de modo a abranger: a) a identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência; b) a identificação da missão institucional; e c) a presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição.

Cerati (2014), ao valorizar a perspectiva institucional, ressalta a vinculação dos pesquisadores a uma instituição científica, cuja missão possui uma conotação política, de modo que a produção científica está fortemente relacionada às políticas públicas dessa instituição; ressalta, assim, a importância de se reconhecer o âmbito político e institucional no qual a pesquisa é desenvolvida, na análise das implicações sociais da ciência relacionadas aos serviços prestados pelos pesquisadores. Nesse sentido, incluímos entre os elementos que caracterizam o indicador institucional, as instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos; os órgãos governamentais e/ou privados envolvidos; as instituições de fomento como o CNPq, a CAPES e as Fundações de Amparo à Pesquisa; os órgãos privados de fomento; entre outros.

Ainda no indicador institucional, consideramos o atributo “importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições” como um elemento referente à “presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição”. De modo semelhante, reconhecemos o atributo “contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico”

como um elemento do atributo “presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição”.

Outra importante adequação se deu a partir da incorporação do tema da apropriação social da ciência (COLCIÊNCIAS, 2010; DAZA-CACIEDO, 2013), já que consideramos na presente pesquisa uma oportunidade de nos utilizarmos desse conceito para expressar o processo de AC em contextos não escolares.

A ideia de apropriação social da ciência envolve sentidos variados, abrangendo desde ideias que incorporam a noção de déficit do público até as que consideram noções pragmáticas de participação cidadã. Inclui, assim, as dinâmicas de tomada de decisões políticas, a gestão de conhecimentos científicos associados a problemáticas concretas, em processos denominados como engajamento público, ciência cidadã, popularização da ciência, divulgação do conhecimento, gestão do conhecimento, entre outros, envolvendo diversos atores, como o Estado, empresas privadas, sociedade civil, mediadores e a comunidade científica em geral decisões públicas (UNIVERSIDAD EAFIT; COLCIÊNCIAS, 2014).

Apesar dessa diversidade de sentidos, nem sempre a apropriação social da ciência estaria sendo reconhecida na construção da política pública naquele país, com implicações quanto à efetiva participação e contribuição nas tomadas de decisões, sendo necessário fortalecer espaços de diálogo; gerar capacidades de decisão coletiva; considerar as percepções das comunidades diante dos problemas, bem como reconhecer as iniciativas próprias da população diante dos variados problemas; desenvolver atividades com a comunidade para a compreensão científica dos problemas e para se formular conjuntamente a solução possível (UNIVERSIDAD EAFIT; COLCIÊNCIAS, 2014; MOSQUERA, 2014).

Desse modo, a partir da discussão sobre apropriação social da ciência incluímos o atributo “Influência e Participação da sociedade diante da ciência”, em que distinguimos elementos referentes à origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade; ao conhecimento e à opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados, ou seja, aspectos da compreensão pública da ciência; à efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento. Incorporamos ainda um aspecto relacionado à legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa, ou seja, aspectos relacionados à apropriação social da ciência quanto

à valorização das percepções dos saberes sociais, relacionada à ampliação de suas perspectivas de diálogo, de participação e de tomada de decisão. Incluímos ainda a possibilidade de reconhecimento dos distintos tipos de público e ainda as próprias ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal entre os atributos do indicador da interface com a sociedade.

Cumpre ressaltar que consideramos os distintos públicos como parte do processo de divulgação e de AC de forma mais ampla, abrangendo as ações e materiais destinados aos gestores públicos.

A seguir, apontamos os indicadores utilizados com seus atributos, descrevendo os elementos que os compõem.

### *5.1.1 Indicador de produção de conhecimento*

Este indicador contempla, considerando seus termos, conceitos, teorias e ideias e seus significados, além das concepções de ciência que fundamentam as compreensões sobre seu processo de produção.

#### **5.1.1.1 Atributos do indicador de produção de conhecimento: a dimensão interna da produção da ciência**

1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições:

- os conceitos, leis, teorias e ideias científicas gerais legitimadas pela ciência sobre os temas abordados.

1.b Resultados da pesquisa científica:

- resultados obtidos sobre o tema central das investigações;
- resultados atuais e/ou inovadores do ponto de vista global do avanço do conhecimento;
- resultados e pesquisas em andamento e/ou que estão sendo desenvolvidas em âmbito local.

1.c Processo de produção de conhecimento científico:

- métodos e procedimentos da ciência: como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, entre outros;
- discussões sobre método científico;

- a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos;
- a divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento;
- os atores sociais, para além dos cientistas, que participam do processo.

#### 1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento:

- referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada;
- identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um;
- a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores;
- a ciência como um produto da construção humana;
- características pessoais dos cientistas.

#### 1.e Dinâmica interna da ciência:

- o caráter evolutivo da ciência;
- o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção;
- o caráter histórico e filosófico da ciência;
- a não neutralidade do conhecimento científico.

### *5.1.2 Indicador interface social*

Esse indicador ressalta a **dimensão da interface entre ciência, tecnologia, inovação e a sociedade**, expressando aspectos tanto da influência e impactos da C,T&I na sociedade, como da influência e da participação da sociedade diante da C,T&I, considerando ainda a legitimidade de outras formas de conhecimento e de saberes tradicionais/locais nas pesquisas. O indicador interface social incorpora a opinião e a efetiva participação da sociedade, tanto na origem e desenvolvimentos das pesquisas, como diante de seus resultados. Adicionalmente, expressa a distinção dos tipos de público e dos produtos e ações de divulgação científica gerados.

### 5.1.2.1 Atributos do indicador de interface social

#### 2.a Impactos da ciência na sociedade:

- aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&I;
- controvérsias externas à ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade;
- questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade;
- a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais;
- influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

#### 2.b Influência da economia e política na ciência:

- fatores políticos, econômicos e mesmo comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I;
- aspectos relacionados ao financiamento da ciência;
- aspectos relacionados a propriedade intelectual, patentes e transferência de tecnologia.

#### 2.c Influência e Participação da sociedade diante da ciência:

- a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade;
- o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados;
- a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento;
- a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa.

#### 2.d Identificação dos tipos de público:

- à comunidade científica ou público especializado;
- ao público escolar;
- à comunidades ou grupos específicos com perfis caracterizados.

#### 2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal:

- ações ou produtos veiculados pela mídia e redes sociais, como

reportagens em TV, rádio, Youtube, Facebook, revistas;

- Produções diversas como livros, filmes, peças teatrais, exposições, etc.;
- publicações científicas;
- ações de ensino de ciências no contexto escolar;
- ações de formação de públicos específicos como professores, educadores, entre outros.

### *5.1.3 Indicador institucional*

O indicador institucional expressa a **dimensão das instituições envolvidas com a produção e o fomento da ciência e sua função social** (MARANDINO, 2001), permitindo identificar quais são instituições envolvidas, bem como aspectos políticos, científicos e culturais relacionados (KRASILCHIK, 2009; CERATI, 2014). Quando presente nas ações e materiais produzidos, permite identificar, por exemplo, a missão institucional relacionada ao ensino, pesquisa e extensão, à formação de recursos humanos e às ações de divulgação e educação científicas.

#### **5.1.3.1 Atributos do indicador institucional**

3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência:

- instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos;
- órgãos governamentais e/ou privados envolvidos;
- os órgãos governamentais de fomento como CNPq, CAPES, MCTI, FAP, entre outros;
- os órgãos privados de fomento;
- outras instituições e organizações.

3.b Identificação da missão institucional:

- aspectos da missão institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão;
- aspectos da missão institucional relacionados à educação, divulgação científica e inovação;
- aspectos da missão institucional relacionados à formação de recursos humanos.
- 3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à

instituição:

- que envolvem o processo de produção e difusão de conhecimento;
- a dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico;
- importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições.

#### *5.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo*

O indicador estético-afetivo-cognitivo expressa as **dimensões relacionadas à afetividade, interação, percepção, motivação e aprendizagem**, valorizando sua estreita associação nas operações ou processos cognitivos mediados pela linguagem. Permite reconhecer, quando presente nos materiais e ações produzidos, aspectos relacionados à intenção de sensibilização do público e de seu envolvimento de diversas formas, mobilizando recursos internos e externos para dar margem a possibilidades de aprendizagem pelas interações em distintos níveis.

##### **5.1.4.1 Atributos do indicador estético/afetivo/cognitivo**

4.a Sentimentos e afetividade:

- apreço, prazer, repulsa, indignação e outras sensações, tanto em relação a ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada por meio de uma ação ou produto de divulgação científica.

4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação:

- níveis de interatividade - física, cognitiva, afetiva - com o conhecimento;
- estímulo à interação e ao diálogo entre os diversos atores envolvidos;
- incentivo à contemplação e à apreciação estética e artística;
- valorização dos conhecimentos prévios do público;
- recursos que promovam a acessibilidade ao conhecimento.

4.c Percepção/motivação:

- sensibilização do público no envolvimento com o tema divulgado;
- operações dirigidas pela percepção: afetividade, apontamento, nomeação e caracterização, constituindo o grupo de operações epistêmicas, ou seja, operações empiricamente direcionadas, realizadas ou propostas a partir da interação concreta com o objeto;

- operações de conexão: com a vida pessoal e com o conhecimento, propondo a expressão do que é percebido com conhecimentos e experiências anteriores;
- operações de maior elaboração conceitual: suposição, explicação e generalização, constituindo o grupo de operações que embora ainda não estejam descoladas da percepção, apresentam uma inclinação ao direcionamento teórico, conceitual ou abstrato.

## **5.2 Análise das ações e materiais de divulgação científica e indicadores de alfabetização científica**

Cumprе ressaltar que a análise aqui realizada se deu a partir do conjunto de materiais e ações desenvolvidas por cada INCT. Isso significa que a presença de indicadores e de seus atributos nos projetos revela que pelo menos uma ação/material expressa os elementos que os caracterizam. Não houve a intenção, nesta pesquisa, de quantificar ou avaliar a intensidade em que cada projeto incorporou os indicadores de AC, apenas apontar a presença – ou ausência – dos mesmos, evidenciando assim o potencial que as iniciativas desenvolvidas possuem para promover o processo de AC em seus públicos.

### **5.2.1 INCT ADAPTA**

O INCT ADAPTA tem foco em pesquisas de Biologia Aplicada para investigar as adaptações de organismos aquáticos da Amazônia, por meio da incorporação de novos equipamentos, da estruturação de um serviço de bioinformática, da capacitação de pessoal em todos os níveis, desde a iniciação científica até o pós-doutorado, da formação de técnicos para a pesquisa científica e para o setor produtivo, da montagem de um robusto banco de dados biológicos, ambientais e moleculares, da divulgação dos resultados para o público em geral e em periódicos de grande circulação, de oficinas com potenciais usuários dos resultados, da produção de livros paradidáticos e da estruturação de um sítio na internet com *podcast* e filmes.

### 5.2.1.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT ADAPTA

#### 5.2.1.1.1 Indicador científico – atributos

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – Um dos produtos deste INCT foi o livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós (LOPES; PIEDADE, 2015), voltado para o público dos jovens estudantes do Ensino Médio. O livro inicia sua descrição informando que estão ali estão sintetizados o conhecimento atual sobre áreas úmidas amazônicas e sua importância para o ciclo hidrológico, sendo destacada a grande diferença existente entre as várzeas e os igapós, seus diversos tipos de águas e as áreas alagáveis associadas, abrangendo aspectos da ecologia e fisiologia de plantas como as árvores, macrófitas aquáticas e epífitas.

Conhecimentos e conceitos consolidados sobre as áreas úmidas amazônicas estão presentes desde o primeiro capítulo, em que são enfocados os conceitos de áreas úmidas, áreas alagáveis, várzeas, igapós, pulso de inundação, com exemplos de diferentes tipos de paisagens associadas.

O livro abrange os recursos pesqueiros das áreas alagáveis; artrópodes, mamíferos aquáticos amazônicos e aves nas áreas úmidas amazônicas; aborda aspectos dos habitantes das áreas alagáveis e seus usos dos recursos; discute ainda as principais ameaças às áreas úmidas e a contabilização dos danos ambientais, as características e a importância das pesquisas e da conservação das áreas úmidas amazônicas.

Reconhecemos, assim, a presença do indicador científico, em especial, do atributo relativo à presença de *conceitos e ideias científicas* conhecidas pela ciência sobre as áreas úmidas amazônicas nos diversos tópicos abordados, incluindo a valorização da importância dos serviços ecossistêmicos por elas prestados.

Em outra publicação deste INCT, o “Guia Ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke” (HAMADA; FERREIRA-KEPLER, 2012), constam descrições de ordens e famílias de insetos aquáticos e semiaquáticos de igarapés da Reserva Florestal Ducke e outras regiões próximas, como os municípios de Presidente Figueiredo, Coari, Manacapuru, Novo Airão e Rio Preto da Eva, possibilitando, de forma pioneira, acesso ao conhecimento entomológico da região. Entre os principais temas abordados constam taxonomia, biologia e ecologia insetos

aquáticos; caracterização e ecologia das áreas úmidas amazônicas, em especial os ecossistemas da várzea e igapós; impactos da poluição e de mudanças climáticas sobre os ecossistemas aquáticos. Mais uma vez aqui verificamos a presença do atributo *conceitos e ideias científicas* nos produtos deste projeto.

Em outro livro produzido neste projeto, sob o título “Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia”, estão presentes aspectos da taxonomia, biologia e ecologia de insetos aquáticos na Amazônia Brasileira, evidenciando o atributo em questão:

O texto é composto de duas partes. A primeira apresenta textos sobre a taxonomia e o conhecimento acumulado sobre os insetos aquáticos na Amazônia brasileira; fornece informações riquíssimas sobre ecologia, habitats e hábitos desses organismos; suas funções ecológicas mais importantes, como a decomposição foliar, e o potencial de uso desses organismos para a avaliação de impactos antrópicos e na gestão ambiental de sistemas aquáticos. Além disso, essa primeira parte também reúne informações preciosas sobre a identificação de ovos de insetos aquáticos, algo raro na literatura especializada; e métodos, técnicas e dicas para a criação de insetos aquáticos, uma atividade crucial para o trabalho detetivesco de associar as formas imaturas e adultas desses organismos [...] A segunda parte constitui um deleite para qualquer pessoa, entomólogo ou não, que necessite ou deseje identificar insetos aquáticos (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014, p.12).

**1.b Resultados da pesquisa científica** – Ainda analisando o livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES; PIEDADE, 2015), constam resultados da cooperação entre o Grupo de Pesquisa “Ecologia, Monitoramento e Uso sustentável de Áreas Úmidas” (MAUA) do INPA (MAUA), do INPA, e o INCT ADAPTA, especialmente quanto aos estudos de microcosmos, sobre os efeitos da elevação da temperatura e CO<sub>2</sub> em plantas de áreas úmidas amazônicas, simulando atmosferas futuras do planeta, sob a coordenação da Professora Maria Teresa Fernandes Piedade.

De acordo com a apresentação do referido livro, pelo Dr. W. Junk, estão presentes conhecimentos científicos atuais associados às várzeas e igapós:

Para fechar esta lacuna, os membros do grupo “Ecologia, Monitoramento e Uso Sustentável de Áreas Úmidas” (MAUA) do INPA, com longa tradição em pesquisas sobre as AUs da região, se reuniram com a tarefa de escrever o presente livro. Ele apresenta as principais linhas do conhecimento científico moderno sobre as grandes AUs Amazônicas, especialmente sobre as várzeas e igapós [...] (Lopes e Piedade, 2015, p.11).

Verifica-se assim, de forma explícita, a indicação de que este produto é resultado da pesquisa científica desenvolvida pelo INCT Adapta. O mesmo ocorre na

publicação “Guia Ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke” (HAMADA; FERREIRA-KEPLER, 2012), em que a autora afirma que o livro resulta do esforço de mais de dez anos de pesquisa, oferecendo não apenas conhecimento para profissionais e estudantes de entomologia, mas principalmente para toda a sociedade, podendo ser usado para subsidiar estudos sobre a conservação dos sistemas aquáticos”, conforme entrevista com as autoras no página da FAPEAM (KARLA, 2012).

No livro “Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia” (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014), estão presentes aspectos da taxonomia, biologia e ecologia de insetos aquáticos na Amazônia Brasileira:

O texto é composto de duas partes. A primeira apresenta textos sobre a taxonomia e o conhecimento acumulado sobre os insetos aquáticos na Amazônia brasileira; fornece informações riquíssimas sobre ecologia, habitats e hábitos desses organismos; suas funções ecológicas mais importantes, como a decomposição foliar, e o potencial de uso desses organismos para a avaliação de impactos antrópicos e na gestão ambiental de sistemas aquáticos. Além disso, essa primeira parte também reúne informações preciosas sobre a identificação de ovos de insetos aquáticos, algo raro na literatura especializada; e métodos, técnicas e dicas para a criação de insetos aquáticos, uma atividade crucial para o trabalho detetivesco de associar as formas imaturas e adultas desses organismos [...] A segunda parte constitui um deleite para qualquer pessoa, entomólogo ou não, que necessite ou deseje identificar insetos aquáticos (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014, p. 12).

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – O mesmo livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (PIEIDADE *et al.*, 2015), revela também aspectos da produção do conhecimento sobre as áreas úmidas brasileiras, informando que estes são associados à cooperação internacional entre pesquisadores do Brasil e da Alemanha, bem como da França e Estados Unidos; e ainda à cooperação nacional com a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), dando margem a uma primeira classificação de áreas úmidas amazônicas (JUNK *et al.*, 2011), bem como a primeira classificação geral das áreas úmidas brasileiras (JUNK *et al.*, 2014). É citada, como parte dessas parcerias, a cooperação com o INCT em Áreas Úmidas (INAU). Considerando que este atributo inclui a “produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos”, entendemos que essas referências auxiliam na compreensão de como a pesquisa do INCT ADAPTA é realizada de forma cooperativa. Aqui estão presentes ainda

elementos do indicador institucional, quanto ao atributo de identificação das instituições envolvidas na produção de ciência.

Reconhecemos também, no referido livro, aspectos do processo de conhecimento relacionados aos métodos e procedimentos da ciência, de modo especial em um capítulo dedicado à experiência do trabalho técnico nas Áreas Úmidas da Amazônia (REBOUÇAS *et al.*, 2015), incluindo as especificidades do trabalho nesses ambientes; a logística necessária em cada período sob influência do ciclo hidrológico; os equipamentos necessários e os procedimentos de coletas. Constam ilustrações das diferentes etapas da pesquisa em campo e no laboratório, incluindo ainda uma dimensão dos desafios, da necessidade de planejamento e também da motivação para o trabalho de pesquisa nas áreas úmidas, associada à conservação ambiental:

[...] Além disso, saber que contribuimos para o conhecimento e uso adequado dos recursos naturais da região é um sentimento de dever cumprido perante a sociedade e o meio ambiente. Ainda temos muito a aprender sobre essa área tão extensa, mas é e sempre será prazeroso trabalhar com pesquisas voltadas para a melhor utilização dos recursos naturais da Amazônia (REBOUÇAS *et al.*, 2015, p.166).

No livro “Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia” (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014), é também ressaltada a cooperação e a importância para a pesquisa de todos os que participaram nos laboratórios e na pesquisa em campo, abrangendo os alunos, bolsistas e não bolsistas; barqueiros, motoristas e técnicos, considerando-os como fundamentais no desenvolvimento das pesquisas que geraram as informações que compõem o livro, reforçando o atributo indicado.

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

Hamada, Nessimian e Querino (2014) referem-se à rede de especialistas e colaboradores que participaram da elaboração do livro “Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia”, no Brasil e no exterior:

Uma obra de tal magnitude não seria possível sem a existência de uma extensa rede de especialistas e colaboradores. Neste sentido, é fundamental destacar a amplitude dessa colaboração, que envolveu autores de cinco países (Brasil, Argentina, Noruega, Estados Unidos da América e Espanha), a maioria composta por brasileiros de 14 unidades da Federação: Amazonas, Rio de Janeiro, Pará, São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Bahia, Rio Grande do Sul, Maranhão, Piauí, Roraima e Distrito Federal. Assim, além de sua qualidade técnica indiscutível, a obra teve a primazia de reunir boa parte da “nata” de

especialistas em Insetos aquáticos do Brasil e do mundo, contribuindo para colocar a ciência entomológica desenvolvida na Amazônia em posição de destaque no cenário científico internacional (p.12)

**1.e Dinâmica interna da ciência** – No livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós”, aspectos do caráter dinâmico da ciência e aspectos históricos envolvidos podem ser notados na descrição da evolução das pesquisas em áreas úmidas amazônicas, nos últimos 50 anos:

Os trabalhos em áreas úmidas amazônicas tiveram início há mais de 50 anos, a partir de uma cooperação entre pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) em Manaus, Brasil, e pesquisadores da Sociedade Max-Planck da Alemanha, representados pelos Institutos Max-Planck de Limnologia (MPIL, até 2007) e Química (MPIC, desde 2007). Nesta mesma época pesquisadores de outros países como os Estados Unidos e França realizaram também importantes trabalhos que, juntamente com os estudos da cooperação Brasil-Alemanha, se constituem atualmente nos estudos clássicos das áreas úmidas amazônicas. Em seu início, o projeto concentrou as atividades ao longo do rio Solimões/Amazonas, especialmente em áreas próximas aos grandes centros habitados. A região ao redor da cidade de Manaus [...] foi uma das mais estudadas, principalmente nas áreas de várzea da Ilha da Marchantaria [...] e nas áreas de igapó do Tarumã-Mirim [...]. Com esse esforço foi possível entender os principais processos determinando o funcionamento das áreas alagáveis das cercanias de Manaus. Entretanto, isso era pouco frente ao desafio de conhecer esses ambientes tão amplamente distribuídos na região. Desta forma, os esforços conjuntos de pesquisadores e estudantes vinculados ao INPA e também ao MPIL levou à criação, em 1985, do Grupo de Pesquisa (GP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq ‘Ecologia, Monitoramento e Uso Sustentável de Áreas Úmidas – MAUA’. O grupo começou a aumentar sua área de atuação visando saber se outras áreas úmidas da Amazônia funcionavam da mesma maneira. Isto levou à expansão das atividades de pesquisa para toda a bacia amazônica brasileira, em uma ampla área de coleta, permitindo a comparação da diferentes áreas úmidas encontradas. Como resultado desse esforço, facilitado pelo Programa Núcleos de Excelência – PRONEX (‘Tipologias Alagáveis’ – 2007 – 2011), com apoio do CNPq e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, e de parcerias com pesquisadores trabalhando nessa temática na UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso) e na UnB (Universidade de Brasília), uma primeira classificação das áreas úmidas amazônicas foi publicada em 2011 (JUNK *et al.*, 2011), e a primeira classificação geral das áreas úmidas brasileiras foi publicada em 2014 (JUNK *et al.*, 2014 aPIEDADE *et al.*, 2015, p.19-20).

Percebemos, associada aos aspectos da dinâmica interna da ciência, a referência às instituições e aos programas envolvidos na produção e fomento à ciência no Brasil e no exterior, tais como o CNPq e a FAPEAM.

Podemos notar ainda aspectos relacionados com a não neutralidade do conhecimento científico, na abordagem de políticas públicas conflitantes com a conservação das áreas úmidas amazônicas, ressaltando a importância das pesquisas subsidiarem uma legislação específica para a sua proteção:

A maior ameaça para as AUs brasileiras é a falta de uma legislação específica, regulando sua proteção e gestão sustentável. O Novo Código Florestal aprovado pelo Brasil (Lei 12.651 de maio de 2012) tem muitas características que o podem definir mais como um código agrário do que florestal, pois foi baseado em pouco do conhecimento científico produzido e financiado pelo próprio país (ROSA *et al.*, 2015, p.147).

#### 5.2.1.1.2 Indicador de interface social – atributos

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – O INCT ADAPTA desenvolve ações concretas relacionadas a evidenciar os impactos do conhecimento que produzem na sociedade. Este aspecto foi evidenciado a partir da elaboração de um documento de divulgação científica e a participação de pesquisadores deste INCT no debate nacional referente às ameaças do projeto referente ao novo código Florestal e as implicações para a conservação das áreas úmidas brasileiras, com a participação dos pesquisadores no Comitê em defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável e a produção de um documento intitulado “As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal brasileiro” (PIE DADE *et al.*, 2012). O documento contém resultados científicos e que foram apresentados pelos autores no seminário “Código Florestal: O que nossos legisladores ainda precisam saber”, ocorrido em 2012, como parte de uma campanha popular pelo Veto ao Código Florestal (Emenda Substitutiva ao PL 1876 de 1999 da Câmara dos Deputados e ao PLC 01 de 2010 do Senado Federal). A publicação está relacionada aos elementos de influência da ciência em uma importante questão nacional, com implicações históricas, políticas, econômicas, sociais e ambientais:

Da forma como o texto do novo Código Florestal em discussão se encontra, sua potencial aprovação levará à redução da proteção das áreas úmidas ao longo dos rios e igarapés, e facilitará a destruição da vegetação natural ripária, além de deixar perigosamente desprotegidas áreas de encostas de morros. A sociedade brasileira já convive com as consequências econômicas e sociais desastrosas da má utilização do espaço nas regiões ocupadas há séculos. Por outro lado, o Congresso Nacional arrisca-se a facilitar os mesmos processos deletérios em todo o país, por meio da legalização do texto do Código Florestal em tramitação (PIE DADE *et al.*, 2012, p.15).

**2.b Influência da economia e política na ciência** – Também no livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES; PIE DADE, 2015), constam aspectos da importância da associação do grupo de pesquisa MAUA ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD:

Um importante passo nos estudos de áreas úmidas amazônicas foi dado pelo GP MAUA ao conseguir apoio do CNPq e FAPESP para realizar estudos de demarcação e acompanhamento de parcelas permanentes dentro do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração – PELD, nascendo assim, em 2012, o PELD MAUA [...] (PIEIDADE *et al.*, 2015, p.21).

Considerando que este atributo inclui “fatores políticos, econômicos e mesmo comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I”, bem como “aspectos relacionados ao financiamento da ciência”, entendemos que estão presentes elementos relacionados a uma nova perspectiva de financiamento da pesquisa do GP MAUA pela sua associação ao Programa PELD.

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência** – No livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós”, Lopes e Piedade (2015) destacam aspectos dos saberes tradicionais amazônicos acerca do objeto de estudo. Nesse sentido, consta o capítulo “Os habitantes das áreas alagáveis amazônicas e o uso de recursos vegetais” (FREITAS *et al.*, 2015), abordando aspectos da relação do homem amazônico com o ciclo das águas, os cultivos agrícolas e o saber tradicional vinculado à conservação da agrobiodiversidade, o uso de espécies arbóreas e de macrófitas aquáticas. Notamos, aqui, aspectos desse atributo associados à legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa.

Um interessante produto de divulgação deste INCT envolveu a participação de outros atores. No livro “O mundo dos insetos aquáticos = Iãkiri itixine = Igitha paha vavijavaki vakadihojai, vavahojaki ibavanii”, de Nascimento *et al.* (2014), apresentado em uma edição trilingue, abrangendo as línguas Paumari e Apurinã, constam como coautores do livro dois escritores indígenas, apresentado em uma edição trilingue, abrangendo as línguas Paumari e Apurinã, além da língua portuguesa. Percebemos, aqui, que a participação de autores indígenas nos aponta elementos da legitimidade de outras formas de conhecimento e da valorização de saberes locais na pesquisa, bem como elementos do indicador estético/afetivo/cognitivo, quanto ao incentivo à interação e ao diálogo entre os atores envolvidos e a valorização de conhecimentos prévios do público. A esse respeito, consta uma reflexão sobre o livro e as atividades que estão sendo desenvolvidas por meio dele, abrangendo crianças das duas etnias indígenas:

Nossas atividades de popularização também tem nos proporcionado uma experiência gratificante de inclusão social, como por exemplo, a produção

do livro “O mundo dos insetos aquáticos” em 2014, em conjunto com dois professores indígenas das etnias Apurinã e Paumari, da cidade de Lábrea (AM). Esse livro é uma segunda edição do livro lançado em 2012, porém em três idiomas, e está sendo utilizado por esses professores para o ensino em seus idiomas (AMORA; DIAS SILVA; HAMADA, 2015, p.8).

**2.d Identificação dos tipos de público** – Segundo Lopes e Piedade (2015), os estudantes do Ensino Médio são destacados como públicos do livro “Conhecendo as Áreas Úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós”: “Esperamos que este trabalho, construído com muita cooperação e carinho, seja uma leitura proveitosa para todos, especialmente para os jovens das escolas secundárias, os cientistas da Amazônia de amanhã”.

A preocupação no desenvolvimento de produtos para diferentes tipos de públicos foi evidenciada no “Guia Ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke” (HAMADA; FERREIRA-KEPLER, 2012), voltado para os estudantes da graduação e da pós-graduação, e ainda para toda a sociedade, fomentando a participação, uma vez que inclui subsídios para a conservação dos sistemas aquáticos, conforme reiterado na entrevista com as autoras no página da FAPEAM (KARLA, 2012).

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Entre as ações realizadas pelo INCT ADAPTA, temos a participação nos debates em torno das mudanças no Código Florestal; a participação na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; a realização de concurso para sensibilização sobre a Rio + 20; e ainda apoio às ações no âmbito do Programa de Ação Interdisciplinar - PAI, com foco em alunos do ensino médio e fundamental. Com referência ao PAI, consta uma diversidade de ações envolvidas, conforme reportagem em um boletim de divulgação científica do INPA:

Todos os projetos desenvolvidos na escola são apresentados em seminários bimestrais e uma feira de ciências é organizada anualmente. ‘Realizamos miniconferências com a participação de alunos de outras cidades, oficinas de como formatar uma revista em quadrinhos, como produzir um jornal, gincanas científicas, apresentações teatrais, vídeos, fotografias, entre outros materiais, tudo produzido pelos integrantes do programa (ABREU, 2011, p.23).

Entre os principais tipos de materiais de divulgação científica levantados constam jogos impressos, tridimensionais e eletrônicos (virtuais); livros impressos e eletrônicos; materiais tridimensionais; vídeos de entrevistas e reportagens online (Youtube); boletins e jornais eletrônicos; websites e perfil em rede social.

Os principais lugares mencionados para a exposição dos materiais ao contato com os públicos foram o Bosque da Ciência, no INPA; as exposições anuais da Semana Nacional de Ciência e tecnologia; e as ações no interior do Pará, em interação com o Curso de Biologia de Águas Interiores na UFOPA, em Oriximiná, junto às comunidades ribeirinhas, no âmbito do Programa de Ação Interdisciplinar, em associação a escolas dos ensinos fundamental e médio; o Senado Federal, no caso da defesa das Áreas Úmidas no debate sobre o Código Florestal.

Todos os capítulos do livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES; PIEDADE, 2015) apresentam, ao final, referências sob o título “Onde encontrar mais informações?”.

#### 5.2.1.1.3 Indicador institucional – atributos

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – No livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES; PIEDADE 2015), encontramos a identificação de instituições colaboradas da pesquisa em cooperação internacional e nacional. Consta, no capítulo 1, no tópico “Como surgiram os estudos nas áreas úmidas amazônicas”, que os trabalhos em áreas úmidas amazônicas tiveram início há mais de cinquenta anos, dando origem aos estudos clássicos das áreas úmidas amazônicas, sendo ressaltados (PIEADDE *et al.*, 2015):

- a cooperação Brasil-Alemanha, entre pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus (AM), pesquisadores da Sociedade Max-Planck, da Alemanha, dos Institutos Max-Planck de Limnologia e Química; além de pesquisadores de outros países, como Estados Unidos e França;
- a criação do Grupo de Pesquisa “Ecologia, Monitoramento e Uso Sustentável de Áreas Úmidas – MAUA” (Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq), com cerca de 50 participantes, abrangendo pesquisadores e técnicos do INPA e de outras instituições de ensino e pesquisa do Brasil e da Alemanha, entre outros; com alunos de pós-graduação, de mestrado, doutorado, iniciação científica (PIBIC) e bolsistas de diferentes níveis;
- a integração do Grupo de Pesquisa MAUA ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD, do CNPq, com o apoio do CNPq e

da FAPEAM, dando origem ao sítio de pesquisas de longa duração PELD-MAUA;

- as parcerias com a UFMT e UnB;
- o apoio do CNPq e da FAPEAM.

No livro “O mundo dos insetos aquáticos = Iãkiri itixine = Ighitha paha vavijavaki vakadihojai, vavahojaki ibavani”, de Nascimento *et al.* (2014), constam entre os financiadores, FAPEAM e ADAPTA, bem como nomes de pesquisadores associados aos financiamentos e títulos dos projetos: pela FAPEAM, o projeto “Língua e Desigualdade Social: Processos de politização e territorialização das línguas Apurinã e Paumari no município de Lábrea”, sob a coordenação de Ana Carla dos Santos Bruno; pela FAPEAM também o projeto “Insetos aquáticos: instrumentos para divulgar e popularizar a Ciência em Lábrea, Amazonas, sob a coordenação de Neusa Hamada, além do próprio ADAPTA – Centro de estudo de adaptações da biota aquática na Amazônia Coordenador: Adalberto L. Val, de modo que reconhecemos elementos associados às instituições envolvidas na produção e fomento à ciência.

No livro “Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia” (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014), são também identificadas as instituições envolvidas na produção da pesquisa, no caso, o INPA, como instituição executora da pesquisa e seu apoio e infraestrutura fornecida para a realização das pesquisas, assim como às agências financiadoras: a FAPEAM e o CNPq, citando, ainda, projetos relacionados, como o Programa PRONEX, o projeto ADAPTA/INCT e o projeto Laboratório de Entomologia-Proequipamentos DCEN/INPA/CAPES.

**3.b Identificação da missão institucional** – As ações do Programa de Ação Interdisciplinar (PAI), apoiado pelo ADAPTA, contem atividades de inclusão de educação científica no ensino básico, aproximando a universidade dos Ensinos Fundamental e Médio, conforme consta em uma matéria do Boletim de Divulgação Científica do INPA:

É do interior do estado do Pará que vem a iniciativa de um novo modelo de educação ambiental. A proposta de incluir no ensino fundamental e médio a metodologia científica de ensino tem movimentado os estudantes do município de Oriximiná (a 823 quilômetros de Belém) que vem buscando se destacar na sala de aula para integrar a equipe do Programa de Ação Interdisciplinar (PAI), coordenado pelo professor Domingos Wanderley Picanço Diniz, da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) (ABREU, 2011, p.20).

Tais aspectos da missão institucional quanto ao ensino e à extensão, pela associação da Universidade aos Ensinos Fundamental e Médio, por meio da ação do Programa PAI, estão ressaltadas no boletim:

Um dos objetivos do programa é resolver o que é visto como um problema por seus coordenadores, que é o distanciamento que existe entre a universidade pública e a realização de ações diretas na sociedade. ‘A ideia é que esse programa se responsabilize para ajudar a escola básica, entenda escola básica como o ensino fundamental e médio, a incluir no seu conteúdo programático disciplinar a ciência do ponto de vista do pensamento, do teste de hipóteses, do método científico, coisas que não aparecem em textos didáticos em qualquer escola básica do país’, destaca o professor [...]. O programa surgiu dentro de um projeto pedagógico do curso de graduação em Ciências Biológicas com ênfase em Águas Interiores da Ufopa onde o graduando deve cumprir uma carga horária de prática de ensino e uma carga horária do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de acordo com a grade curricular do curso. No PAI, essas duas práticas se unem (ABREU, 2011, p.22).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – No livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” é ressaltada importância das pesquisas realizadas pelo Grupo de Pesquisa MAUA, do INPA (LOPES; PIEDADE, 2015, p.13): “O Grupo MAUA trabalha há década nas áreas úmidas (AUs) brasileiras, especialmente aquelas da Amazônia, gerando informações sobre esses ambientes fascinantes, importantes e frágeis”.

Encontramos elementos da importância das pesquisas mantidas pelo Grupo de Pesquisa MAUA, do INPA, também na valorização de sua associação ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - PELD, do CNPq:

Um importante passo nos estudos de áreas úmidas amazônicas foi dado pelo GP MAUA ao conseguir apoio do CNPq e FAPESP para realizar estudos de demarcação e acompanhamento de parcelas permanentes dentro do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração – PELD, nascendo, assim, em 2012, o PELD MAUA [...] (PIEADADE *et al.*, 2015, p.21).

#### 5.2.1.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos

**4.a Sentimentos e afetividade** – A ação desenvolvida referente ao “Concurso ADAPTA na Rio +20” teve por objetivo sensibilizar estudantes do ensino fundamental e médio para a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que aconteceria no Rio de Janeiro em junho de 2012, conforme consta da página do ADAPTA na internet. Contou com as

etapas de divulgação na página do INCT ADAPTA, perguntando aos estudantes se sabiam o aconteceria durante esse evento e o que ele representa para o nosso futuro e solicitando que pensassem, em um contexto global, em como o Brasil poderia contribuir, através de uma Economia Verde para melhorar o planeta em que vivemos, escrevendo uma frase, conforme consta do website do ADAPTA:

[...] Vinte anos depois, a Rio+20 reunirá os líderes de todo o mundo para fazer um balanço do que foi feito nas últimas duas décadas e discutir novas maneiras de recuperar os estragos que já fizemos no planeta, sem deixar de progredir. Mas pensar em alternativas para diminuir o impacto da humanidade na Terra não é responsabilidade, apenas, dos governantes: é nossa também. Afinal, todas as atitudes que tomamos no dia a dia, do tempo que demoramos para escovar os dentes ou tomar banho ao meio de transporte que escolhemos para ir à escola, afetam de alguma maneira o planeta e, por consequência, nossas vidas. Um dos temas eleitos pela ONU para a Rio+20 é a economia verde. Segundo o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), principal autoridade global sobre meio ambiente da ONU, a economia verde é uma economia que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica. Definem ainda que, em uma economia verde, o crescimento de emprego e renda para a população deve ser impulsionado por investimentos públicos e privados, visando a redução da poluição e das emissões de carbono otimizando o uso dos recursos naturais, além do aumento da eficiência energética e a prevenção de perdas da biodiversidade. A ideia é que todos os setores da sociedade discutam, ao mesmo tempo, maneiras de transformar o planeta em um lugar melhor para vivermos. Até mesmo quem estiver de fora dessas reuniões pode ajudar pensando em maneiras de diminuir seu impacto na Terra. Concurso ADAPTA na Rio +20: Em um contexto global, pense em como Brasil poderia contribuir, através de uma Economia Verde, para melhorar o planeta em que vivemos. Compartilhe sua ideia com amigos, pais e professores e também, aqui, com a gente! Preencha o formulário até 31/05/2012 e deixe sua ideia em forma de uma frase ou texto, sugerindo como o Brasil, seja através de ações governamentais ou da sociedade, poderia promover mudanças positivas na Economia Verde, que fossem percebidas em todo o mundo. Se a sua sugestão ficar entre as 3 melhores, ela será enviada à organização da Rio+20, e você será premiado. Os alunos autores das frases vencedoras do 1º (primeiro lugar), do 2º (segundo lugar) e do 3º (terceiro lugar) receberão como premiação cada um, um Net Book, um Tablet e um telefone celular 'touch screen', respectivamente (INCT ADAPTA, 2012).

A chamada para o concurso de frases que teve por finalidade levar a pensar sobre como Brasil poderia contribuir, através de uma Economia Verde, para melhorar o planeta em que vivemos, pretende estabelecer uma relação não somente cognitiva com o conhecimento, mas especialmente afetiva, sendo por esta razão considerada como uma evidência deste atributo.

As publicações destinadas ao Ensino Fundamental, sobre insetos aquáticos, buscam de diversos modos envolver os alunos do Ensino Fundamental nos livros de histórias sobre os insetos aquáticos, contendo descrições de aspectos da biologia,

como o ciclo de vida, do ambiente em que vivem, contendo ainda atividades, desafios e brincadeiras relacionadas, tais como jogo dos sete erros, sombras, ligue os pontos. Esse tipo de aproximação lúdica com o conhecimento revelam intenções de sensibilização do público por meio dos materiais:

- ✚ Título: O mundo dos insetos aquáticos. Autores: NASCIMENTO, J. M. C.; HAMADA, N. 2012. Manaus: Inpa, v. 1., 32p.  
[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/03-O\\_mundo\\_insetos\\_aquaticos.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/03-O_mundo_insetos_aquaticos.pdf) (inclui atividades de caça-palavras, labirinto, palavras-cruzadas, sete diferenças, sombras, ligue os pontos, espaço para desenho, etc.)
- ✚ Título: O mundo dos insetos aquático = Iãkiri itixine = Igitha paha vavijavaki vakadihojai, vavahojaki ibavanii. Autores: NASCIMENTO, J. M. C.; HAMADA, N.; PAUMARI, E. R.; APURINÃ, F. P. S. ; BRUNO, A. C. S. Manaus: Inpa, 2. ed., 2014. 44p.  
([http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/05-O\\_mundo\\_insetos\\_trilingue.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/05-O_mundo_insetos_trilingue.pdf)) (Edição trilingue, inclui atividades sete-diferenças, sombras, ligue os pontos, etc.).
- ✚ Título: A incrível vida da Filó. Autores: NASCIMENTO, J. M. C.; HAMADA, N. Manaus: Inpa, 2014. 40p.  
[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/06-A\\_incrivel\\_vida\\_Filo.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/06-A_incrivel_vida_Filo.pdf)
- ✚ Título: Insetos Radicais Autores: Nascimento, J. M. C.; Oliveira, V. C.; Hamada, N. 2013, 1. ed. Manaus: Inpa, 43p.  
[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/04-Insetos\\_Radicais.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/04-Insetos_Radicais.pdf) (Inclui atividades de caça-palavras, labirinto, palavras-cruzadas, sete-diferenças, sombras, ligue os pontos, o que é o que é, espaço para desenho, etc.)
- ✚ Título: Vamos conhecer os insetos aquáticos? Autores: BELMONT, E.L.L.; HAMADA, N. 2011, 1. ed. Manaus: Inpa, v. 1. 18p.  
[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/01-Vamos\\_conhecer\\_os\\_insetos\\_aquaticos.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/01-Vamos_conhecer_os_insetos_aquaticos.pdf) (Incluir páginas para colorir).
- ✚ Título: Aprendendo sobre os insetos aquáticos - Livro de Atividades Autores: AMORA, G.; BELMONT, E.L.L.; MARTINS, R.T.; FERREIRA-KEPPLER, R.L. Ano: 2014. 1. ed. Cidade: Manaus: Inpa, v. 1. 48p.

[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/07-Aprendendo\\_sobre\\_insetos\\_aquaticos-livro\\_atividades.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/07-Aprendendo_sobre_insetos_aquaticos-livro_atividades.pdf)

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – As publicações e materiais produzidos pelo INCT ADAPTA promoveram diferentes formas de interação e diálogo com o público. Por exemplo, a acessibilidade por meio da tradução do livro para dois idiomas indígenas estão presentes no livro “O mundo dos insetos aquático = Iãkiri itixine = Igitha paha vavijavaki vakadihojai, vavahojaki ibavanii, de Nascimento *et al.* (2014), apresentado em uma edição trilingue, abrangendo as línguas Paumari e Apurinã, além da língua portuguesa. Neste livro estão presentes algumas brincadeiras e desafios, como sete-diferenças, sombras, ligue os pontos, etc. Destacamos, aqui, a acessibilidade ao conhecimento por meio da tradução para dois idiomas indígenas; bem como de valorização dos conhecimentos prévios do público, evocando uma perspectiva de diálogo:

Esse livro e outras atividades lúdicas, algumas delas trilingues, foram levados para uma exposição em uma escola frequentada por crianças das duas etnias mencionadas acima, na cidade de Lábrea (...). Atividades como essa, proporcionam a aproximação do conhecimento científico do popular e permitem a troca de saberes entre as diferentes culturas (AMORA; DIAS SILVA; HAMADA, 2015, p.9).

Nos materiais tridimensionais, destacam-se os insetos aquáticos em diferentes fases de desenvolvimento, feitos em pelúcia e associados a uma *maquete do ecossistema do igarapé*, e contendo os diferentes substratos dentro da água (BACELLAR, 2012). A maquete foi apresentada mensalmente no Circuito da Ciência, no Bosque da Ciência/INPA; levado ao Sesc em Manaus, à Semana Nacional de C&T no INPA e em Brasília. Percebemos, desse material, a presença do atributo de interatividade com os materiais, que podem ser tocados e são elaborados com tecidos de diferentes cores e texturas, incentivando a contemplação e a apreciação estética e artística.

Há ainda um conjunto de materiais interativos que abrangem painéis interativos sobre os habitats dos insetos aquáticos; realia sobre a vegetação ripária; uma variedade de jogos tridimensionais, como o jogo da vegetação ripária; Quiz dos insetos aquáticos; quebra-cabeças, jogo de memória, desenhos para colorir; Jogo da libélula (cartas); Jogo da memória (blocos grandes); Jogo Mega; Pescaria; Quebra-cabeças sobre insetos (INPA, 2014).

**4.c Percepção/motivação** – Adicionalmente, entre os materiais produzidos, constam jogos virtuais, com foco na biologia e ecologia de insetos aquáticos, tais como o jogo virtual de memória sobre Insetos; Jogo virtual para aprender a identificar onde alguns insetos vivem e Jogo virtual para aprender a montar as partes de um inseto (INPA, 2014).

Em reportagem sobre os materiais produzidos, são ressaltados o caráter científico dos materiais e sua importância para os ecossistemas e para o ser humano, considerando que buscam dinamizar a aprendizagem, principalmente das crianças, fornecendo informações sobre os insetos aquáticos e demonstrando sua importância para o homem e a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, revelando, assim, aspectos do atributo referente também à Percepção e Motivação, em uma abordagem conservacionista da biodiversidade, relacionando a possibilidade de contribuição individual de cada um para diminuir os impactos, como os referentes à poluição dos igarapés, com cada pessoa sendo conduzida a refletir sobre a importância do saneamento, sobre o lixo e a possibilidade de contribuição pessoal para reciclagem, entre outros.

Ao considerar a descrição do conteúdo, a beleza dos materiais produzidos e os relatos da reportagem, verificamos que estão presentes os atributos do indicador estético/afetivo/cognitivo, com o incentivo à apreciação estética dos materiais, sensibilização do público para a importância dos insetos e dos ecossistemas aquáticos, com o envolvimento de operações dirigidas pela percepção, na possibilidade de participar dos jogos, com desafios associados ao conhecimento com o qual se está em contato. É sugerido ainda que proporcionam operações de conexão com a vida pessoal e com o conhecimento, como pode ser observado em reportagem sobre tais materiais: “O projeto tem colaborado na formação da consciência ecológica e despertando o interesse dos alunos e das comunidades locais pelas ciências ambientais” (BACELLAR, 2012, p. 7).

Diante do exposto, a análise das ações e materiais levantados para o INCT ADAPTA revela a presença dos quatro indicadores de alfabetização científica: produção do conhecimento, institucional, interface social e estético/afetivo/cognitivo, nos seus diferentes atributos, com destaque para o livro “Conhecendo as áreas úmidas Amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES *et al.*, 2015), em que todos os indicadores de alfabetização científica estiveram presentes.

### *5.2.2 INCT para mudanças climáticas*

O INCT para Mudanças Climáticas, sediado no INPE, em São José dos Campos – SP, é uma rede de pesquisas interdisciplinares em mudanças climáticas, em três eixos principais: 1. Bases científicas das mudanças ambientais globais; 2. Impactos-adaptação-vulnerabilidade; e, 3. Mitigação. Segundo a página do instituto na internet, conta com a cooperação de 90 grupos de pesquisa, de 108 instituições nacionais de todas as regiões, e 18 instituições internacionais, envolvendo na sua totalidade mais de 400 pesquisadores, estudantes e técnicos, constituindo-se na maior rede de pesquisas ambientais já desenvolvida no Brasil.

#### **5.2.2.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT para mudanças climáticas**

##### **5.2.2.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos:**

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – O conjunto de cartilhas da série “Desafios para o século 21” traz conceitos científicos sobre os seguintes temas relacionados às mudanças ambientais globais: biodiversidade, segurança alimentar, segurança hídrica, segurança energética, desastres naturais e saúde humana. Especialmente no tema biodiversidade, na cartilha “Por que é importante conservar a biodiversidade?” (SCARPA; SOARES, 2015), encontramos conceitos sobre níveis de biodiversidade (espécies, genética, ecossistemas), as perdas e as principais ameaças, associadas a impactos da ação humana; os valores da biodiversidade, associados a aspectos econômicos, serviços ecossistêmicos, culturais e recreativos.

**1.b Resultados da pesquisa científica** – Na apresentação do livro “Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas”, menciona-se que são trazidos resultados recentes sobre o tema das mudanças climáticas:

Esta publicação, dirigida a estudantes, educadores, responsáveis por políticas públicas, profissionais de comunicação e público em geral, tem como objetivo apresentar, em linguagem acessível, a fundamentação científica das mudanças climáticas, embasada no conhecimento mais atualizado existente sobre o assunto (NOBRE; REID; VEIGA, 2012, p.7).

Conforme Ana Paula Soares, do INPE, na entrevista para esta pesquisa, houve a preocupação de que resultados inovadores da pesquisa estivessem presentes nos materiais:

Desde o começo eu tinha essa preocupação, eu vou fazer uma cartilha e que depois eu vou falar assim: 'Ah, não, não gaste água, feche a torneira pra escovar o dente...', isso, as pessoas já estão cansadas de saber, já foi tão saturado, que ninguém nem presta mais atenção nisso, né? [...] Não, a gente faz pesquisa de ponta, então a gente sempre quis mostrar [...] coisas que acabaram de ser publicadas nos artigos científicos...

**1.c Processo de produção do conhecimento** – No vídeo “O Clima e os Desastres Naturais”, encontramos a apresentação de pesquisas que são realizadas pelo INCT Mudanças Climáticas, incluindo aspectos de como é realizado o monitoramento de desastres naturais pelos pesquisadores do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN). Notamos, aqui, aspectos dos procedimentos da ciência quanto ao uso de equipamentos, observação e registro de dados, evidenciando aspectos do atributo do processo de produção do conhecimento.

**1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** – O conjunto de cartilhas da série “Desafios para o século 21”, ao abordar alguns conceitos, esclarecem aspectos históricos de pesquisas anteriores associadas ao tema, de modo associado à contribuição essencial de algum pesquisador. Por exemplo, na cartilha “Novo Clima, Novo Ambiente” – A Vida nas Cidades (SOARES, 2015), constam explicações sobre o conceito do Antropoceno associadas ao o cientista holandês Paul Crutzen.

**1.e Dinâmica interna da ciência** – No livro “Fundamentos científicos das mudanças climáticas” (NOBRE; REID; VEIGA, 2012), é levantada uma dúvida sobre o conhecimento referente às projeções de mudanças climáticas, no tópico “As projeções de mudanças climáticas do IPCC foram superestimadas?”, em que os dados são apresentados e discutidos, ao mesmo tempo em que existe um posicionamento dos autores em afirmar que *a priori* não consideraram as previsões superestimadas. Também no tópico “Como devem ser esclarecidos os erros cometidos pelo IPCC em relação às geleiras do Himalaia?”, é levantado um erro que ocorreu em uma das publicações do IPCC, o que teria gerado um esforço para aumentar o rigor em torno dos dados para os relatórios futuros. Os autores discutem que erros fazem parte do processo de conhecimento:

As revistas mais importantes do mundo, Science, Nature e outras, não passam um ano sem que um artigo seja retirado de circulação. A Nature coloca uma nota dizendo “neste artigo, depois de publicado, descobriu-se que havia um erro” E o artigo é retirado. Essa é a coisa mais comum. A natureza da ciência, repito, é de autocorreção (NOBRE; REID; VEIGA, 2012, p.31).

Percebemos, no exemplo citado, aspectos da dinâmica interna da ciência, relacionados ao caráter questionável e ao grau de incerteza da ciência, ao apresentar que erros fazem parte da dinâmica e ao considerar que existem divergências na interpretação dos resultados, como os referentes às projeções de mudanças climáticas.

#### 5.2.2.1.2 Indicador de interface social – atributos:

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – Ainda nesse atributo, destacamos as pesquisas do INCT Mudanças Climáticas que apoiaram os trabalhos e subsidiaram planos e estratégias nacionais relacionadas aos acordos internacionais referentes ao clima, com destaque para apoio ao *Plano Nacional de Mudanças Climáticas; Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas; Quinto Relatório Científico do IPCC (IPCC AR5), de 2014; Painel de Mudanças Climáticas PBMC (2014)*. Também houve subsídios para os estudos de impactos das mudanças climáticas e análise de vulnerabilidade setorial para a preparação da Terceira Comunicação Nacional (TCN) do Brasil na Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (UNFCCC), apresentado na Conferência das Partes (COP 20), no Peru, em 2014. Em tais exemplos, notamos a influência da ciência em questões das políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas.

**2.d Identificação dos tipos de público** – Para os materiais impressos, consta a indicação do público e a faixa etária, sendo a série de cartilhas “Desafios para o Século 21”, direcionada para estudantes de 11 a 15 anos, e, os vídeos, aos estudantes dos Ensinos Médio e Superior. Os estudantes dos ensinos Fundamental e Médio são os públicos identificados para o volume 13 da Coleção “Explorando o Ensino”, intitulado “Mudanças Climáticas – Ensino Fundamental e Médio”. No livro “Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas”, os estudantes, educadores, responsáveis por políticas públicas, profissionais de comunicação e público em geral são os tipos de público mencionados.

Na página do INCT Mudanças Climáticas, constam, além de uma aba geral, abas específicas direcionadas ao pesquisador, ao educador e ao estudante.

Conforme Ana Paula Soares, do INPE, em comunicação oral (2015), na entrevista para a presente pesquisa:

E aí a nossa idéia foi também elaborar produtos para o público..., principalmente jovem, então eu tinha... O meu plano de trabalho, ele está estruturado em três frentes basicamente: uma que é a comunicação pra imprensa mesmo, os meios de comunicação; o outro é a comunicação... é... entre os próprios membros do INCT, porque são vinte e seis projetos, que estão espalhados pelo Brasil todo, então eles tinham também que saber o que que os outros subprojetos estavam fazendo... E em terceiro seria a comunicação pra público amplo, pra escolas, estudantes... na verdade são quatro [...] na área, a interação com políticas públicas é muito importante também... Então, a gente tentava atuar nessas quatro frentes...

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Entre os materiais produzidos destaca-se a série “Desafios para o Século 21”, abrangendo uma coleção de seis publicações, em formatos impresso e eletrônico, ilustradas pelo cartunista Jean Galvão, da Folha de S. Paulo e da revista Recreio, tendo sido divulgadas, por exemplo, na Expo T&C, durante a 67<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Tais cartilhas abordam temas relacionados às mudanças ambientais globais: biodiversidade, segurança alimentar, segurança hídrica, segurança energética, desastres naturais e saúde humana. Cumpre ressaltar ainda, entre as ações realizadas, as contribuições dos pesquisadores do INCT MC nas discussões e nacionais e internacionais em torno das mudanças climáticas, como subsídios ao relatório de avaliação relacionado ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Entre os principais materiais impressos levantados, destacamos:

1. Novo Clima, Novo Ambiente. Por que é importante conservar a biodiversidade? SCARPA, F.; SOARES, A. P. São Jose dos Campos: INPE, 27p. 2015.

A conservação da biodiversidade e das relações entre inúmeras espécies e seus ecossistemas é fundamental para a manutenção da vida na Terra, da forma como conhecemos hoje. Saiba como os seres humanos estão afetando a biodiversidade do planeta, como essas ações interferem no meio ambiente e o que podemos fazer para ajudar.

2. Novo Clima, Novo Ambiente. A Saúde das pessoas. SOARES, A. P. São Jose dos Campos: INPE, 2015. 27p.

Descrição: Ao longo de toda a sua existência, os seres humanos têm procurado se adaptar ao ambiente em que vivem, buscando bem estar e qualidade de vida. As mudanças ambientais impõem o desafio de detectar, avaliar e minimizar os impactos diretos e indiretos das novas condições climáticas na saúde humana.

3. Novo Clima, Novo Ambiente. A vida nas cidades.

SOARES, A, P. 1. ed. São José dos Campos: INPE, 2015. v. 1. 24p.

A maioria dos brasileiros - 84% - vive nas cidades, e não nas áreas rurais. Esse número cresce a cada ano, o que exige dos centros urbanos constante ampliação de infraestrutura para atender às demandas por habitação, saúde, educação, transporte, saneamento básico, entre outras. Conheça alguns dos desafios que o Brasil terá que enfrentar para adequar o modo de vida nas cidades, principalmente em relação aos fenômenos extremos da natureza.

4. Novo Clima, Novo Ambiente. A produção de alimentos.

5. Novo Clima, Novo Ambiente. Água limpa para todos.

SOARES, A.; SCARPA, F. M. São Jose dos Campos: INPE, 2015. V.1, 24p.

Descrição: Atualmente somos 7 bilhões de pessoas no planeta. Desse total, 1,2 bilhão tem dificuldades de acesso a água de boa qualidade. Conheça alguns dos desafios que o Brasil terá que enfrentar em relação ao abastecimento hídrico, para que seja possível trabalhar pelo fornecimento de Água limpa para todos.

6. Novo clima, novo ambiente: Energia renovável e limpa. SCARPA, F. M.; SOARES, A.P.; Galvão, J. 1. ed. São José dos Campos: INPE, 2015. v. 1. 24p.

Descrição: As grandes descobertas científicas e tecnológicas ocorridas a partir do século 18 trouxeram melhoria inquestionável na qualidade de vida. As pessoas passaram a viver por mais tempo e o número de habitantes começou a crescer rapidamente. As tecnologias continuam a progredir até os dias de hoje, mas as consequências da elevada emissão de poluentes e de gases de efeito estufa pela maior parte das fontes de energia utilizadas têm sido danosas para o planeta.

Também entre os livros, destacamos:

7. Mudanças Climáticas: Ensino Fundamental e médio.  
OLIVEIRA, G. S. ;SILVA, N. F.; HENRIQUES, R. – Brasília: MEC, SEB ; MCT ; AEB, 2009. 348 p. --: il. – (Coleção Explorando o ensino; v. 13)  
O volume 13 da coleção Explorando o Ensino, editada pelo MEC, traz ao professor uma ampla gama de conhecimentos científicos sobre o aquecimento global, as mudanças climáticas e suas repercussões nas esferas social, ambiental e econômica. Dirigido ao Ensino Fundamental e Médio.
8. Pegada Ecológica: Qual é a sua?  
Autores: SCARPA, F.; SOARES, A. P. São José dos Campos: INPE, 2012, 24p.  
Cartilha educativa sobre a pegada ecológica.  
<https://issuu.com/magnostudio/docs/pegada-ecologica>  
Teste da pegada ecológica:  
<http://www.suapegadaecologica.com.br/>
9. Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas  
NOBRE, C. REID, J.; VEIGA, A. P. S. São José dos Campos: REDE CLIMA, 2012. 44p.  
Texto elaborado a partir da transcrição da palestra “Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas”, proferida por Carlos A. Nobre em Brasília (DF) em 11 de novembro de 2010, como parte da programação do Seminário Internacional Mudanças Climáticas, organizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas e Defesa do Meio Ambiente. A elaboração do texto, de autoria de Julia Reid, incluiu pesquisas de base científica e inserção de figuras ilustrativas. Também foram realizadas revisão e adaptação de linguagem, por Ana Paula Soares Veiga.  
<https://issuu.com/anapvsoares/docs/fundamentoscientificosmc>
10. “O Clima está diferente. O que muda na nossa vida? Autor: SOARES, A. P. São José dos Campos: Gestão de Comunicação Institucional – GCI/INPE. 19p.  
[https://issuu.com/magnostudio/docs/mudancas\\_climaticas](https://issuu.com/magnostudio/docs/mudancas_climaticas)
11. O futuro que queremos – Economia verde, desenvolvimento sustentável e

erradicação da pobreza. Autores: SCARPA, F.; SOARES, A. P.; GALVÃO, J. São José dos Campos: INPE, 2012. 24p.

[https://issuu.com/magnostudio/docs/o futuro que queremos](https://issuu.com/magnostudio/docs/o_futuro_que_queremos)

12. “The Future we want”. Autores: SCARPA, F.; SOARES, A. P. São José dos Campos: INPE, 2012. 28p.

[https://issuu.com/magnostudio/docs/cartilha the future we all want-web](https://issuu.com/magnostudio/docs/cartilha_the_future_we_all_want-web)

Destacamos, dentre os vídeos, os seguintes:

1. O Clima e os Desastres Naturais HD. Publicado em 27 de fev de 2016. Duração: 14’ 37”

<https://www.youtube.com/watch?v=99qIOf1mCeM>

2. O Clima e a Biodiversidade. Publicado em 27 de fev de 2016. Duração: 19’43”. Vídeo educativo e sem fins lucrativos que aborda as pesquisas dos cientistas do INCT para Mudanças Climáticas sobre a biodiversidade e o clima.

<https://www.youtube.com/watch?v=XNY8UyKfTJg>

3. O Clima e a Saúde. Publicado em 27 de fev de 2016. Duração: 16’34”. Vídeo educativo e sem fins lucrativos que aborda as pesquisas dos cientistas do INCT para Mudanças Climáticas em torno da questão relacionada ao clima e a saúde.

<https://www.youtube.com/watch?v=zOEnEr7uHTw>

4. O Clima e a Segurança Alimentar. Publicado em 27 de fev de 2016. Vídeo educativo e sem fins lucrativos que aborda as pesquisas dos cientistas do INCT para Mudanças Climáticas em torno da questão da segurança alimentar no país.

<https://www.youtube.com/watch?v=jCbl6Dj0rCY>

5. O Clima e a Segurança Hídrica. Publicado em 27 de fev de 2016. Duração: 20’44”. Vídeo educativo e sem fins lucrativos que aborda as pesquisas dos cientistas do INCT para Mudanças Climáticas em torno da questão da segurança hídrica no país.

[https://www.youtube.com/watch?v=-dOXC\\_PQIGk](https://www.youtube.com/watch?v=-dOXC_PQIGk)

6. O Clima e a Segurança Energética. Publicado em 27 de fev de 2016. Duração: 15’45”. Vídeo educativo e sem fins lucrativos que aborda as pesquisas dos cientistas do INCT para Mudanças Climáticas em torno da

questão da segurança energética no país.

<https://www.youtube.com/watch?v=bdQIBSF64lo>

7. Rede Clima - Modelo de circulação global atmosférico. Publicado em 16 de abr de 2015.

<https://www.youtube.com/watch?v=2CJxEESpKL0>

8. Conclima - José Marengo - INCT Mudanças Climáticas. Publicado em 20 de dez de 2013. INPE Coordenador Geral do INCT para Mudanças Climáticas/Chair

9. Vídeos com gravações de palestras

<http://redeclima.ccst.inpe.br/index.php/videos/>

### 5.2.2.1.3 Indicador institucional – atributos

#### **3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à**

**ciência:** – Na série de cartilhas “Desafios para o Século 21”, constam conteúdos que identificam as instituições envolvidas na pesquisa. Por exemplo, na cartilha “Novo Clima, novo ambiente – Por que é importante conservar a biodiversidade? (SCARPA; SOARES, 2015), consta a descrição de instituições e programas de pesquisa associados ao tema do livro, como o INCT para Mudanças Climáticas, a Rede Clima, o Programa Fapesp Mudanças Climáticas e o Global Land Project (GLP), com sede no INPE, trazendo, desse modo, elementos da identificação das instituições e de programas de pesquisa associados.

**3.b Identificação da missão institucional** – Na série de cartilhas “Desafios para o Século 21”, no volume “Novo Clima, Novo Ambiente - Por que é importante conservar a biodiversidade?”, há conteúdos da missão institucional do INCT para Mudanças Climáticas na apresentação de iniciativas de pesquisas brasileiras, em especial quanto à excelência em pesquisa nas várias áreas das mudanças ambientais globais:

Os impactos das ações homem no meio ambiente são objeto de estudo de diversos projetos e programas de pesquisa em todo o mundo. Conheça algumas iniciativas desenvolvidas no Brasil: [...] INCT para Mudanças Climáticas [...] Tem por missão o desenvolvimento de uma agenda científica que possa fornecer ao país condições ótimas para desenvolver excelência científica nas várias áreas das mudanças ambientais globais e sobre suas implicações para o desenvolvimento sustentável, principalmente quando se leva em consideração que a economia de nações em desenvolvimento é fortemente ligada a recursos naturais renováveis, como é marcadamente o caso o Brasil (SCARPA; SOARES, 2015, p. 26).

**3.c Presença de elementos históricos, culturais e sociais ligados à instituição** – Na cartilha “Novo Clima, Novo Ambiente – A vida nas cidades”, constam dados do surgimento do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden):

Até 2011 não existia, no Brasil, a capacidade de prever a ocorrência de desastres naturais com uma antecedência que permitisse salvar vidas e reduzir o número de afetados e de feridos, e os impactos na infraestrutura. O avanço da ciência e da tecnologia possibilitou a criação de um sistema de monitoramento e alerta, visando prever e subsidiar medidas de adaptação. O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) realiza, em âmbito nacional, o monitoramento contínuo de condições hidrometeorológicas e climáticas adversas capazes de deflagrar processos que produzam risco iminente de ocorrência de desastres naturais. Sediado em São José dos Campos (SP), o Centro emite alertas de risco de processos geodinâmicos de escorregamentos e hidrológicos associados a enchentes, inundações e enxurradas, além de monitorar e prever os impactos de secas severas (SOARES, 2015, p.16).

Consta, no exemplo citado, elemento histórico associado ao surgimento da estrutura de pesquisa no INPE e suas implicações, associadas à possibilidade de prever desastres naturais e subsidiar medidas de adaptação, por meio do CEMADEN.

#### 5.2.2.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos

**4.a Sentimentos e afetividade** – Na cartilha “Novo Clima, Novo Ambiente – A Vida nas Cidades”, consta a apresentação de algumas profissões como “Profissões do futuro”, relacionadas ao conhecimento socioambiental, aquecimento global, gestor de resíduos, entre outras, evocando uma perspectiva de apreço pela ciência e pelas profissões consideradas como de futuro, como a de cientista socioambiental:

Nesse novo ambiente em que já estamos vivendo, modificado principalmente pelas ações do homem na natureza, algumas profissões e áreas de atuação serão valorizadas e outras, hoje inexistentes, serão criadas. Conheça algumas delas [...] Cientista socioambiental – o crescimento econômico não pode prejudicar a qualidade de vida e o desenvolvimento social. Entender a atual relação entre natureza e cultura e contribuir para a implementação de políticas públicas que privilegie a união do social com o ambiental é uma das suas funções (SOARES, 2015, p.17).

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – No teste “Pegada Ecológica – Qual é a sua?”, encontramos a possibilidade da interação com o conhecimento por meio do teste online, por meio de qual é possível refletir sobre o

próprio padrão de consumo, trazendo elementos que favorecem a interatividade com o conhecimento.

Notamos, por outro lado, um aspecto que pode dificultar a acessibilidade ao conhecimento, na publicação “Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas” (NOBRE; REID; VEIGA, 2012), que foi elaborada a partir da transcrição de uma palestra. Embora os títulos das figuras estejam em português, todo o conteúdo dos gráficos e demais informações estão em língua inglesa, podendo limitar a interpretação das informações por parte dos públicos leitores, e ainda considerando-se que o material não se destinaria aos pares, mas a estudantes, educadores, responsáveis por políticas públicas, profissionais de comunicação e público em geral, conforme consta da apresentação do livro.

**4.c Percepção/motivação** – Na cartilha “Novo Clima, Novo Ambiente - Por que é importante conservar a biodiversidade?” no trecho “Como podemos ajudar?”, são elencadas formas de contribuir com a conservação da biodiversidade:

O direito à vida é uma justificativa ética que muitas pessoas utilizam para a conservação da diversidade biológica da Terra. Mas, como vimos, há várias razões práticas para a conservação da biodiversidade, já que a perda de espécies pode influenciar diretamente a nossa qualidade de vida. Podemos adotar várias medidas para contribuir com a conservação:

- Exigir de nossos governantes maior empenho para a criação de áreas de conservação (regiões ricas em biodiversidade e que devem ser legalmente protegidas).
- Evitar o desperdício na produção, distribuição e no consumo de alimentos.
- Dar preferência ao consumo de alimentos orgânicos: como são produzidos de maneira compatível com a preservação ambiental, a preferência por esses produtos contribui para a conservação biológica. Além disso, são mais saudáveis, pois são livres de agrotóxicos.
- Evitar o consumo de peixes e frutos do mar coletados de forma não sustentável.
- Exigir dos governantes o incentivo a práticas de reflorestamento com espécies nativas, para restaurar ecossistemas originais.
- Exigir rigor na legislação e fiscalização do tráfico ilegal de espécies e de atividades que estimulam as invasões biológicas.
- Evitar práticas consumistas, como a substituição frequente de equipamentos eletrônicos. Além de compostos tóxicos, como metais pesados, esses produtos contêm outros minerais. Atividades de mineração causam grande impacto ambiental [...] (SCARPA; SOARES, 2015, p. 24).

Percebemos, nesse exemplo, elementos relacionados à conexão com a vida cotidiana, motivando o leitor quanto às atitudes que podem ser adotadas referentes ao padrão de consumo, manejo do lixo e cidadania.

Diante do exposto, análise das ações e materiais levantados para o INCT Mudanças Climáticas revela a presença dos quatro indicadores: de produção do conhecimento, institucional, interface social e estético/afetivo/cognitivo, em vários de seus diferentes atributos. Não localizamos nos materiais e ações de divulgação aspectos relacionados à abordagem da influência da economia e política na ciência (atributo 2b), bem como relacionados à influência e participação da sociedade diante da ciência (atributo 2c), no âmbito do indicador de interface social.

### *5.2.3 INCT para pesquisa translacional em saúde e ambiente na Região Amazônica (INPeTAm)*

O INCT para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica, sediado na UFRJ, sob a coordenação do Prof. Dr. George Alexandre dos Reis, abrange uma rede integrada de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, com a capacitação de recursos humanos, a consolidação de grupos de pesquisa e o envolvimento de atores locais na pesquisa, em busca de avaliar os principais impactos ambientais na Amazônia Ocidental e suas consequências para a saúde humana, associadas à implantação e proposição de ações mitigadoras para os impactos diagnosticados e suas consequências socioeconômicas, visando ao desenvolvimento racional da Amazônia e à melhoria das condições de saúde da população local.

#### **5.2.3.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT INPeTAm**

##### **5.2.3.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos**

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições –** Observamos que conhecimentos e conceitos de ecologia, biodiversidade, saúde, uso da terra, uso do solo, serviços ecossistêmicos, entre outros, fizeram parte dos temas abordados na comunidade do Lago Puruzinho, por meio do Ciclo de Indagação e do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola:

Destaca-se o conhecimento adquirido pelas investigações dos alunos referentes: à biodiversidade da flora e fauna no entorno escolar; à intervenção do ser humano nesse espaço e na história do Lago do Puruzinho; e à preocupação com os estudos das crianças devido às más condições físicas da escola, falta de professores e de cursos para o EJA e Ensino Fundamental e, às vezes, Médio (COELHO-SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 203).

**1.b – Resultados da pesquisa científica** – O compartilhamento de resultados da pesquisa tanto por parte da comunidade do Lago Puruzinho, pelo Ciclo da Indagação, como por parte dos pesquisadores, sobre as pesquisas em andamento, aconteceu desde o início do projeto, por meio dos congressos científicos realizados na própria comunidade, durante as expedições de pesquisa. Conforme nos conta o Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza, na entrevista para a presente pesquisa, em 2015:

E com isso ficou mais claro também o que era fazer ciência, fazer uma pergunta. [...] Então, no final de 2010, a gente havia feito uma série de questões [...] Então o que a gente fez com eles é o que a gente chama de congresso científico, é um momento que a pessoa expõe o seu trabalho, também para trabalhar muito a habilidade oral, né? No grupo, um dos nossos focos é aumentar a autoestima... [...]

Percebemos, assim, elementos tanto do atributo referente aos resultados das pesquisas, de ambos os grupos, como do processo de produção do conhecimento, do qual faz parte a discussão sobre o método científico, a troca, a divulgação e a educação.

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – Por meio do Ciclo de Indagação, em que a comunidade propõe suas questões, levanta dados, reflete, discute e apresenta os resultados, identificamos elementos do processo de produção do conhecimento. Estão presentes aspectos do método científico, bem como da produção conjunta, de modo coletivo e colaborativo, conforme relata o Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza, na entrevista desta pesquisa: “Então, o nosso foco [...] era que eles também tivessem as pesquisas, os questionamentos deles... E aí, o que está incomodando, o que vocês gostariam de mudar? Como a gente pode aplicar esse método científico para mudar?”

Podemos observar ainda aspectos do rigor associado ao conhecimento científico com que os assuntos são abordados no congresso científico, em que são apresentados resultados das pesquisas tanto da comunidade como dos pesquisadores da expedição, um aspecto que favorece a interação entre os grupos:

A maior interação e comunicação entre a comunidade e a academia é uma constatação de ambos os lados, já que as pesquisas acadêmicas se tornaram de entendimento mais fácil e os moradores também passaram a realizar a pesquisa como uma forma de conscientização e tomada de decisões autônomas. Inclusive, um congresso científico foi realizado com os trabalhos dos moradores locais e dos pesquisadores do INPeTAm com o mesmo rigor científico (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 191).

Notamos quanto a este atributo que foi realizada concessão de bolsas para “Jovens Talentos Ribeirinhos”, por iniciativa dos próprios pesquisadores do INPeTAm, como um instrumento de incentivo aos membros da comunidade, à semelhança das bolsas para jovens pesquisadores pelas agências financiadoras.

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

Nos vídeos das expedições ao Lago Puruzinho, em Humaitá-AM pela equipe do INCT INPeTAm podemos observar referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, como é o caso do Prof. Wanderley Bastos, da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, que pesquisa há vários anos aspectos da contaminação por mercúrio na comunidade do Puruzinho; no vídeo, é mencionado o bom relacionamento do Prof. Wanderley e equipe com os membros da comunidade, como um aspecto facilitador para o sucesso das pesquisas de longa duração que tem sido realizadas.

Observamos também nos vídeos elementos da dimensão ética e a responsabilidade social dos pesquisadores, na busca conjuntamente com a comunidade, pela melhoria de vários aspectos relacionados, por exemplo, à saúde bucal, saúde das parturientes, alimentação, formas alternativas de cultivo da terra, purificação da água para consumo humano, entre outros.

Quanto ao papel do pesquisador no processo de conhecimento, consta ainda uma homenagem a Carlos Chagas Filho, nos vídeos "Herdeiros de uma Paixão", com depoimentos de Professores do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF), que conviveram com o grande pesquisador. Notamos, nesse material, aspectos das características pessoais do pesquisador, bem como aspectos de seu trabalho relacionados à dimensão ética e à responsabilidade social.

#### **1.e Dinâmica interna da ciência –**

Na descrição das atividades de pesquisa pela comunidade, percebemos que a adoção pelo INPeTAm do Ciclo de Indagação apresenta em sua estrutura elementos relacionados à não neutralidade da ciência, ao propor como foco a melhoria das condições de saúde da comunidade local, conforme consta entre os objetivos do subprojeto relacionado ao ciclo de indagação

como ferramenta de integração entre a academia e comunidades amazônicas (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014). Segundo os autores, tais objetivos incluem incentivar os debates comunitários; utilizar o Ciclo de Indagação como uma ferramenta de integração entre universidade e comunidades amazônicas; disponibilizar o conhecimento acadêmico; desenvolver o Ensino de Ecologia no Pátio da Escola no âmbito da escola multiseriada; desenvolver educação ambiental e em saúde; e ainda capacitação de multiplicadores na metodologia do Ciclo de Indagação (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014).

#### 5.2.3.2.2 Indicador de interface social – atributos

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – As atividades do Ciclo de Indagação, na comunidade do Lago Puruzinho, aconteceram desde o início do projeto, voltadas para as necessidades da comunidade e direcionando o planejamento e a realização das ações, conforme nos contou o Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza, membro da equipe do INCT INPeTAm e entrevistado na presente pesquisa, evidenciando aspectos da conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais. A partir do Ciclo de Indagação, diferentes problemas foram levantados por parte da comunidade do Lago Puruzinho, refletindo suas necessidades, seguidos de uma ação de pesquisa e reflexão, que podem conduzir a novas perguntas e/ou à tomada de decisão:

Vimos que, com o decorrer das atividades, as inquietações estiveram relacionadas principalmente ao/à: falta de saneamento no lago, uso da terra, dificuldades de ensino e condições da escola. Assim, foram construídos, juntamente com a comunidade, um banheiro seco, um sistema de captação de água da chuva e uma horta escolar. Aproveitou-se a ocasião para inserir conceitos sobre parasitismo, arquitetura sustentável, permacultura e qualidade e diversidade dos alimentos conjunta (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 211).

Notamos, assim, a presença de elementos de conexão da ciência com o cotidiano e a resolução conjunta de problemas sociais.

**2.b Influência da economia e da política na ciência** – Por meio da metodologia do Ciclo de Indagação, aspectos relacionados ao financiamento da ciência podem ser observados no emprego, pelos pesquisadores do INPeTAm, de uma bolsa de estudo para “Jovens talentos ribeirinhos”, associando a pesquisa realizada pela comunidade ao sistema de financiamento da ciência que inclui bolsas

de estudos; no caso, as bolsas foram concedidas pelos próprios pesquisadores para a comunidade.

**2.c Influência e Participação da sociedade diante da ciência** – Notamos a presença de elementos da origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade, na descrição das ações realizadas por meio do Ciclo de Indagação na comunidade do Lago do Puruzinho, em que a comunidade é incentivada a observar o seu entorno e fazer perguntas, que serão objeto de pesquisa e reflexão (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 190): “O Ciclo de Indagação consiste em estimular a curiosidade através da observação do entorno, realizando assim uma pergunta que possa ser respondida através de metodologias reais ao contexto local”.

Tal aspecto também pode ser observado no relato do Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza, sobre o início do Ciclo de Indagação na comunidade, na entrevista para a presente pesquisa:

[...] o que a gente falava era o seguinte: estão vindo [...] pesquisadores, com suas perguntas, né, com as suas inquietudes, que a gente fala, aquilo que está pensando e tudo... mas e aí, e vocês? Vamos tirar de vocês... Então o nosso foco não era... era que eles também tivessem as pesquisas, não é, os questionamentos deles... E aí, o que está incomodando, que vocês gostariam de mudar? Como a gente pode aplicar esse método científico para mudar? Então, fizemos [...] em 2010 uma série de idas lá e tal e viemos discutindo [...]

Conforme Coelho Souza e Miranda (2014), o ciclo de indagação pode fortalecer a capacidade da comunidade de pensar e decidir de modo crítico também em um contexto mais amplo do que aquele em que está inserida: “[...] o Ciclo de Indagação inclui não somente o âmbito da escola e seu pátio onde se desenvolve a indagação (investigação/pesquisa) propriamente dita, mas também o entorno mais amplo sobre o qual as crianças, com seus docentes, irão refletir” (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p.194).

Notamos, assim, a presença de aspectos da apropriação social do conhecimento e de empoderamento pela comunidade do Puruzinho, pela interação entre os pesquisadores da universidade e a comunidade que passou a realizar suas próprias pesquisas, em questões como as de saneamento, tratamento e prevenção de doenças infecto-parasitárias, segurança alimentar e a diversificação no cultivo de alimentos:

Os principais resultados obtidos, entre outros, foram: 1) a capacitação de pessoas locais quanto ao uso do método científico; 2) a maior participação dos alunos na dinâmica didática da professora da escola local; 3. A construção de um banheiro seco (ecológico), um sistema de captação de água da chuva e de uma horta para a escola com o apoio da comunidade; 4) desenvolvimento de agricultura sustentável familiar; 5) elaboração de estudos científicos abordando a problemática local sob o ponto de vista dos próprios moradores (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p.190).

**2.d Identificação dos tipos de público** – Entre os públicos identificados destacam-se os moradores da comunidade do Lago Puruzinho, município de Humaitá – AM, incluindo estudantes, professores, demais moradores locais, homens, mulheres, crianças; gestores da secretaria estadual de educação e da secretaria estadual de saúde.

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Para o INPeTAm, entre os materiais, destacamos a tradução para o português do livro “Princípios e Prática do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola”, incluindo um anexo relacionado à prática realizada na comunidade do Lago de Puruzinho; vídeos das expedições; documentário sobre o Dr. Carlos Chagas Filho; e ainda algumas das ações realizadas na comunidade do Lago Puruzinho, em Humanitá - AM.

Assim, entre os materiais impressos, destacamos:

✚ Tradução do livro: PRINCÍPIOS E PRÁTICA DO ENSINO DE ECOLOGIA NO PÁTIO DA ESCOLA. Autor: ARANGO, N.; CHAVES, M. E.; FEISINGER, P.; [Tradução de Sérgio Augusto Coelho de Souza, Márcio Rodrigues Miranda]. 1. ed. – Curitiba, PR: CRV, 2014, 218p.

Descrição: A sociedade brasileira nem sempre entende o papel do cientista, e o mesmo, muitas vezes, não faz questão de ser entendido. Entretanto, muitos dos conhecimentos que adquirimos através dos livros escolares são oriundos de pesquisas científicas. Pesquisas estas, muitas vezes realizadas em outros países, em situações incomuns ao clima e ambiente brasileiro. Dessa forma, tais livros, às vezes, mostram exemplos que são difíceis de serem visualizados, ou mesmo, nunca foram experimentados pelos alunos. Será que tais exemplos ajudarão na resolução dos problemas vivenciados pela sociedade na qual os alunos se encontram? E será que a formação escolar não poderia questionar sobre tais problemas e suas resoluções? Nós, da rede latinoamericana do ENSINO DE ECOLOGIA NO PÁTIO DA

ESCOLA (EEPE), acreditamos que sim. E acreditamos que muitos desses problemas são de ordem ambiental, exigindo de todos nós uma participação proativa no cuidado ao meio ambiente. Principalmente, questionando sobre o ambiente localizado ao nosso redor. E no caso da escola, o pátio proporciona um espaço de trabalho muitas vezes pouco explorado. Assim, partimos do princípio de que para conservar, temos que conhecer, compreender e questionar. Mas conhecer, compreender e questionar o quê? A história natural do nosso entorno, para que assim possamos pensar em ações de conservação dos recursos naturais e de manejo sobre como queremos o nosso ambiente no futuro. Para sermos capazes de tomar essa decisão, o EEPE usa como ferramenta o CICLO DE INDAGAÇÃO. Este incentiva a curiosidade para fazer PERGUNTAS, a AÇÃO para respondê-las, e a REFLEXÃO sobre o meio ambiente no passado, no presente e no futuro.

Entre os vídeos de entrevistas e reportagens online (Youtube), destacam-se:

- 🚩 Vídeo: "1a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho - Parte 1/3 - Água". Publicado em 20 de jun. de 2012.

Descrição: Em março de 2012 houve a 2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho. Essa primeira parte relata as atividades relacionada a água.

- 🚩 Vídeo: "1a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho - Parte 2/3 - Saúde". Publicado em 26 jun. 2012.

Descrição: Em março de 2010 houve a 1a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho. Essa segunda parte relata as atividades relacionada à saúde.

- 🚩 Vídeo: "1a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho - Parte 3/3 - Educação" <https://www.youtube.com/watch?v=oUY2BA3j7IA>  
Publicado em 20 de jun. de 2012

Descrição: Em março de 2012 houve a 2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho. Essa terceira parte relata as atividades relacionada a educação.

- 🚩 Vídeo: "2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho - Parte 1/3 - Água" <https://www.youtube.com/watch?v=ROxgiRxq-XE>  
[https://www.youtube.com/watch?v=qQwM0u\\_4HtM](https://www.youtube.com/watch?v=qQwM0u_4HtM)  
Publicado em 20 de jun. de 2012

Descrição: Em março de 2012 houve a 2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho. Essa primeira parte relata as atividades relacionada à água.

📌 Vídeo: "2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho - Parte 2/3 - Saúde"

[https://www.youtube.com/watch?v=qQwM0u\\_4HtM](https://www.youtube.com/watch?v=qQwM0u_4HtM)

Publicado em 20 de jun. de 2012

Descrição: Em março de 2012 houve a 2a Expedição INPeTAm ao Lago do Puruzinho. Essa segunda parte relata as atividades relacionada a saúde.

📌 "Divulgação científica e INPeTAm"

<https://www.youtube.com/watch?v=04oRh6AleH8>

Publicado em 14 de jun de 2013 (canal: Ibccf Ufrj)

📌 Vídeo: "Depoimento Denise de Carvalho - INCT INPeTAm"

Publicado em 25 de mar de 2014

Em visita ao V Workshop INCT Adapta, Denise de Carvalho fala da pesquisa translacional em saúde e ambiente na região amazônica. O objetivo é identificar comunidades ribeirinhas que sofrem com doenças periodontais. (Canal: AscomInpa)

📌 Vídeo "Expedição Puruzinho 2013"

Publicado em 20 de jun de 2013. Alexandre Badra.

Pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Rondônia voltam ao Lago do Puruzinho para avaliar os resultados de um projeto de prevenção a malária e produção de hortaliças.

📌 Vídeo "Herdeiros de uma Paixão" Parte 1/1

<https://www.youtube.com/watch?v=hkJEGWUMq-g>

Enviado em 19 de out. de 2009 (Canal: INPeTAm)

📌 Vídeo "Herdeiros de uma Paixão" parte 2/2

<https://www.youtube.com/watch?v=w3PYKo2Vp2Y>

Enviado em 19 de out. de 2009

Descrição: Segunda parte de depoimentos de Professores do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (IBCCF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro que conviveram com Carlos Chagas Filho. (Canal: INPeTAm)

📌 Vídeo: "Prof. Edson Rondinelli"

[https://www.youtube.com/watch?v=Ednj5VC\\_SJ8](https://www.youtube.com/watch?v=Ednj5VC_SJ8)

Publicado em 5 de jun. de 2013 (Canal: INPeTAm IBCCF)

Entre as principais ações, ressaltamos as seguintes:

- ✚ Implantação de sistema de Desinfecção Solar catalisada por azul de metileno na comunidade de Puruzinho, para melhoria da qualidade da água;
- ✚ Uso do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola como prática pedagógica para a Educação no Campo, com destaque para Continuidade do Programa de Educação Multidisciplinar (Escola Ativa) na escola local da comunidade de Puruzinho – Humaitá-AM;
- ✚ Parcerias com poder público local: secretarias de saúde e de educação para a articulação das atividades.

### 5.2.3.2.3 Indicador institucional – atributos

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – Conforme consta do relatório sobre o Ciclo de Indagação, encaminhado à comunidade do Lago Puruzinho e instâncias locais, como a Secretaria Estadual de Educação e de Meio Ambiente de Humaitá, no Estado do Amazonas, está identificado o INCT INPeTAm e instituições executoras, da seguinte maneira:

Este relatório faz parte de um amplo estudo interdisciplinar realizado na bacia amazônica pelo Instituto Nacional de Pesquisas Transacionais em Meio Ambiente e Saúde na Região Amazônica – INPeTAm. Entre as universidades envolvidas nestes estudos, citamos apenas a Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por estarem diretamente envolvidas na temática deste relatório (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p.189).

**3.b Identificação da missão institucional** – Aspectos da missão institucional do INPeTAm estão presentes no relatório referente ao Ciclo de Indagação na comunidade do Lago Puruzinho:

Através de uma abordagem multidisciplinar e interinstitucional, incluindo a capacitação de recursos humanos, o INCT-INPeTAm pretende avaliar os principais impactos ambientais na Amazônia Ocidental e suas consequências para a saúde humana. Essas ações deverão estar associadas à implantação e consolidação de grupos de pesquisa e proposição de ações mitigadoras para os impactos diagnosticados e suas consequências socioeconômicas. Dessa forma, pretende-se enfrentar o grande desafio de dar um salto de qualidade tanto na geração do conhecimento quanto no desenvolvimento tecnológico com aplicações na área biomédica. Visa, assim, ao desenvolvimento racional da Amazônia e à melhoria das condições de saúde da população local, através de uma rede integrada de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 196).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – No vídeo “Expedição Puruzinho 2013”, estão presentes aspectos sociais ligados à Universidade Federal de Rondônia e à Universidade Federal do Rio de Janeiro, em que são ressaltados os estudos que vem sendo realizados há vários anos junto à comunidade do Lago Puruzinho, em Humaitá, no interior do Amazonas, investigando o impacto do mercúrio na população ribeirinha e abordando aspectos da importância das pesquisas realizadas pelas instituições para a qualidade de vida da comunidade do Lago Puruzinho, como as relacionadas à prevenção de malária e a produção de hortaliças,

5.2.3.2.4. Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Aspectos de afetividade são evocados na descrição da nova relação entre a professora e os alunos, a partir do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola, em direção à maior interatividade, autoestima e autonomia:

A interatividade entre a professora e os alunos, o aumento da autoestima de ambos e a autonomia nas pesquisas são os destaques dos resultados observados até agora. Aliado a isso, a implementação de bolsas de estudos para jovens talentos e adultos interessados resultaram no ótimo desenvolvimento do EEPE na escola Puruzinho (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 202).

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – Observamos que a metodologia do Ciclo de Indagação dá margem a distintos níveis de interatividade com o conhecimento e com os distintos atores sociais envolvidos:

Durante a presença da expedição, ficou reconhecidamente claro o papel do Ciclo de Indagação na divulgação e popularização científica e como ferramenta de integração entre os pesquisadores acadêmicos e a comunidade amazônica ribeirinha. Nosso grupo fez parceria com as pesquisas de médicos, dentistas, professores de educação física, educadores parasitários e com as demais áreas envolvendo questionário de avaliação de saúde coletiva e em meio ambiente. O resultado da integração ficou claro com a realização do I Congresso Científico Nacional do Lago Puruzinho (COELHO SOUZA; MIRANDA, 2014, p. 198).

**4.c Percepção/motivação** – Na proposta do Ciclo de Indagação, realizada com a comunidade do Lago Puruzinho, a sensibilização da comunidade para um novo tipo de percepção do ambiente ao redor está presente, embasada no conhecimento científico integrado, conforme o relato do Prof. Sérgio Augusto Coelho

de Souza, na entrevista para a presente pesquisa: “É começar a interagir, né? Ter uma outra relação com o meio ali, que parece que está tão distante, mas que não, está ali junto, e que essa observação desse meio possa ser uma forma de aprendizagem [...]”.

Percebemos, assim, novas possibilidades de conexão com a vida pessoal e com o conhecimento, incluindo elementos da valorização dos conhecimentos prévios da comunidade. Conforme o Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza afirma, na entrevista desta pesquisa: “A ideia é tirar o aluno da sala de aula e explorar o seu entorno ali, que é o pátio da escola; no caso Amazônia, o pátio da escola é a própria Amazônia [...]”.

De acordo com Arango, Chaves e Feisinger (2014), por meio da proposta do Ciclo de Indagação, os alunos refletem sobre as descobertas das interações ecológicas observadas no pátio da escola e que podem ser ampliadas para outras situações no bairro, cidade, país, continente, ou no mundo, proporcionando que a comunidade possa obter e analisar a informação que lhes sirva para refletir e decidir objetiva e criticamente sobre o seu entorno e a sua comunidade.

Podemos relacionar ainda a realização do congresso científico, em que a comunidade apresenta os resultados da pesquisa sobre o ambiente ao redor para todos, como uma atividade que sensibiliza o público no envolvimento com o tema divulgado, propondo operações de maior elaboração conceitual, contribuindo para fortalecer a autoestima da comunidade.

Diante do exposto, a análise das ações e materiais levantados para o INCT INPeTAM revela a presença dos quatro indicadores: de produção do conhecimento, institucional, interface social e estético/afetivo/cognitivo, nos seus diferentes atributos, destacando-se, no conjunto das ações, o subprojeto “Ciclo de Indagação como ferramenta de integração entre academia e comunidades amazônicas”, sob a coordenação do Prof. Sérgio Augusto Coelho de Souza, em que todos os indicadores de alfabetização científica estiveram presentes.

#### *5.2.4 INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia*

O INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia, sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), visa fornecer as bases científicas para práticas econômicas sustentáveis, educação para sustentabilidade e apoio a políticas

públicas para a região do Arco do Desmatamento. Seu eixo de atuação é a análise dos impactos socioambientais e sociais e o desenvolvimento de estratégias de uso sustentável para a região.

#### **5.2.4.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia**

##### **5.2.4.1.1 Indicador produção de conhecimento – atributos**

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – No website institucional do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia constam elementos dos conhecimentos científicos sobre a biodiversidade amazônica, como os referentes aos centros de endemismo e processos de transformação, no subprojeto “Perda da Biodiversidade no Centro de Endemismo Belém”, sob a coordenação de Marlúcia B. Martins (MPEG), Márcia M. Maués (Embrapa Amazônia Oriental) e Ana Yoshi Harada (MPEG):

O Arco do desmatamento atinge, principalmente, três grandes centros de endemismo da Amazônia brasileira: Belém, Xingu e Tapajós, nos quais a intensidade de uso da terra e desflorestamento têm dinâmicas distintas. O primeiro é o mais afetado, devida ao maior tempo de ocupação do seu território. Os dois restantes têm sofrido ocupação recente e, como consequência, acelerada transformação do ambiente, ocasionada pelo aumento extensivo da pecuária.

**1.b Resultados da pesquisa científica** – Aspectos de resultados da pesquisa podem ser observados na descrição do projeto “Laboratório de Práticas Sustentáveis em Terras Indígenas, sob a coordenação de Claudia López (MPEG), em especial, quanto aos resultados para a “Terra Indígena Alto Turiçú-Ma: Aldeias Xiepihu-Rena e Paracui-Rena, conforme consta do website institucional do INCT:

Outra pesquisa buscou identificar os principais elementos iconográficos presentes nos objetos da cultura material Ka’apor a fim de subsidiar o desenvolvimento, em conjunto com a comunidade, de uma identidade visual (logotipo) para os produtos artesanais destinados ao comércio. A partir observação e análise de desenhos Ka’apor, propostas de logotipo e suas aplicações foram criadas seguindo conceitos que evidenciem o grafismo Ka’apor e alieem a comunidade ao artesanato feito pelo grupo de mulheres artesãs.

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – Na apresentação do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, conforme consta do blog da EBIO é apresentado o modo integrado da realização da pesquisa:

Como marca de seu caráter inovador, este Instituto realiza estudo integrado, multidisciplinar, envolvendo biólogos, ecólogos, educadores, engenheiros agrônomos, engenheiros florestais, cientistas sociais, economistas, antropólogos e de outras disciplinas, com uma agenda integrada e comum de pesquisas. As questões científicas são tratadas por grupos de pesquisa especializados, porém com uma abordagem integrada na equipe do Instituto como um todo (INCT, 2011).

Percebemos, nesse exemplo, elementos que evocam a produção conjunta e a troca entre pares, de modo integrado. Tais elementos tão estão presentes na apresentação do subprojeto “Laboratório de Práticas Sustentáveis em Terras Indígenas”, no website institucional do INCT:

O fato de a pesquisa em questão ser interdisciplinar permite diversificados métodos de pesquisa, todos buscando o conhecimento sobre as relações mantidas entre os povos indígenas e o meio ambiente em que constroem, de forma sustentável, sua cultura, economia, etc.

Aspectos metodológicos do subprojeto “Perda da Biodiversidade no Centro de Endemismo Belém” estão presentes na página do INCT:

A metodologia de pesquisa consistiu na atualização do mapa de cobertura florestal do Centro de Endemismo Belém (Landsat 2009); na organização dos mapas temáticos e coleta de informação em estudos já publicados, além de realizar medidas diretas de diversidade a partir de coleta padronizada de insetos, invertebrados terrestres, vertebrados e plantas de acordo com metodologia aplicada no Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio.

Na descrição do subprojeto “Laboratório de Práticas Sustentáveis em Terras Indígenas” podem ser identificados aspectos da tipologia da pesquisa:

Na linha da ‘ecologia histórica aplicada’ (Balée 2005), trabalhou-se a gestão participativa e a valorização dos conhecimentos tradicionais como estratégia de proteção desses saberes e de alcance do desenvolvimento participativo, visando a sustentabilidade por meio do manejo adequado dos recursos naturais. Para isso foram realizadas pesquisas participativas, privilegiando a ‘observação participante’. A pesquisa-ação (Fals Borda e Brandão 1987; Thiollent 2009) foi utilizada como estratégia para facilitar participação e a interação com os povos indígenas na execução das diversas etapas do projeto.

Quanto à divulgação científica ou educação como parte do processo do conhecimento, temos o relato da Joice Bispo Santos, na entrevista para a presente

pesquisa, sobre a integração de distintas áreas e profissionais nas ações desenvolvidas pela Escola da Biodiversidade Amazônica (EBIO):

Em termos de formação, eu acho que foi a aposta mais bacana, e, até então, nossa área da comunicação, ela é ancorada pela experiência do jornalismo, então, a gente sempre trabalhou com bolsistas, estagiários de jornalismo [...], e, no caso do laboratório da EBIO, não, foi juntando aí estudantes de jornalismo, estudantes e profissionais de jornalismo, de multimídia, de biodiversidade, e pessoas que vinham da área de educação; dentro da área de educação, existem também as diferenças de formação, não é? Foram os diferentes pesquisadores, pesquisadores de diferentes linhas de pesquisa, que também se adicionavam dependendo do que a gente estava fazendo, em um momento ou outro. Então, acho que essa experiência da conversa, da troca, de profissionais com formações diferentes, é o que foi mais bacana, porque cada um vê... [...] a questão pode ser a mesma, mas cada um vê sob sua ótica, parte para olhar aquela coisa sob uma referência inicial do que acumulou como bagagem. E todas as vezes que a gente sai para fazer um trabalho com qualquer, qualquer que seja, é sempre a mesma coisa... a resposta nunca é a mesma. Cada um, cada setor, cada agente nesse processo de comunicação, vem adicionando coisas novas, seu olhar, sua visão.

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

Na página do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, consta referência aos pesquisadores envolvidos no instituto, com a identificação da Coordenadora (Dra. Dra. Ima Célia Guimarães Vieira), do Vice-coordenador (Dr. Alexandre Luis Padovan Aleixo) e dos membros do Comitê Gestor, sendo que para este é também descrita a atribuição esperada, em que consta que cabe ao Comitê acompanhar as atividades da equipe e fazer reuniões de avaliação do projeto, realizar oficinas temáticas anuais, com a participação da equipe executora de consultores externos do Brasil e do Exterior.

**1.e Dinâmica interna da ciência –** No artigo de divulgação sobre a proposta de alteração do Código Florestal Brasileiro, encontramos elementos não neutralidade do conhecimento científico, pelo posicionamento das autoras contrárias às mudanças propostas:

As alterações propostas no Código Florestal brasileiro ignoram o conhecimento científico atual sobre a importância dos ecossistemas naturais e da biodiversidade. Além disso, contradizem diretrizes de programas de governo amplamente debatidos e aprovados e compromissos assumidos pelo Brasil em organismos e tratados internacionais. Comprometem também o futuro do país ao se oporem à tendência mundial em direção a um modelo sustentável de desenvolvimento (VIEIRA; BECKER, 2010, p.64).

#### 5.2.4.1.2. Indicador de Interface social – atributos

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – Também no artigo de divulgação sobre a proposta de alteração do Código Florestal Brasileiro, encontramos elementos da influência da ciência em questões políticas:

À medida que avança o conhecimento sobre a importância da biodiversidade e dos serviços ambientais prestados por ecossistemas naturais, mais estamos certos de que quaisquer mudanças, agora, sem base científica, serão catastróficas para todos os biomas (VIEIRA; BECKER, p.65).

Podemos identificar, neste exemplo, a influência da ciência em questões políticas de grande repercussão nacional, bem como elementos da não neutralidade do conhecimento científico, ao posicionar-se de forma contrária às alterações propostas.

**2.b Influência da economia e política na ciência:** Notamos aspectos do financiamento da pesquisa influenciando as ações realizadas, pelo apoio de um edital específico de popularização da ciência, dando origem ao "LabCom Móvel - Estudos e Práticas de Comunicação Pública da Ciência na Amazônia", um laboratório que integra instituições e apoia distintos projetos, entre os quais veio a apoiar o INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia e a Escola da Biodiversidade Amazônica, conforme o blog do LabCom Móvel:

O LabCom Móvel iniciou suas atividades em setembro de 2009, sendo aprovado pelo Edital MCT/CNPq nº42/2007 - Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia. (processo nº 551952/2008-3) É coordenado pelo Serviço de Comunicação do Museu Paraense Emílio Goeldi (SCS - MPEG), e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (INCT, 2012).

O impulso do INCT ao LabCom potencializou suas ações, com resultados inovadores, conforme o blog da Escola de Biodiversidade Amazônica (EBIO):

Uma ação da EBIO, promoveu a transformação do Labcom de projeto em laboratório da Coordenação de Comunicação e Extensão do MPEG, abrindo um novo campo de experimentação comunicacional na Amazônia, proporcionando ao LabCom o reconhecimento por meio de distinções e prêmios [...].

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência:** No vídeo “Animais em Puruborá – Uma trilha no Museu” (MUSEU PARAENSE, 2013), é apresentada uma trilha de animais no Parque Zoológico, na língua Puruborá, e,

de modo especial, por um professor indígena, falante da língua Puruborá, conforme consta da apresentação do vídeo:

Assista ao vídeo com a trilha de animais conhecidos pelos Puroborá no Parque Zoobotânico do Goeldi. Você pode aprender o nome dos animais em Puruborá, uma língua ameaçada de extinção. Os estudos da pesquisadora Ana Vilacy Galúcio, linguista do Goeldi, estimularam um processo de resgate da etnia. No vídeo, a trilha é apresentada pelo professor Mário de Oliveira Neto, da etnia Puruborá e um dos poucos falantes da língua, que está apresentada em exposição no prédio da Rocinha, no Parque Zoobotânico. Assista ao vídeo, visite o Museu e conheça os Puruborá (MUSEU PARAENSE, 2013).

Identificamos, nesta ação, presença de elementos da legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais, já que os animais são apresentados conforme conhecidos pelos Puroborá, e ainda com a presença de um professor indígena da etnia Puroborá, o Professor Mário de Oliveira Neto, falante da língua. Estão presentes também elementos de interação e diálogo, por meio do professor indígena conduzindo a trilha, aspecto muito valorizado e apreciado pelos visitantes do Museu que estavam participando da trilha.

A descrição do vídeo associa a trilha aos estudos da linguista do MPEG, Dra. Anala Vilacy Galúcio, que estimularam um processo de resgate da etnia, trazendo assim elementos também do papel da pesquisadora no processo de conhecimento, bem como de aspectos da dimensão ética e de sua responsabilidade social.

**2.d Identificação dos tipos de público** – Um exemplo em que consta a identificação dos tipos de público está no Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas, destinado a jovens estudantes, conforme descrito em seu Regulamento:

Poderão concorrer ao Prêmio José Márcio Ayres alunos regularmente matriculados em escolas públicas ou privadas de ensino fundamental (5ª a 8ª séries) ou médio (1º ao 3º ano) do estado do Pará e que tenham até 21 anos até outubro de 2012. Concorrerão na categoria de ensino fundamental, trabalhos em equipes de dois componentes. Na categoria de ensino médio, concorrem trabalhos individuais (MUSEU PARAENSE, 2012, Art. 2º).

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Conforme consta da página da Escola da Biodiversidade Amazônica, um conjunto de ações e materiais foi produzido pelo INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, tais como a organização do conteúdo do INCT para web, as ações em integração ao LabMóvel – Laboratório Pública da Ciência na Amazônia,

com foco em novas linguagens e formatos no desenvolvimento de produtos de comunicação da ciência para web, rádio e celulares; a coordenação do quinta edição do Prêmio José Marcio Ayres para Jovens Naturalistas, entre outras.

Destacamos entre os principais materiais:

- Livros impressos e eletrônicos (9):

-  Cartilha Educação para a Biodiversidade
-  Cartilha Biodiversidade Amazônica e mudanças climáticas: caminhos para a conservação
-  Cartilha Degradação florestal e biodiversidade
-  Cartilha Práticas sustentáveis na Amazônia
-  Guia do Professor do Prêmio Márcio Ayres Para Jovens Naturalistas
-  Manual do Jovem Naturalista
-  Manual de Produção de Vídeo de Bolso da Agência Tubo de Ensaio
-  Manual de Produção de Rádio da Agência Tubo de Ensaio
-  Manual de Produção de Blogues da Agência Tubo de Ensaio

- Vídeos de entrevistas e reportagens on line (youtube)

 ANIMAIS EM PURUBORÁ - UMA TRILHA NO MUSEU

Publicado em 3 de mai de 2013

Descrição: Assista o vídeo com a trilha de animais conhecidos pelos Puroborá no Parque Zoobotânico do Goeldi. Voce pode aprender o nome dos animais em Puruborá, uma língua ameaçada de extinção. Os estudos da pesquisadora Ana Vilacy Galúcio, linguista do Goeldi, estimularam um processo de resgate da etnia. No vídeo, a trilha é apresentada pelo professor Mário de Oliveira Neto, da etnia Puruborá e um dos poucos falantes da língua, que está apresentada em exposição no prédio da Rocinha, no Parque Zoobotânico. Assista ao vídeo, visite o Museu e conheça os Puruborá.

 PURUBORÁ, UMA LÍNGUA AMEAÇADA.

Publicado em 19 de abr de 2013

Conheça a língua do povo Puruborá de Rondônia. A linguista Ana Vilacy (MPEG) explica a importância de preservar este patrimônio cultural ameaçado de extinção.

<https://www.youtube.com/watch?v=o0SgMTBx5aw>

✚ EBIO VISITA ESCOLA MARIA FLORA - BENEVIDES (PA)

Enviado em 26 de jan de 2011

Descrição: Visita realizada pelo subprojeto Escola de Biodiversidade da Amazônia, do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, a Escola Municipal Maria Flora Guimarães da Silva, localizada as margens de um igarapé (rio) no município de Benevides.

<https://www.youtube.com/watch?v=qIC1B2nNfmk>

✚ OS ECOSSISTEMAS COSTEIROS DA AMAZÔNIA

Publicado em 18 de abr de 2013.

Descrição: Entrevista com o geólogo Amilcar Mendes do Programa de Estudos Costeiros do Museu Goeldi.

[https://www.youtube.com/watch?v=mfkDjms\\_hh8](https://www.youtube.com/watch?v=mfkDjms_hh8)

✚ MEMÓRIAS DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA. Enviado em 27 de mai de 2011

Documentação audiovisual da Oficina "Memória da Biodiversidade Amazônica - A história das plantas e animais idosos do Parque do MPEG", promovida pela Escola da Biodiversidade Amazônica - Ebio, durante a 9ª Semana Nacional dos Museus. Confira matéria completa no Museu em Pauta: <http://ow.ly/5bd55>

<https://www.youtube.com/watch?v=XWYjkHH2xjU>

✚ CORTE E QUEIMA.

Descrição: “O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia lança cinco vídeos sobre o fogo na Amazônia em parceria com o Lancaster Environment Centre, da Inglaterra. Com o título de Corte e Queima, os vídeos abordam como os agricultores brasileiros usam o fogo como ferramenta na agricultura, os problemas decorrentes dessa prática e que alternativas podem ser adotadas. A série audiovisual é um resultado do projeto Human Dimensions of Wildfires: Linking Research and Environmental Education to Reduce Amazonian Wildfires, que propõe reduzir as queimadas por meio da integração das ciências naturais e sociais, com educação ambiental e capacitação da população local. Os vídeos foram dirigidos por Tania Cypriano (Viva! Films) com a colaboração dos pesquisadores do INCT

Luke Perry (Lancaster University, Inglaterra) e Jos Barlow (Lancaster University e Museu Paraense Emílio Goeldi).

#### 🚩 VÍDEOS DA AGÊNCIA TUBO DE ENSAIO

Apresenta atividades desenvolvidas pela Agência Tubo de Ensaio.

<http://labcomovel.blogspot.com.br/2013/02/agencia-de-noticias-tubo-de-ensaio.html>

#### 🚩 VIDEOTRILHA "AMBIENTES AQUÁTICOS DO PARQUE ZOOBOTÂNICO DO MPEG", realizada durante a 9ª Semana Nacional de Museus, de 15 a 22 de maio de 2011.

<http://labcomovel.blogspot.com.br/p/videos.html>

#### 🚩 VIDEOTRILHA DA MEMÓRIA: UM PASSEIO PELOS MONUMENTOS HISTÓRICOS DO PARQUE ZOOBOTÂNICO DO MPEG. Realizada durante a 9ª Semana Nacional de Museus, de 15 a 22 de maio de 2011.

<http://labcomovel.blogspot.com.br/p/videos.html>

#### 🚩 WEBSÉRIE "JOVENS NATURALISTAS":

- Websérie "Os naturalistas do século XXI" - Episódio Piloto

Enviado em 16 de set de 2011

Websérie produzida pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, que conta a história dos vencedores do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas. Neste episódio piloto, os coordenadores do PJMA contam um pouco da história das 4 primeiras edições do prêmio.

[https://www.youtube.com/watch?v=zTKGWQtDZgE&list=PLmF\\_djNXPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=zTKGWQtDZgE&list=PLmF_djNXPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)

- Websérie "Os naturalistas do século XXI" - Episódio 2

Enviado em 5 de out de 2011

Websérie produzida pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, que conta a história dos vencedores do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas. Neste episódio, contamos a história do biólogo Marcos Cruz, 2º lugar na 2ª edição do PJMA com o "Estudo adaptativo da coruja Suindara na zona urbana de Belém". Por meio da curiosidade, da observação e do estudo deste animal, Marcos aprendeu que a coruja Suindara, mais conhecida como Rasga-mortalha, é um animal de extrema importância para a cidade.

[https://www.youtube.com/watch?v=szk9r8OnCjM&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=szk9r8OnCjM&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo&index=2)

- Websérie "Os Naturalistas do Século XXI" -Episódio 3

[https://www.youtube.com/watch?v=UzDeR9IXFK8&index=3&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=UzDeR9IXFK8&index=3&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)

Enviado em 16 de dez de 2011

Episódio 3: Um olhar além - diversidade arbórea da Praça Batista Campos. Conta a história de Mariana Galuppo, vencedora da quarta edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas.

- Websérie "Os naturalistas do século XXI" - Episódio 4

[https://www.youtube.com/watch?v=UDQTnzyvGNQ&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=UDQTnzyvGNQ&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo&index=4)

Publicado em 27 de mar de 2012

Quarto episódio da primeira websérie feita para divulgação científica, produzida pelo Móvel - Laboratório de Comunicação do Museu Paraense Emílio Goeldi. Neste episódio você conhecerá a história de Rita dos Santos, uma jovem curiosa que resolveu investigar a diversidade de plantas no Parque Ambiental de Belém e se tornou uma apaixonada pela botânica. Sua pesquisa lhe rendeu o primeiro lugar na categoria Ensino Médio da quarta edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas.

- Websérie "Os naturalistas do século XXI" - Episódio 5

[https://www.youtube.com/watch?v=sawyiNjf0eU&index=5&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=sawyiNjf0eU&index=5&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)

Quinto episódio da primeira websérie feita para divulgação científica, produzida pelo Móvel - Laboratório de Comunicação do Museu Paraense Emílio Goeldi. Neste episódio você vai conhecer a história de Erick Santos, Felipe França e Vitor Leitão, os investigadores de formigas que receberam o 2º lugar na 4ª edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas, categoria Ensino Fundamental, em 2008.

- Websérie "Os naturalistas do século XXI" - Episódio 6

Publicado em 4 de jun de 2012

Kauê Costa foi o vencedor da primeira edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas. Ele observou o comportamento das garças da Praça Batista Campos, em Belém do Pará, e com este trabalho descobriu a paixão pela pesquisa científica.

[https://www.youtube.com/watch?v=hhzPb9gG5lo&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=hhzPb9gG5lo&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo&index=6)

- Websérie Naturalistas do Século XXI - Episódio 7  
Publicado em 22 de ago de 2012  
No sétimo episódio da websérie que conta a história dos vencedores do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas, Denner Ferreira investiga a importância do consumo do açaí para a população do município de Igarapé-miri (Pará)  
[https://www.youtube.com/watch?v=MoWqzF8zEVc&index=7&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=MoWqzF8zEVc&index=7&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)
- Websérie Naturalistas do Século XXI - Episódio 8  
Publicado em 27 de ago de 2012  
Escolha o caminho do jovem naturalista Wesceley Pereira navegando conosco na versão interativa do oitavo episódio da websérie Naturalistas do Século XXI: "Três etapas de uma busca - o perfil do jovem naturalista."  
[https://www.youtube.com/watch?v=zbY-DnLlqRE&index=8&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=zbY-DnLlqRE&index=8&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)
- Websérie Naturalistas do Século XXI - Episódio 9  
Publicado em 23 de ago de 2012  
Último episódio da websérie Naturalistas do Século XXI, produzida pelo Laboratório de Comunicação do Museu Emílio Goeldi. Na última parte da jornada dos jovens naturalistas, um rapaz e sua professora que conseguiram mobilizar o município do Acará (Pará), e entender melhor uma espécie de moradores do local: os cupins.  
[https://www.youtube.com/watch?v=WhlvSBSzhNY&index=9&list=PLmF\\_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2\\_oLPo](https://www.youtube.com/watch?v=WhlvSBSzhNY&index=9&list=PLmF_djNxPm8QndenX0ObB1ABn7N2_oLPo)

#### KIT MULTIMÍDIA

Descrição: Inclui todas as experiências no âmbito da Ebio, com temas relacionados aos eixos temáticos do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na

Amazônia, direcionado a alunos do ensino fundamental, com a informação distribuída no formato de textos, animações, vídeos, games, aplicativos, códigos de barra, cantigas e exercícios, construindo uma narrativa transmídia para estimular que o leitor percorra diversos caminhos.

Entre as principais ações, destacam-se:

- ✚ A Escola de Biodiversidade Amazônica – EBIO.

<https://escolabioamazonia.wordpress.com/about/>

Descrição: Criada no âmbito do INCT para pensar, propor, planejar, experimentar e estudar a organização de processos de aprender-ensinar-comunicar conhecimentos sobre a biodiversidade amazônica e o uso da terra na Amazônia, abrangendo ações de comunicação das atividades desenvolvidas pelo INCT, assim como ações pedagógicas. Juntamente com a EBIO atua o Móvel – Laboratório de Comunicação Pública da Ciência na Amazônia, focado na experimentação de linguagens e formatos no desenvolvimento de produtos de comunicação da ciência para web, rádio e celulares. As experiências da Ebio permitiram formar profissionais com capacidade para pensar a educação em articulação com a comunicação, explorando algumas das potencialidades propiciadas pela emergência das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, a evolução da web 2.0 e da explosão das mídias sociais. A organização de processos comunicacionais e produtos educativos trazem em sua elaboração os conceitos chaves da interação, participação, construção coletiva e compartilhamento. A proposta pedagógica abrange construir redes com base nos saberes das pessoas que vivem na Amazônia, considerando os seus costumes e práticas, assim como promover formas de educar sobre a diversidade biológica a partir do contato com esta riqueza, valorizando atitudes de cuidado e preservação do patrimônio natural. Aliada aos processos educativos, processos de comunicação foram organizados tanto para facilitar o relacionamento do INCT Biodiversidade e Uso da Terra com os seus públicos, quanto para tornar acessível o conteúdo científico em diferentes plataformas, ampliando o alcance dos processos de divulgação de resultados científicos. (Fonte: relatório INCT 2014).

- ✚ Coordenação de edições do Prêmio José Márcio Ayres.

Descrição: A realização fez parte da estratégia da Ebio em articular a edição do Prêmio em um planejamento integrado, incluindo secretarias de educação de municípios, parcerias com rádio, TV e jornal para chamadas à comunidade escolar para participar do prêmio. Abrangeu ciclos de palestras e oficinas com cerca de 20 atividades, quinze municípios mobilizados, 40 escolas participantes e sete finalistas. Depois de uma jornada de 16 meses de trabalho, a quinta edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas terminou com o anúncio dos primeiros colocados, alunos do ensino médio e fundamental de escolas públicas, cujo interesse culminou na realização de pesquisas e na elaboração de artigos sobre a biodiversidade amazônica.

- ✚ Consolidação e institucionalização do Laboratório de Comunicação Multimídia LabCom – Estudos e Práticas de comunicação pública da ciência na Amazônia.

Descrição: Uma ação da EBIO, promoveu a transformação do Labcom de projeto em laboratório da Coordenação de Comunicação e Extensão do MPEG, abrindo um novo campo de experimentação comunicacional na Amazônia, proporcionando ao LabCom o reconhecimento por meio de distinções e prêmios, como Finalista do Prêmio Jabuti, Categoria Ciências Naturais (2011); 5º Lugar com a obra Os Animais da Tanguro, Mato Grosso: diversidade na zona de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado. Belém: MPEG, UFPA, IPAM; vencedor do EXPOCOM Norte com o Videoblog da Cotia (2011), no âmbito da Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação - Intercom; Vencedor do EXPOCOM Norte com o Website Revitalização do Parque Zoobotânico, Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Intercom (2011); Vencedor do EXPOCOM Norte com o Plano de Comunicação Integrada Prêmio José Márcio Ayres Para Jovens Naturalistas, Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Intercom (2012); Vencedor do EXPOCOM Norte com o Ensaio Fotográfico Jovens Naturalistas, Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação Intercom (2012); Finalista do Prêmio Luiz Beltrão, categoria Grupo Inovador, da Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Intercom (2013).

- ✚ Agência de Notícias Tubo de Ensaio

Descrição: Uma agência de notícias feita por estudantes e para estudantes: é o objetivo da Tubo de Ensaio, um projeto proposto em uma parceria entre o Museu Paraense Emílio Goeldi, a Embrapa Amazônia Oriental, a Faculdade de Comunicação da UFPA e a Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação - SECTI. Nele, alunos do ensino médio vindos de cinco escolas públicas da Região Metropolitana de Belém se reuniram para trocar informações e aprender novas formas de fazer jornalismo científico. Divididos em grupos, os estudantes aprenderam técnicas de texto, audiovisual, rádio e jornalismo para web, utilizando os conhecimentos adquiridos para construir notícias sobre ciência. O projeto teve, no ano de 2012, dois momentos de atuação: uma oficina preparatória e a V Feira Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação.

[www.agenciatubodeensaio.blogspot.com](http://www.agenciatubodeensaio.blogspot.com)

✚ Criação e manutenção de quatro páginas na internet criadas e mantidas

- INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia

<http://saturno.museu-goeldi.br/inct/>

- Prêmio José Marcio Ayres para Jovens Naturalistas

<http://marte.museu-goeldi.br/marcioayres/>

- Escola da Biodiversidade Amazônica

<http://escolabioamazonica.blogspot.com.br/>

- Agência Tubo de Ensaio

<http://agenciatubodeensaio.blogspot.com.br/>

✚ Levantamento: Saberes Necessários para Inclusão de Temas Ambientais em Contextos Escolares”, visando conhecer melhor os públicos da EBIO e entender mais a história, os saberes e as expectativas dessas pessoas em relação às temáticas trabalhadas pelo INCT, especialmente no que se refere à biosociodiversidade. Entre outras funções, esses dados servirão para orientar a confecção de materiais didáticos para a Educação Básica. A pesquisa foi feita com 28 professores e 120 alunos da sexta à nona série do ensino fundamental, todos da Região Metropolitana de Belém.

#### 5.2.4.1.3 Indicador institucional – atributos

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – A identificação das principais instituições participantes do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia são citadas e associadas aos respectivos cursos de pós-graduação, conforme o blog da EBIO, da seguinte maneira:

As principais instituições do Pará envolvidas – MPEG, EMBRAPA, UFPA, UFRA e UEPA – possuem cursos de pós-graduação em andamento (Mestrado em Ciências Ambientais, Mestrado em Botânica, Mestrado e Doutorado em Ciências Sociais e em Zoologia, Mestrado em Educação) (INCT, 2011).

**3.b Identificação da missão institucional** – Elementos da missão institucional do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia associada à pesquisa, educação e comunicação da ciência estão presentes no blog da EBIO, em uma extensa área da Amazônia:

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia tem como foco o desenvolvimento de pesquisas, ações de educação e comunicação da ciência no Arco do Desmatamento – faixa territorial de 244.420 km<sup>2</sup>, que se estende pelo sul da Amazônia, do Maranhão ao Acre, abrangendo 524 municípios com população conjunta de 10.331.000 habitantes, 36 unidades de Conservação Federais e Estaduais e 99 Terras Indígenas (INCT, 2011).

Também com relação à missão da Escola da Biodiversidade Amazônica, integrante do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, está presente, da seguinte maneira no blog:

A Escola é o espaço do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia para pensar, propor, planejar, experimentar e estudar a organização de processos de aprender-ensinar-comunicar conhecimentos sobre a biodiversidade amazônica e o uso da terra na Amazônia. Sua proposta pedagógica é construir redes de saberes e práticas presentes nas realidades locais da / na Amazônia, a partir dos projetos do INCT e da vivência dos povos amazônidas, promovendo relações de educar para e por meio de sua Diversidade Biológica, compreendida em sua relação interdimensional, e visando sua sustentabilidade (INCT, 2011).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – É apresentada, no blog da EBIO, a articulação do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia a outros programas institucionais, evidenciando a presença de elementos da política científica associados ao referido INCT:

Esta proposta se articula com os seguintes programas do Ministério de Ciência e Tecnologia: GEOMA, LBA, PPBio e PIME, além do Projeto Cenários (FINEP). A maior parte dos grupos de pesquisa do nosso Instituto trabalha há mais de dois anos, com algumas parcerias sendo produtivas por mais de 10 anos (INCT, 2011).

Também elementos políticos ligados às instituições integrantes do INCT Biodiversidade e Usos da Terra na Amazônia estão presentes no blog da EBIO, informando da existência de cursos de pós-graduação associados, e ainda a participação das instituições em um Protocolo de integração de universidades e instituições de pesquisa do Pará, tendo em vista fortalecer as ações de pesquisa na região:

As principais instituições do Pará envolvidas – MPEG, EMBRAPA, UFPA, UFRA e UEPA – possuem cursos de pós-graduação em andamento (Mestrado em Ciências Ambientais, Mestrado em Botânica, Mestrado e Doutorado em Ciências Sociais e em Zoologia, Mestrado em Educação) e compõe o Protocolo de Integração das Universidades e Instituições de Pesquisa do estado do Pará, estabelecido em 2003 com o objetivo de integrar e articular ações de ensino e pesquisa no âmbito do estado do Pará e fortalecer as ações de C&T na região amazônica. Além disso, contamos com o apoio do CNPq e da FAPESPA (INCT, 2011).

#### 5.2.4.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Elementos de afetividade pela biodiversidade podem ser identificados, por exemplo, no videoblog da cotia, apresentado de forma lúdica, produzido por meio da Oficina de bolso do projeto Labcom Móvel - Estudos e Práticas de Comunicação Pública da Ciência na Amazônia. O vídeo foi feito com celular e apresenta a ideia de percorrer uma trilha do ponto de vista de uma cotia:

O “Videoblog da Cotia” é um vídeo feito com aparelho celular, para chamar atenção aos aspectos da vida animal no Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi – a realidade do ponto de vista de um animal habitante do local (CARACCILO *et al.*, 2011, p.3).

Aspectos da interação lúdica com o conhecimento estão presentes no videoblog da cotia:

O objetivo do Videoblog da Cotia é narrar de forma sintética e lúdica o cotidiano de um dos animais da fauna livre do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, a cotia (ou cutia), *Dasyprocta aguti* (CARACCILO *et al.*, 2011, p.2).

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – Nas ações da Agência Tubo de Ensaio, percebemos elementos de integração dos alunos para a

produção de matérias de jornalismo científico, com valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, por meio da realização de oficina preparatória e posterior participação em uma feira estadual de ciência, conforme consta do blog da agência (AGÊNCIA..., 2012):

Uma agência de notícias feita por estudantes e para estudantes: é o objetivo da Tubo de Ensaio, um projeto proposto em uma parceria entre o Museu Paraense Emílio Goeldi, a Embrapa Amazônia Oriental, a Faculdade de Comunicação da UFPA e a Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação - SECTI. Nele, alunos do ensino médio vindos de cinco escolas públicas da Região Metropolitana de Belém se reuniram para trocar informações e aprender novas formas de fazer jornalismo científico. Divididos em grupos, os estudantes aprenderam técnicas de texto, audiovisual, rádio e jornalismo para web, utilizando os conhecimentos adquiridos para construir notícias sobre ciência. O projeto teve, no ano de 2012, dois momentos de atuação: uma oficina preparatória e a V Feira Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação.

**4.c Percepção/motivação** – Destacamos, nesse atributo, a série Webtrilhas – Naturalistas do século XXI, em preparação para a quinta edição do Prêmio José Márcio Ayres para Jovens Naturalistas, existente desde 2003 como uma ação do MPEG e da Conservation International e que em sua quinta edição contou com a concepção e coordenação da Escola de Biodiversidade Amazônica. Na série podemos ver reportagens de jovens estudantes que foram premiados em edições anteriores, suas questões de pesquisa, a metodologia utilizada, a opinião dos envolvidos com o prêmio, incluindo os familiares do estudantes, trazendo elementos de sensibilização do público para envolvimento e participação no Prêmio, conforme podemos ver em sua finalidade, descrita no Regulamento:

O Prêmio José Márcio Ayres é uma iniciativa do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Conservação Internacional – Brasil, apoiada pela Escola da Biodiversidade Amazônica - Ebio, do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia, e destina-se ao reconhecimento e estímulo da vocação científica para pesquisas sobre a biodiversidade amazônica entre os estudantes do estado do Pará (MUSEU PARAENSE, 2012, Art. 1 °).

Também no videoblog da cotia é expressa a intenção de mudar hábitos dos visitantes diante da fauna local:

A cotia mostra seus hábitos de alimentação e transita pelo parque visitando os outros animais, atentando para o comportamento dos visitantes em relação ao ambiente do local, que muitas vezes, por falta de conhecimento, ou por falta de educação, acabam por incentivar a má alimentação e prejudicar os animais que lá vivem. As imagens do videoblog foram gravadas usando um celular – o N97. O vídeo de bolso é usado no MPEG como uma estratégia de divulgação científica e ferramenta para educação

ambiental (CARACCIOLO *et al.*, 2011, p.2-3).

Estão presentes, assim, elementos que incentivam práticas que valorizam a conservação da biodiversidade:

A experiência então mostra que é possível utilizar a técnica do vídeo de bolso como ferramenta para a educação ambiental e para a divulgação da ciência no âmbito do jornalismo científico e da comunicação multimídia. A utilização de personagens como forma de contar histórias que se apropriam do lúdico para transmitir uma mensagem também é válida no que concerne às novas técnicas de atrair a atenção do público para a importância de práticas que valorizem a conservação da biodiversidade (CARACCIOLO *et al.*, 2011, p.6).

Diante do exposto, encontramos no conjunto das ações e materiais do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia a presença de todos os indicadores de alfabetização científica e de seus atributos, com destaque para a Escola de Biodiversidade Amazônica – EBIO, em que todos os indicadores – produção de conhecimento, interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo, estiveram presentes.

### *5.2.5 INCT Virtual da Flora e dos Fungos*

O INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos tem como missão prover à sociedade em geral, ao poder público e comunidade científica em especial, infraestrutura de dados de qualidade de acesso público e aberto integrando as informações dos acervos dos herbários do país e repatriando dados sobre coletas realizadas em solo brasileiro, depositadas em acervos no exterior. O INCT-Herbário Virtual constitui hoje uma rede de integração e a disponibilização, de modo livre e aberto, de mais de 5 milhões de registros e 900 mil imagens de plantas e fungos coletados no país e integrados aos herbários.

#### **5.2.5.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT herbário virtual**

##### **5.2.5.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos:**

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – Definições e conceitos em torno da área de Botânica estão nos materiais produzidos, como o

Manual de Procedimentos para Herbários, conforme consta para o próprio conceito de herbário:

Herbário - do latim *herbarium* - é o nome empregado para designar uma coleção de plantas ou de fungos, ou de parte desses, técnica e cientificamente preservados. Os herbários são prioritariamente utilizados para estudos da flora ou micota de uma determinada região, país ou continente, enfocando morfologia, taxonomia, biogeografia, história e outros campos do conhecimento (PEIXOTO *et al.*, 2013, p. 13).

**1.b – Resultados da pesquisa científica** – Os resultados das pesquisas do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, quanto ao desenvolvimento de infraestrutura de dados de acesso público e integrando as informações dos acervos dos herbários brasileiros, estão presentes na página do INCT na internet. “O INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos integra e disponibiliza, de modo livre e aberto, mais de 5 milhões de registros e 900 mil imagens de plantas e fungos coletados no país e integrados aos herbários” (INCT HVFF, 201?).

Encontramos presentes, ainda neste atributo, aspectos dos resultados das pesquisas do ponto de vista da inovação do conhecimento:

Destaca-se o foco inovador do projeto, relacionado à disponibilização, online, em conjunto, de dados e imagens dos acervos de mais de 75% dos herbários brasileiros ativos e de 21 herbários do exterior, de forma livre e aberta, além de ações visando à melhoria da qualidade dos dados e o aumento no conhecimento das plantas e fungos do país (INCT HVFF, 201?).

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – No Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO *et al.*, 2013), constam elementos do processo de produção do conhecimento na área de Botânica, em especial, os procedimentos básicos relacionados às etapas de coleta, herborização, registro e inclusão de exemplares em coleções

O Manual de Procedimento para Herbários não se propõe a abranger, de modo aprofundado, todos os aspectos da curadoria de herbários, mas a fornecer instruções básicas de como proceder nas diversas situações ligadas às coletas, herborização, registro e inclusão de exemplares em coleções, além da organização e manutenção de um herbário (p.8).

**1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** – No vídeo que entrevista o pesquisador Dr. Simon Mayo, do Royal Botanical Gardens, de Kew, encontramos um relato sobre o seu convívio com a pesquisadora

brasileira Dra. Graziela Barroso, concedida a Marcos Gonzalez (2012), em que ressalta como a Dra. Graziela tinha uma personalidade especial, cordial e colaborativa, e, ao mesmo tempo, dotada de grande firmeza em defesa da ciência brasileira, tendo um papel de inspiração em sua própria carreira científica, na área de Botânica, bem como na de outras pessoas. Notamos, assim, a associação do conteúdo deste vídeo a elementos relacionados às características pessoais dos cientistas, bem como à dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores.

**1.e Dinâmica interna da ciência** – Encontramos aspectos do caráter histórico da ciência entre os objetivos dos herbários, conforme o Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO *et al.*, 2013, p.15): Entre outras finalidades, os herbários são utilizados para: [...] reconstituição de caminhos percorridos por naturalistas, botânicos ou coletores, e de parte de suas histórias de vida.

Dados históricos dos acervos botânicos fazem parte do Herbário Virtual de Flora e dos Fungos, como podemos verificar quanto ao registro, por exemplo, do Herbário do Museu Nacional, conforme o relatório anual para 2010 disponível na página do referido INCT:

Herbário do Museu Nacional (R): Trata-se do primeiro herbário estabelecido no país, fundado em 1831 por Ludwig Riedel. Estima-se que a coleção possua cerca de 550.000 exemplares, sendo 95% destes de plantas vasculares. Além dos números da coleção, o Herbário apresenta grande importância histórica por ter como depositários Glaziou, Freire Allemão, Brade, Hoehne, Lutz, Riedel, Schwacke, Sellow, e o próprio Imperador Dom Pedro II. No universo de espécimes coletados, merecem destaque às coleções procedentes da Amazônia Legal, Expedições do Marechal Rondon, Alberto Sampaio, Polo Noroeste, Alto Xingu, Fernando de Noronha, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, dentre outras. A coleção de tipos nomenclaturais possui um total de 5.600 exemplares e faz parte do Projeto "Latin American Plants Initiative" (LAPI) da Fundação Mellon (INCT HVFF, 201?).

#### 5.2.5.1.2 Indicador de interface social – atributos

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – A ação do INCT Virtual associada à repatriação de dados coletados no Brasil e depositados em herbários no exterior abrange elementos da influência da ciência em questões históricas, considerando-se que visa repatriar imagens e informações textuais de exsicatas da flora brasileira obtidas de coletas feitas por missões estrangeiras no Brasil desde o período colonial, a partir do século XVIII, conforme consta da página do INCT Herbário

Virtual:

Trata-se de uma ação inédita de resgate e disponibilização de dados botânicos históricos, pois envolve diversos atores como Pesquisadores, Agências Federais de Fomento, diferentes Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – FAPs e das empresas NATURA e VALE S.A., o que permitiu alocar R\$ 21,3 milhões para despesas em custeio, bolsas e capital no país e no exterior (INCT, 201?).

Entre os impactos mencionados para o INCT Herbário Virtual, constam aspectos do fortalecimento da capacidade regional de pesquisa, com integração de herbários pequenos e a valorização das coleções regionais (MAIA *et al.*, 2015, p.83): “Outro destaque foi relativo à distribuição da rede, com participantes de todos os estados e regiões do país, a integração de herbários pequenos e valorização das coleções regionais”.

Percebemos resultados do impacto do INCT Herbário Virtual diante da disponibilização de dados alcançada:

A meta proposta foi de aumentar para 50 o número de herbários participantes do INCT-Herbário Virtual e de alcançar 3,6 milhões de registros online. A rede hoje integra 101 herbários nacionais e 21 do exterior, que juntos englobam 174 conjuntos de dados (Figura 1). São cerca de 5 milhões de registros, todos de acesso livre e aberto a qualquer pessoa interessada (MAIA *et al.*, 2015, p.70).

**2.b Influência da economia e política na ciência – Aspectos da influência do financiamento da pesquisa e de seus impactos para o avanço do conhecimento podem ser percebidos em trabalho apresentado no 66º Congresso Nacional de Botânica, referente ao Herbário Virtual:**

À medida que o número de herbários envolvidos foi crescendo, aumentou também a demanda por recursos suplementares. O edital SisBiota foi lançado em 2010 e a proposta enviada pelo INCT-Herbário Virtual foi contemplada. O principal objetivo do projeto foi o desenvolvimento de pesquisas taxonômicas em plantas e fungos, abordando, sobretudo, os grupos menos estudados. A execução do projeto permitiu a descoberta de mais de 60 novas espécies para a ciência e de mais de 600 novos registros de ocorrência para regiões ou estados do país [...]. O projeto também propôs o desenvolvimento de dois novos sistemas: (a) Lacunas, para auxiliar na identificação de lacunas de dados e de conhecimento sobre plantas e fungos do país (CANHOS *et al.*, 2014 apud MAIA *et al.*, 2015) e (b) BioGeo, para desenvolver modelos de distribuição potencial de espécies, contribuindo para aumentar o conhecimento sobre a biogeografia das espécies de plantas e fungos do Brasil (MAIA *et al.*, 2015, p. 78-79).

Também quanto a aspectos do financiamento da ciência, consta que o apoio do Programa Re flora/CNPq possibilitou a elaboração da sala de exposição

permanente na UFPE (MAIA *et al.*, 2015): “Ainda como parte desse componente e graças aos recursos do INCT/Reflora foi implementada uma Exposição Permanente sobre herbários, na UFPE”.

Identificamos aqui que o incremento no financiamento, por meio do Edital SISBIOTA e do Edital do Programa Reflora, impactou positivamente o INCT Herbário Virtual, permitindo um novo escopo relacionado às lacunas do conhecimento e a modelos de distribuição potencial das espécies, dando margem à descoberta de mais de 60 espécies novas, bem como possibilitando a criação da sala de exposição permanente.

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência** – A sala de Exposições da UFPE permite aos visitantes conhecer a diferença entre um herbário físico e um herbário virtual, permitindo o diálogo, o esclarecimento de dúvidas, conforme o vídeo INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos.

**2.d Identificação dos tipos de público** – Técnicos, alunos, estudiosos de outros campos da ciência e o público leigo podem ser identificados na publicação “Manual de Procedimentos de Herbários”, conforme as palavras das Professoras Ariane Luna Peixoto e Leonor Costa Maia, sobre a abrangência de públicos do referido manual:

A intenção é contribuir para divulgação de normas e procedimentos, auxiliando pesquisadores, técnicos e alunos e motivar estudiosos de outros campos da ciência e o público leigo a perceber a importância estratégica dos herbários para a ciência e para a conservação ambiental. Esperamos que o manual ajude a aprimorar as atividades realizadas nos herbários do país; que conquiste novos estudantes, parceiros e outras pessoas interessadas em descobrir, estudar, apoiar este setor da ciência, estratégico para a Botânica e a Micologia e para a conservação de espécies de plantas e fungos do Brasil (PEIXOTO *et al.*; 2013, p. 9).

Entre as ações e materiais produzidos, encontramos menção ao público escolar, especialmente alunos do Ensino Fundamental e Médio, referentes à sala de exposições na UFPE, conforme o vídeo “INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos”, disponível na página na internet (website) do INCT Herbário Virtual. No website institucional do Herbário Virtual, são identificados como públicos a sociedade em geral, o poder público e os pesquisadores, juntamente com elementos da missão institucional:

O INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos tem como missão prover à sociedade em geral, ao poder público e comunidade científica em especial, infraestrutura de dados de qualidade de acesso público e aberto integrando

as informações dos acervos dos herbários do país e repatriando dados sobre coletas realizadas em solo brasileiro, depositadas em acervos no exterior (INCT HVFF, 201?).

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Entre os principais ações e materiais levantados podemos citar a criação e manutenção do website, materiais impressos, vídeos, cursos de extensão, participação em feiras científicas e a criação de uma sala de exposição na UFPE.

Aspectos de divulgação associados à disponibilização de informações no Herbário Virtual também, participação em eventos, a sala de divulgação são ressaltados, materiais impressos, entre outros, são destacados pela Prof<sup>a</sup> Leonor Costa Maia, na entrevista para esta pesquisa:

A gente está com uma média de cinco mil infodados, ou, deixa eu explicar melhor, 5 milhões de informações sobre plantas depositadas nos herbários. Então, isso é um número estupendo, não é? De dados, que as pessoas consultam regularmente, diariamente, posso dizer, até final de semana, feriado, etc. Então, é uma divulgação assim extremamente ampla, porque pega o mundo inteiro. Agora, à parte dessa divulgação, a gente fez o que? A gente participa de congressos, a gente participa de feiras de ciências, e desse tipo de coisa... participamos da SBPC, e a gente procura, por exemplo, aqui na Universidade Federal, onde está a sede do projeto, a gente tem uma sala pra divulgação do projeto, então uma sala que as pessoas podem visitar, como se fosse um pequeno museuzinho (...) A gente já publicou livros, assim tipo manuais de como é que trabalha com herbários, e começou a divulgação, a gente distribui folder, mostrando como é o projeto... Então, essa é a forma que a gente tem utilizado pra fazer essa divulgação.

Conforme consta de trabalho divulgado no 66º Congresso Nacional de Botânica, referente às ações de educação e divulgação:

No componente Educação e Divulgação da Ciência estão incluídos: a criação e manutenção do website, a elaboração de textos para divulgação em diferentes meios, a elaboração de vídeos e manuais, e a participação em eventos científicos, feiras de ciência, e outros. Ainda como parte desse componente e graças aos recursos do INCT/Reflora foi implementada uma Exposição Permanente sobre herbários, na UFPE (<https://www.youtube.com/watch?v=arvSf5NQ7II>) (MAIA *et al.*, 2015, p.77)

Entre os principais materiais de divulgação produzidos, destacamos:

✚ Manual de Procedimentos para Herbários

[http://inct.florabrasil.net/wp-content/uploads/2013/11/Manual\\_Herbario.pdf](http://inct.florabrasil.net/wp-content/uploads/2013/11/Manual_Herbario.pdf) “A intenção é contribuir para divulgação de normas e procedimentos, auxiliando pesquisadores, técnicos e alunos e motivar estudiosos de outros campos da

ciência e o público leigo a perceber a importância estratégica dos herbários para a ciência e para a conservação ambiental.”

- ✚ Peixoto, A.L.; Barbosa, M.R.V.; Canhos, D.A.L.; Maia, L.C. Coleções Botânicas: Objetos e Dados Para a Ciência. Pp. 10-22. In: Granato, M. & Rangel, M. (Org.). Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro: Museu da Astronomia e Ciências Afins., 2009, v. 1.

- ✚ Boletim de Notícias

Edição nº 1/janeiro 2014

<http://inct.florabrasil.net/wp-content/uploads/2014/02/INCT-Boletim-No-1-final.pdf>

Entre os vídeos, destacamos:

- ✚ Herbário URM Padre Camille Torrend

INCT Herbário Virtual

Publicado em 8 jan. 2014

[https://www.youtube.com/watch?v=Ov\\_PogmFPPA](https://www.youtube.com/watch?v=Ov_PogmFPPA)

- ✚ Prospecção, tecnologia para produção de inóculo e potencial de aplicação de fungos micorrízicos

INCT Herbário Virtual

Publicado em 8 de jan de 2014

[https://www.youtube.com/watch?v=pnG09\\_cVuO0](https://www.youtube.com/watch?v=pnG09_cVuO0)

- ✚ INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos 2014

<https://www.facebook.com/herbariovirtualinct/videos>

- ✚ Interface de busca e dicas de uso da rede speciesLink

<https://www.facebook.com/herbariovirtualinct/videos>

- ✚ Vídeo da Inauguração da Sala de Exposições

<https://www.youtube.com/watch?v=byQCIIaJJVQ&list=PLm3tVityRM0DX2rGsBYIIAL2fSoPCo6qN>

- ✚ Vídeo sobre a Sala de Exposições:

<https://www.youtube.com/watch?v=arvSf5NQ7II>

- ✚ Sala de exibição do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos

<https://www.facebook.com/herbariovirtualinct/videos>

- ✚ Entrevista com Dr. Entrevista com Dr. Simon Mayo, sobre Graziela Barroso

Publicado em 23 de jan de 2013

Entrevista com Sr. Simon Mayo, do Royal Botanical Gardens, Kew, sobre a Dra. Graziela Barroso, concedida a Marcos Gonzalez. Apoio INCT/Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil. Produção de Raul Ribeiro e Juliana Tinoco, edição Alexandre Saggese. Gravada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, maio de 2012.

- ✚ Diagnóstico Micológico do Parque Nacional do Catimbau 2  
Publicado em 7 de nov de 2014  
<https://www.youtube.com/watch?v=ELWYojnZF48>

Entre as principais ações, destacam-se:

- ✚ Botânica na praça  
Atração realizada anualmente, como parte do Congresso Nacional de Botânica, em que material botânico é levado a lugares públicos onde esteja sendo realizado o congresso, com equipamentos, como microscópios, apresentação de metodologias utilizadas nos herbários, entre outros.
- ✚ Criação e manutenção de website  
<http://inct.florabrasil.net>
- ✚ Sala de Exposições - Exposição Permanente do Herbário Virtual (no âmbito do INCT-HVFF/Reflora), em funcionamento em uma sala de exposições na UFPE, que recebe alunos de todos os níveis, pesquisadores e público em geral, o que constitui uma atividade extensionista devidamente registrada.
- ✚ Compartilhamento da experiência de integração das coleções incluídas no INCT-Herbário Virtual; estratégia para integrar dados textuais com imagens das amostras e as ferramentas e aplicativos para facilitar o processo de correção de erros de digitação; identificação de lacunas de dados e conhecimento; modelagem de nicho ecológico das espécies.
- ✚ Cursos e oficinas em taxonomia, curadoria de coleções e treinamentos em informática para biodiversidade  
Dezenas de cursos realizados, especialmente voltados a alunos de graduação, de pós-graduação e técnicos de herbários:  
<http://inct.florabrasil.net/cursos-2/realizados/>
- ✚ Curso de extensão em Ilustração Botânica

Professores: Dra. Malena Barretto e Dr. Paulo Ormino (Fundação Botânica Margaret Mee). Local / Responsável: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro / Marcos Nadruz. Período: 15 março a 07 julho (1º semestre) e 02 agosto a 22 novembro (2º Semestre). Carga horária: 12h, Nº de vagas: 15

🚦 Workshop de Ilustração Botânica para iniciantes

16 / fevereiro / 2011. Professora: Dra. Maria Alice de Rezende (Jardim Botânico do Rio Janeiro). Local / Responsável: Museu de Biologia Professor Mello Leitão, Santa Tereza / Helio de Q. B. Fernandes. Período: 16 a 18 de fevereiro, Carga horária: 15h, Nº de vagas: 15. Parceria: Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ)

🚦 Articulação com programas de pós-graduação e orientação de alunos de graduação e pós-graduação, bem como de técnicos de herbários.

🚦 Desenvolvimento de ferramentas e aplicativos para a disponibilização *online* de dados e imagens dos acervos de herbários brasileiros.

#### 5.2.5.1.3 Indicador institucional – atributos:

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – Encontramos a identificação de instituições envolvidas no fomento à pesquisa no Manual de Procedimentos para Herbários, em que consta que o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos foi criado com apoio do CNPq :

A maioria dos herbários brasileiros e alguns do exterior também estão vinculados ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, criado em 2008, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para disponibilizar on line dados e informações sobre os herbários da rede, listados em <http://inct.florabrasil.net/in/> (PEIXOTO *et al.*, 2013, p.21).

Consta a identificação de instituições envolvidas na produção do conhecimento no website do INCT Herbário Virtual, em que são apresentadas as seguintes instituições como associadas/representantes do INCT Herbário Virtual: Museu Nacional (MN/UFRJ), Instituto de Botânica (IBt); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA).

**3.b Identificação da missão institucional** – Encontramos, no Manual de Procedimentos para Herbário, elementos que esclarecem a missão institucional do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, quanto à pesquisa, formação de recursos humanos e transferência de conhecimento à sociedade:

A elaboração e divulgação deste Manual de Procedimento para Herbários se constitui em um produto conectado às três ações focais do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil: pesquisa, formação de recursos humanos e transferência de conhecimento à sociedade (PEIXOTO *et al.*, 2013, p.7).

Aspectos da missão institucional constam também do website institucional do Herbário Virtual, em que as ações focais do INCT-HVFF são apresentadas como voltadas para pesquisa, formação de recursos humanos e transferência do conhecimento para a sociedade:

Pesquisa. O Instituto terá duas linhas básicas de pesquisa: (1) Diversidade e taxonomia de plantas e fungos e (2) uso de dados de ocorrência de espécies para a formulação de políticas públicas sobre diversidade vegetal. [...] Formação de recursos humanos. Um programa de cursos de técnicas avançadas em taxonomia, de formação de curadores e técnicos de herbários e informática para biodiversidade possibilitará melhor qualificação dos acervos dos herbários do Brasil e a digitalização e disponibilização dos dados. [...] Transferência de conhecimento para a sociedade. A determinação do nome de um espécime e sua divulgação em um sistema de acesso livre e aberto é parte fundamental da estratégia de transferência do conhecimento taxonômico para a sociedade. É o conhecimento taxonômico, representado por um nome científico, que torna possível integrar, de forma dinâmica, dados, informações e conhecimento de diferentes acervos e produzir informações que possam subsidiar a análise de especialistas dos mais diversos setores como: meio ambiente, saúde, agricultura e indústria (INCT HVFF, 201?).

Na referida página, constam ainda objetivos do INCT Herbário Virtual voltados para políticas públicas para a sustentabilidade dos herbários, a formação de taxonomistas e a sustentabilidade ambiental:

Objetivos:

[...]

- Estimular a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade dos herbários, à formação de taxonomistas e aos estudos sobre biodiversidade e
- Fornecer subsídios para que a sustentabilidade ambiental se torne um critério tão importante quanto o desenvolvimento social e econômico na formulação e análise de políticas públicas (INCT HVFF, 201?).

Podemos perceber elementos que reiteram a importância da pesquisa e da disponibilização dos dados do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos à sociedade, tanto como fonte de pesquisa, como para subsídios às políticas públicas

de preservação ambiental:

A preservação da biodiversidade e a manutenção do patrimônio biológico do país vêm sendo, a cada dia, mais valorizados e as informações disponíveis nas coleções, seja de plantas, fungos, ou de outros organismos devem ser de qualidade e estar disponíveis para uso apropriado por diferentes segmentos da sociedade, sobretudo no que diz respeito à definição de estratégias e políticas públicas (MAIA *et al.*, 2015, p.84).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – Observamos elementos da política de biodiversidade, de modo especial o Decreto 4339/2002 que institui os diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade, como relacionado ao estabelecimento do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos:

Algumas ações do governo após a promulgação das Diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade, em 2002, trouxeram alguns avanços para a coleta e documentação da biota brasileira em coleções científicas e para estudos taxonômicos, essenciais para o conhecimento e a conservação da biodiversidade. Dentre estas podem ser destacadas: a criação do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), a elaboração de diretrizes e estratégias para coleções biológicas, a elaboração da lista de espécies da flora do Brasil, a ser concluída até 2010 e o recente estabelecimento do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual de Plantas e Fungos (INCT Herbário Virtual) (PEIXOTO *et al.*, 2009).

No Manual de Procedimentos para Herbário, consta que sua elaboração ganhou novo impulso pela associação do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos a um novo projeto, no contexto do Programa Re flora, um programa do CNPq/MCTI:

A elaboração do Manual tomou impulso com o envolvimento do INCT Herbário Virtual no projeto Ampliação, Integração e Disseminação Digital de Dados Repatriados da Flora Brasileira, no contexto do Re flora, um programa também do CNPq/ MCTI. Neste projeto o INCT lida com herbários do exterior que enviam dados e imagens ao Global Biodiversity Information Facility (GBIF), estabelecendo acordos e capturando imagens de espécimes coletados no Brasil e os disponibilizando no Herbário Virtual, via *specieslink* (PEIXOTO *et al.*, 2013, p.7-8).

Podemos reconhecer aqui elementos da política científica associada ao INCT Herbário Virtual, em que a incorporação da repatriação de dados da flora brasileira em herbários no exterior ao Herbário Virtual ampliou o seu escopo de ação.

5.2.5.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Também vídeo que entrevista o

pesquisador Dr. Simon Mayo, do Royal Botanical Gardens, de Kew, encontramos um relato que expressa afetividade em relação à pesquisadora brasileira Dra. Graziela Barroso, concedida a Marcos Gonzalez (2012), de modo especial a sua personalidade inspiradora e singular para muitas pessoas que a conheceram.

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – No evento Botânica na praça, a Professora Leonor Costa Maia, na entrevista para a presente pesquisa, relata o interesse do público em contato com plantas e materiais de herbário:

[...] também a gente apoiou nos congressos de Botânica, tem uma... tem uma.. Digamos uma atração, que é assim: Botânica na praça. Os professores vão prá lá e ficam divulgando as coisas das, mostrando as plantas, e as coisas dos herbários e etc., a gente também faz isso propondo, durante o congresso [...] Então, chama Botânica na praça. E aí, às vezes é mesmo na praça, dependendo da cidade, se a gente tiver disponibilidade, às vezes faz num ambiente mais fechado, mas... é assim, no intuito de... eu me lembro que num ano desses, a gente fez num shopping, ah, foi em Fortaleza, foi num shopping e era mesmo na saída, a gente montou lá uma barraca, as coisas todas... Na saída do cinema... Então aquele pessoal novo que saía do cinema, jovens e tudo, então ficava todo mundo curioso ali, porque tinha microscópio, tinha a coisa toda mostrando, e na medida em que a gente mostra essas coisas, a gente vai divulgando também o trabalho do INCT, mostrando como é que o material é preservado, que fica nos herbários, e etc. etc..

Percebemos aqui elementos que proporcionam uma interatividade física com o conhecimento, pelo contato com os materiais de herbário e instrumentos de pesquisa, como os microscópios, promovendo diálogo com outros públicos.

Diante do exposto, notamos a presença de todos os quatro indicadores da alfabetização científica no conjunto das ações e materiais produzidos pelo INCT Herbário Virtual: produção de conhecimento, interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo. Não localizamos, entretanto, elementos relacionados ao atributo de percepção e motivação, relacionados ao Indicador Estético/Cognitivo/Afetivo.

#### 5.2.6 INCT em Toxinas (INCTTTOX)

O INCT em Toxinas (INCTTTOX) baseia-se em estudos sobre as ações quantitativas e qualitativas de toxinas, de bioprospecção, de imunidade e resistência inata ou adquirida, de processos de envenenamento e resposta terapêutica. Visa consolidar e ampliar grupos de competências científica/docente reconhecidas, abrangendo o imprescindível comprometimento socioeducativo e contemplar a

inovação, o desenvolvimento de produtos e processos. O INCTTOX destina-se à estruturação de um núcleo em área estratégica para o conhecimento científico em disciplinas básicas, desenvolvimento de imunobiológicos e biofármacos no Brasil e ações em comunicação em ciências, para as quais possui um Núcleo de Difusão, vinculado ao subprograma “Ações em Saúde”.

### 5.2.6.1 Indicadores e atributos encontrados no INCTTOX

#### 5.2.6.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos:

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – No livro “Jovens Divulgadores de Ciência” os jovens estudantes têm acesso aos conceitos e definições em torno do tema Biodiversidade, por meio da montagem de um diorama:

Nesse contexto, a biodiversidade torna-se um tema muito apropriado para provocar reflexões e posicionamentos do público em geral. Pensando nisso, a proposta dessa atividade é promover a montagem de um diorama (cenário expositivo) para discussão dos conceitos de biodiversidade (MARTINS; MARANDINO, 2014, p. 12).

O referido livro oferece apoio para a atividade, por meio de dicas para a construção do diorama e de referências bibliográficas para abordar o tema<sup>1</sup>.

Aspectos conceituais da biodiversidade estão presentes no jogo de memória “Biomemo”, incluindo outros aspectos além dos biológicos e/ou evolutivos, com imagens de fotografias e também de representações culturais dos seres vivos (MARANDINO *et al.*, 2009a), conforme consta da descrição na página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede.

O Biomemo é um jogo sobre Biodiversidade elaborado pelo GEENF. Nesse jogo, considera-se esse conceito de uma forma ampla que inclui não somente a riqueza de espécies em um local e sua distribuição mas também uma percepção do ser humano como agente transformador do meio. Essa abordagem busca englobar aspectos tanto biológicos e/ou evolutivos como aqueles referentes aos elementos sócio-econômicos, estéticos e conservacionistas, presentes nas diferentes definições sobre Biodiversidade (INCTTOX, 2010c).

<sup>1</sup>Você pode encontrar imagens de diorama nos sites dos museus de história natural: American Museum of Natural History (<http://www-v1.amnh.org/exhibitions/dioramas/gallery/>) Milwaukee Public Museum (<http://www.mpm.edu/>). Para buscar textos sobre a biodiversidade acesse as revistas de divulgação científica: Revista Ciência Hoje para Criança – Edição especial Biodiversidade (<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>) Revista Unesp Ciência – Edição Novo código florestal: cadê a ciência? (<http://www.unesp.br/revista/13>) Revista de Jornalismo Científico ComCiência – Edição Cerrado, Aquecimento global (<http://www.comciencia.br/comciencia/>) (p. 15).

**1.b Resultados da pesquisa científica** – O Aplicativo “DORTOX” é apresentado como tendo sido formulado com base em resultados de pesquisas que estão em andamento por cientistas do Instituto Butantan/INCTTOX, de modo especial, as pesquisas que vem sendo realizadas pela Dra. Yara Cury sobre uma substância obtida do veneno da cascavel, conforme consta da página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede:

A Dra. Yara Cury coordena desde a década de 1990 a pesquisa sobre a crotalina, uma substância obtida do veneno da cascavel. No atual estágio da pesquisa o grupo, juntamente com a indústria farmacêutica, pretende desenvolver um medicamento para analgesia. O DORTOX possibilita experimentar diferentes situações, desafios e entraves que os cientistas estão sujeitos ao desenvolverem suas pesquisas (INCTTOX, 2013c).

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – Na ação voltada para a formação de jovens divulgadores de ciência, estão presentes elementos do indicador de processo de produção de conhecimento, quanto à divulgação científica como parte do processo de produção do conhecimento, bem como incluindo os atores sociais que participam do processo (ISZLAJI *et al.*, 2014, p. 1432): “O projeto estabelece canais de comunicação entre universidade, institutos de pesquisa e educandos do Ensino Médio na linguagem da divulgação para aproximar a discussão sobre os processos de produção da ciência”.

Também estão presentes elementos do processo de produção do conhecimento no aplicativo DORTOX, que tem como objetivo mostrar as etapas de uma pesquisa desde a bioprospecção de toxinas naturais até o possível desenvolvimento de um medicamento que controle a dor, com base em dados de pesquisa em andamento no IBu e INCTTOX:

O DORTOX tem como objetivo mostrar as etapas de uma pesquisa desde a bioprospecção de toxinas naturais até o possível desenvolvimento de um medicamento que controle a dor. Para isso nos baseamos em uma pesquisa que está sendo desenvolvida atualmente por cientistas do Instituto Butantan/INCTTOX (INCTTOX, 2013c).

Estão presentes também na ação de formação dos jovens divulgadores de ciência aspectos do papel do pesquisador na produção do conhecimento, relacionado à formação de recursos humanos:

Pensando na aproximação dos jovens participantes com a cultura científica, foi organizada uma série de atividades em horários fora da grade escolar (contraturno), com intuito de conhecer os processos de produção da ciência especialmente voltados para a pesquisa em Toxinas e Bioprospecção,

temáticas centrais do INCTTOX. Os grupos, oriundos de diferentes escolas da rede pública, eram orientados, durante a realização de suas atividades, por estudantes e aprimorandos de pós-graduação da FEUSP e do Instituto Butantan. Dessa forma, o projeto contribuiu também para a formação de futuros pesquisadores e professores da área de educação em ciências (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 5).

Na ação de formação dos jovens divulgadores de ciência, também estão presentes aspectos da dimensão social do processo de produção do conhecimento, pela promoção de reflexões sobre a relação entre ciência e sociedade quanto a sua dimensão social:

Com o desenvolvimento dessas atividades em diferentes contextos educativos, esperamos que a aproximação entre os jovens e alguns dos elementos da cultura científica ocorra, na perspectiva de promover uma reflexão sobre a relação entre ciência e sociedade e uma efetiva participação dos mesmos na dimensão social da produção do conhecimento científico (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 6).

Também no vídeo “Geração do Conhecimento”, são apresentados os desafios envolvidos na pesquisa e diferentes aspectos do processo de produção do conhecimento que envolvem um processo de escolhas, conforme consta da página do instituto na internet:

O audiovisual ‘Geração do Conhecimento’ tem como objetivo problematizar e mostrar os desafios envolvidos no dia a dia da pesquisa científica. No vídeo, três pesquisadores do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas relatam diferentes processos de produção do conhecimento científico que envolvem escolhas desde a pesquisa básica até uma possível aplicação direta para a sociedade (INCTTOX, 2013d).

Na descrição do material tridimensional ConectCiência, no ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede, encontramos elementos que abordam a complexidade do processo de produção do conhecimento:

A finalidade deste conjunto de imagens é mostrar a complexidade da cultura científica, a qual abarca não somente os procedimentos internos da produção do conhecimento – como a utilização de métodos, a formulação de teorias, a construção de consensos, a disseminação entre pares e a divulgação para outros públicos - como também elementos externos ao contexto de produção da ciência – como as políticas de financiamento, os impactos na sociedade e a participação pública (INCTTOX, 2013b).

Aspectos dos resultados da pesquisa presente nos materiais de divulgação estão presentes no aplicativo DORTOX, conforme o Dr. Osvaldo Augusto Brazil Esteves Sant’anna, na entrevista para esta pesquisa:

[...] todos esses produtos foram desenvolvidos associando o conhecimento do laboratório, ou conhecimentos sobre envenenamento e tal, com a parte de difusão [...].

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

Observamos, nas atividades de formação dos jovens divulgadores de ciência, elementos do atributo do papel do pesquisador no processo de produção de conhecimento, por exemplo, na aproximação dos jovens estudantes dos pesquisadores e seus ambientes de trabalho, com visita a laboratórios:

Bloco Cultura Científica: os alunos puderam conhecer algumas produções do INCTTOX, por meio de visitas à laboratórios do Instituto Butantan e pelo contato direto com pesquisadores responsáveis por estudar e investigar questões sobre biodiversidade, toxinas, vacinas veterinárias. Os laboratórios visitados foram: Laboratório de Parasitologia e Entomologia, Laboratório de Biologia Molecular, Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Imunobiológicos Veterinários, Laboratório de Bioquímica e Biofísica e Laboratório de Imunoquímica (ISZLAJI et al., 2014, p. 1433).

No vídeo sobre a pesquisadora *Niede Guidon*, produzido pelo INCTTOX, grande arqueóloga brasileira responsável pelas descobertas que mudaram a concepção da ciência sobre a história da ocupação do continente americano, residente em São Raimundo Nonato – Piauí, observamos aspectos da trajetória da pesquisadora, em que estão presentes elementos do papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, onde estão presentes aspectos das características pessoais e da responsabilidade social da pesquisadora, de modo especial, no trabalho constante pela conservação dos sítios históricos, com a integração das comunidades locais.

**1.e Dinâmica interna da ciência –** Encontramos no livro “Formando Jovens Divulgadores de Ciência” elementos da dinâmica interna da ciência, como o caráter questionável, a explicitação de conflitos e controvérsias internas a sua produção:

Houve incentivo também da equipe não apenas por considerar o conhecimento do assunto relevante para o projeto, mas também por acreditar que a discussão de temas controversos para a população instigue a criticidade frente a assuntos científicos (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 40).

Também na ação de formação dos jovens divulgadores da ciência, a abordagem de aspectos da não neutralidade do conhecimento científico e o caráter questionável da ciência estão presentes na proposta de possibilitar que diferentes

pontos de vista sejam conhecidos pelos alunos (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 41): “O objetivo dessa atividade é, portanto, usar os diferentes recursos audiovisuais, a fim de construir um material de divulgação que exponha diferentes opiniões públicas sobre um determinado tema”.

5.2.6.1.2 Indicador de interface social – atributos:

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – Aspectos éticos envolvidos na pesquisa são um dos elementos identificados na publicação “Manual Prático sobre Usos e Cuidados Éticos de Animais de Laboratório” (TAMBOURGI *et al.*, 2010). Conforme consta da apresentação na página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede: “Essa publicação visa contribuir para que a experimentação científica que faz uso de animais seja feita com mais cuidado e conscientização pelos pesquisadores, técnicos e demais pessoas relacionadas em todo o processo” (INCTTOX, 2013a).

**2.b Influência da economia e política na ciência** – Também no vídeo sobre a pesquisadora *Niede Guidon* são abordados aspectos econômicos e políticos associados às dificuldades históricas enfrentadas pela pesquisadora para assegurar condições de pesquisa, preservação dos sítios históricos e integração com as comunidades locais, no maior sítio histórico das Américas, na Serra da Capivara – Piauí.

Para o material “ConectCiência”, entre as imagens está presente a que evoca aspectos relacionados à influência da economia na ciência, conforme consta da página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede:

A finalidade deste conjunto de imagens é mostrar a complexidade da cultura científica, a qual abarca não somente os procedimentos internos da produção do conhecimento – como a utilização de métodos, a formulação de teorias, a construção de consensos, a disseminação entre pares e a divulgação para outros públicos – como também elementos externos ao contexto de produção da ciência – como as políticas de financiamento, os impactos na sociedade e a participação pública (INCTTOX, 2013b).

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência** – Nas ações do projeto de formação de jovens divulgadores de ciência, as ações tem foco na participação dos jovens estudantes diante da ciência:

Com o desenvolvimento dessas atividades em diferentes contextos educativos, esperamos que a aproximação entre os jovens e alguns dos

elementos da cultura científica ocorra, na perspectiva de promover uma reflexão sobre a relação entre ciência e sociedade e uma efetiva participação dos mesmos na dimensão social da produção do conhecimento científico (p.6). [...] No projeto 'Formando divulgadores da ciência', propôs-se a participação nos processos de geração de resultados e conclusão (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 22).

No vídeo Toxinas, notamos aspectos do conhecimento e opinião da sociedade diante da ciência, especialmente quanto ao conceito de toxinas, conforme consta da página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede:

[...] o INCTTOX elaborou um vídeo sobre toxinas que teve como eixo principal entrevistas com pessoas em diferentes locais da cidade de São Paulo. Esse vídeo foi produzido ao longo do primeiro ano de funcionamento do INCTTOX por membros da equipe do Núcleo Ações em Saúde e profissionais de mídia com colaboração de outros pesquisadores do Instituto (INCTTOX, 2010a).

**2.d Identificação dos tipos de público** – Distintos tipos de público são identificados nos materiais, como o público escolar, em distintos níveis, tanto em espaços de educação formal como não formal, além de outros públicos amplos. Incluem-se entre os tipos de público identificados os jovens estudantes do Ensino Médio, na ação “Formando Jovens Divulgadores de Ciência” (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 5): “Voltado a estudantes do ensino médio, o projeto teve como foco aproximar os participantes da cultura científica e envolvê-los na produção de materiais de divulgação da ciência”.

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – O conjunto de ações de educação e divulgação produzido pelo INCTTOX abrangem a elaboração de materiais didáticos, de ambientes virtuais e o desenvolvimento de ações como “Jovens divulgadores de ciência”, voltada para a alfabetização científica de alunos do Ensino Médio, entre outros. Destacamos, a seguir, os principais materiais e ações levantados para o INCTTOX.

Entre os livros impressos e eletrônicos, destacamos:

- 📖 Manual Prático sobre Usos e Cuidados Éticos de Animais de Laboratório. Autores: TAMBOURGI, D. V. *et al.* Cidade: São Paulo Instituição: Secretaria de Ciência do Estado de São Paulo, ano 2010.
- 📖 Educação Não Formal e Divulgação em Ciência: da produção do conhecimento a ações de formação. Organizadores: Martha Marandino e Djana Contier. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2015. 106 p.

- ✚ Serpentes, Arte & Ciência. Autor: CANTER, Henrique Moisés. São Paulo: Instituto Butantan, 2012. 154p.

Descrição: A “redescoberta de uma coleção de ilustrações datadas do início do século passado até os anos 80 é o pano de fundo sobre o qual se assenta a presente obra. Elas representam parte dos animais existentes até então, maio de 2010, maior coleção de serpentes neotropicais do mundo”, consumida em incêndio ocorrido naquela data, valorizando o seu significado. A sua elaboração se justificou a época, pela necessidade de representar com minúcias as espécies descritas pelos pesquisadores do Instituto Butantan ao longo de muitos anos, principalmente a partir de 1971, com a criação do periódico científico Memórias do Instituto Butantan, até 1983, quando mudou seu enfoque. Foram seus autores, uma plêiade de ilustradores, da mais variada estirpe, desde o simples auxiliar de desenhista ao profissional mais categorizado, formado em centros de excelência e comparados aos maiores ilustradores de ciência. (Fonte: <http://www.tblivraria.com.br/livro-serpentes-arte-e-ciencia-9788565411042,hes002.html>)

- ✚ Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade: pesquisa, divulgação, educação. Autores: MARANDINO *et al.* (Orgs.). São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTTOX, 2010.

Descrição: O livro é fruto do envolvimento do GEENF na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2008, dedicada à temática “Evolução e Diversidade”, em que foi realizada pelo grupo uma mesa redonda, seguida de exibição de documentário e debate, além de uma oficina sobre dioramas. Os participantes desse encontro elaboraram textos para o presente livro, com a intenção de promover um encontro pelos leitores com aspectos da pesquisa, do ensino e da divulgação em biodiversidade, suscitando reflexões e ações no âmbito da investigação e da educação nessa temática.

- ✚ Conversando sobre a Biodiversidade com o Vovô.

Autores: Rute Maria Gonçalves-de-Andrade, R.M.; Shoji, R.F.; Lafraia, R.M. Conversando sobre a Biodiversidade com o Vovô. 1ª. ed. São Paulo: INCTTOX / Instituto Butantan, 2013. v. 1.

Objetos tridimensionais

- ✚ Modelo de Diorama "O Curioso Caso do Sapo da Caatinga" Autores: MARANDINO, M.; OLIVEIRA, A. D.; CAFFAGNI, C. W. do A.

Descrição: Um diorama é composto em geral por animais taxidermizados e plantas desidratadas que representam ambientais naturais. Inspirado nos famosos dioramas dos museus de História Natural, a equipe do Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica do INCTTOX - numa parceria com o GEENF/FEUSP – desenvolveu um modelo de diorama baseado em pesquisas feitas por pesquisadores do Instituto. O material foi elaborado ao longo do ano de 2010 e início do primeiro semestre de 2011 envolvendo a equipe do Núcleo, pesquisadores do INCTTOX e artistas plásticos. O objetivo da equipe do INCTTOX ao criar um diorama era abordar o tema biodiversidade em um material interativo, portátil e que garantisse a escala do animal e do ambiente representados. O tema foi selecionado dentre alguns estudos feitos por pesquisadores do INCTTOX que abordassem a história natural de animais produtores de toxinas. Após um estudo cenográfico, foi definido que a pesquisa sobre os sapos da caatinga era o que melhor possibilitaria unir tanto os aspectos estéticos, científicos e educativos. O sapo da caatinga tem um comportamento curioso: o pequeno animal se mantém enterrado durante todo o período de seca, que pode durar até um ano, e no curto espaço de tempo das chuvas se desenterra para se acasalar e se alimentar – pesquisadores do INCTTOX já encontraram exemplares desse animal enterrado a 1,80m de profundidade.

- ✚ Maleta de objetos "Brincadeiras Animais: Objetos e Brincadeiras para a Conservação da Biodiversidade", composta por réplicas de objetos utilizados por animais que apresentam comportamento de brincar. Foram desenvolvidas sete maletas, usadas em contextos formais e não formais de educação.

Jogos/Aplicativos:

- ✚ Biomemo. Autores: Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência (GEENF)/FE/USP. Para o público infantil; público em geral. Patente: GEENF/FE-USP

<http://www.cienciaemrede.com.br/acervomaterialdidatico/2010/10/biomem o/>

Descrição: O Biomemo é um jogo sobre Biodiversidade elaborado pelo GEENF. Nesse jogo, considera-se esse conceito de uma forma ampla que inclui não somente a riqueza de espécies em um local e sua distribuição, mas também uma percepção do ser humano como agente transformador do meio. Essa abordagem busca englobar aspectos tanto biológicos e/ou evolutivos como aqueles referentes aos elementos socioeconômicos, estéticos e conservacionistas, presentes nas diferentes definições sobre Biodiversidade. É um jogo sobre biodiversidade que trabalha com a ideia de que os seres vivos podem ser representados de diversas formas, em diferentes culturas. O Biomemo foi cadastrado para participar na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

(<http://www.cienciaemrede.com.br/2012/10/incttox-na-semana-de-ciencia-e-tecnologia/>)

#### DORTOX.

(BIZERRA; CONTIER; MARANDINO, 2012).

Descrição: Desenvolvido pelo Núcleo de Comunicação do INCTTOX, o DORTOX tem como objetivo mostrar as etapas de uma pesquisa desde a bioprospecção de toxinas naturais até o possível desenvolvimento de um medicamento que controle a dor. Para isso nos baseamos em uma pesquisa que está sendo desenvolvida atualmente por cientistas do Instituto Butantan/INCTTOX. A Dra. Yara Cury coordena desde a década de 1990 a pesquisa sobre a crotalina, uma substância obtida do veneno da cascavel. No atual estágio da pesquisa o grupo, juntamente com a indústria farmacêutica, pretende desenvolver um medicamento para analgesia. O DORTOX possibilita experimentar diferentes situações, desafios e entraves que os cientistas estão sujeitos ao desenvolverem suas pesquisas.

#### CONECTCIÊNCIA.

Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica do Núcleo de Difusão do INCTTOX.

Descrição: Tem como objetivo promover a reflexão sobre o processo de produção do conhecimento científico. As imagens constituintes deste

material revelam que a produção social do conhecimento científico pode acontecer em diversos espaços e de formas distintas, envolvendo atores diversos. A finalidade deste conjunto de imagens é mostrar a complexidade da cultura científica, a qual abarca não somente os procedimentos internos da produção do conhecimento – como a utilização de métodos, a formulação de teorias, a construção de consensos, a disseminação entre pares e a divulgação para outros públicos - como também elementos externos ao contexto de produção da ciência – como as políticas de financiamento, os impactos na sociedade e a participação pública. As fotos que compõem o material foram selecionadas com base nos projetos que participam do INCTTOX e foram geradas por diferentes grupos de pesquisa que gentilmente as cederam. Algumas delas foram tiradas por alunos do ensino médio em atividades educativas do Programa de Formação de Divulgadores da Ciência/INCTTOX.

Vídeos:

#### Geração de Conhecimento.

Descrição: “O audiovisual “Geração do Conhecimento” tem como objetivo problematizar e mostrar os desafios envolvidos no dia a dia da pesquisa científica. No vídeo, três pesquisadores do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas relatam diferentes processos de produção do conhecimento científico que envolvem escolhas desde a pesquisa básica até uma possível aplicação direta para a sociedade. Osvaldo Augusto Sant’Anna, biólogo do Instituto Butantan, fala sobre a investigação com o veneno laquéico e o papel social do pesquisador. Maria Elena Lima, bioquímica da UFMG, conta sobre os estudos com o veneno da armadeira e os percalços da pesquisa científica. E por fim, Fan Hui, médica do Instituto Butantan fala, numa perspectiva antropológica, sobre os desafios da pesquisa desenvolvida em parceria com populações tradicionais de diferentes localidades do Brasil. A partir destes três olhares, buscou-se produzir uma material de divulgação científica que estimule a reflexão sobre as diversas possibilidades de construção do conhecimento científico, em diferentes áreas do conhecimento.” (Fonte: <http://www.incttox.com.br/2013/01/incttox-disponibiliza-novo-video-sobre-geracao-do-conhecimento/>)

#### Ciclo Reprodutivo das Serpentes – FASE I

Descrição: “O amor está no ar...” Entramos no outono-inverno, estações do ano em que diversas serpentes se acasalam para dar continuidade às suas espécies. Nesta época, machos de serpentes peçonhentas brasileiras (como cascavéis e jararacas) tornam-se mais ativos em busca de suas parceiras de cópula. Quando machos se encontram pode ocorrer disputa pela fêmea e em algumas espécies eles realizam um ritual de disputa denominado “dança combate”. Neste ritual, os machos entrelaçam os seus corpos, erguendo suas cabeças e tentando abaixar a do seu oponente. Normalmente os animais maiores vencem a disputa e partem em direção à fêmea. Nesta etapa, denominada corte, o macho deve estimular a sua companheira para que seja aceita e que ocorra o acasalamento. Então ele desliza seu corpo sobre o dela, ao mesmo tempo em que tenta enlaçar as caudas. Quando a fêmea aceita o macho, as caudas se cruzam e a cópula pode durar horas. O sêmen do macho é depositado na fêmea, mas a fecundação não ocorre em seguida, somente após alguns meses. Que tal acompanhar a gestação das serpentes do Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan até o seu nascimento? <http://www.incttox.com.br/2010/08/ciclo-reprodutivo-das-serpentes-fase-i/>

#### Ciclo Reprodutivo das Serpentes – FASE II

Descrição: “Muito antes da cópula, as fêmeas das serpentes se preparam para a reprodução. Parte do seu alimento é armazenada em forma de gordura, que mais tarde será usada para nutrir os embriões. Portanto a alimentação está intimamente ligada a reprodução. A tática de predação das jararacas, assim como de várias outras serpentes, consiste em esperar por roedores ou outros pequenos mamíferos onde eles vivem. Com muita calma elas esperam até que sua presa se aproxime, para então, lançar um bote certo.” <http://www.incttox.com.br/tag/video/>

#### TOXINAS.

Autores: MARANDINO, M.; BIZERRA, A. F.; CONTIER, D.; OLIVEIRA, A. D.; SCHUNCK, A.; SANTANA, O. A. B. E. Toxinas. 2010. Vídeo.

Descrição: “A pedido do CNPq todos os INCT deveriam produzir um vídeo educacional sobre algum de seus temas de competência com fins de divulgação científica. Com esse intuito o INCTTOX elaborou um vídeo

sobre toxinas que teve como eixo principal entrevistas com pessoas em diferentes locais da cidade de São Paulo. Esse vídeo foi produzido ao longo do primeiro ano de funcionamento do INCTTOX por membros da equipe do Núcleo Ações em Saúde e profissionais de mídia com colaboração de outros pesquisadores do Instituto.

 Niede Guidon.

Vídeo em homenagem à pesquisadora Niede Guidon. Produção de Rute Maria Gonçalves de Andrade.

Dentre as ações desenvolvidas no âmbito do INCTTOX, destacamos ainda:

 Criação do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede (<http://www.cienciaemrede.com.br/>), em 2009, tanto para comunicação interna entre os membros do Instituto, como instrumentos de mediação entre não especialistas e a cultura científica. Constitui em uma parceria entre o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não-Formal e Divulgação Científica (GEENF – FE/USP), o Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (Lapeq – FE/USP), a Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo e o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, visando novas estratégias de comunicação científica.

 Criação do Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica, no âmbito do qual foram elaborados e produzidos materiais variados.

 Criação do website institucional [www.incttox.com.br](http://www.incttox.com.br).

### 5.2.6.1.3 Indicador institucional – atributos

**3.a. Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – No livro “Jovens Divulgadores de Ciência”, percebemos elementos do indicador institucional, quanto à identificação das instituições envolvidas na pesquisa, tanto as executoras, como as financiadoras:

Esse projeto tem sua origem em uma parceria entre o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas (INCTTOX) do Instituto Butantan e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), dentro do programa de Pré-Iniciação Científica, promovido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo em parceria com a Universidade de São

Paulo, o Banco Santander e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 5).

**3.b Identificação da missão institucional** – Podemos observar elementos missão institucional das agências financiadoras da pesquisa quanto ao fomento à divulgação científica, conforme consta da descrição de um dos vídeos produzidos na página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede (INCTTOX, 2010). Na apresentação do vídeo, é informado que a pedido do CNPq todos os INCT deveriam produzir um vídeo educacional sobre algum de seus temas de competência, com fins de divulgação científica.

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – A presença de elementos políticos e culturais que envolvem o processo de produção e difusão dos conhecimentos pode ser percebida, por exemplo, pela descrição das ações, quando relacionadas à aplicação e avaliação dos materiais. Por exemplo, consta que os materiais tridimensionais "O Curioso Caso do Sapo da Caatinga" e "ConectCiência" foram utilizados em disciplinas da Licenciatura de Ciências Biológicas e Pedagogia da USP, bem como em uma oficina durante o V Encontro Nacional de Ensino de Biologia e II Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional, ocorridos de 08 a 11.09, no IB/USP, para professores e licenciandos de biologia. Outro exemplo está na avaliação do aplicativo Dortex e sua publicação no evento "13th International Public Communication of Science and Technology Conference (PCST) (CONTIER; BIZERRA; MARANDINO, 2014).

5.2.6.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Encontramos no vídeo "O Amor está no ar" uma chamada que busca sensibilizar o público para conhecer sobre biologia reprodutiva das serpentes e aspectos do comportamento reprodutivo, em que o público é convidado a acompanhar o processo de gestão de uma serpente, conforme consta da página do INCTTOX:

O amor está no ar... Entramos no outono-inverno, estações do ano em que diversas serpentes se acasalam para dar continuidade às suas espécies. Nesta época, machos de serpentes peçonhentas brasileiras (como cascavéis e jararacas) tornam-se mais ativos em busca de suas parceiras de cópula. Quando machos se encontram pode ocorrer disputa pela fêmea e em algumas espécies eles realizam um ritual de disputa denominado

'dança combate'. Neste ritual, os machos entrelaçam os seus corpos, erguendo suas cabeças e tentando abaixar a do seu oponente. Normalmente os animais maiores vencem a disputa e partem em direção à fêmea. Nesta etapa, denominada corte, o macho deve estimular a sua companheira para que seja aceito e que ocorra o acasalamento. Então ele desliza seu corpo sobre o dela, ao mesmo tempo em que tenta enlaçar as caudas. Quando a fêmea aceita o macho, as caudas se cruzam e a cópula pode durar horas. O sêmen do macho é depositado na fêmea, mas a fecundação não ocorre em seguida, somente após alguns meses. Que tal acompanhar a gestação das serpentes do Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan até o seu nascimento? (INCTTOX, 2010b).

No aplicativo DORTOX, por exemplo, identificamos elementos de sensibilização do público para o tema, como pode ser observado na entrada do aplicativo, da seguinte maneira: "DORTOX: Ajude a criar um remédio para a dor", e, em uma segunda entrada, consta, entre outras informações; "A sua tarefa é desenvolver um medicamento que combata a dor a partir de uma molécula natural", motivando-o para experimentar o aplicativo, conforme consta da página do ambiente virtual de aprendizagem Ciência em Rede (INCTTOX, 2013c).

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – Também no livro "Formando Jovens Divulgadores de Ciência", percebemos uma conexão com a realidade local, em operações de conexão com a vida pessoal e o conhecimento, ao incluir conteúdos específicos, tais como dicas de textos, materiais e locais de visita, que podem ser adaptados conforme a necessidade:

Dessa forma, concebemos práticas que utilizam rádio, televisão, museus, revistas e internet e que podem ser adaptadas conforme a necessidade. Para isso, fornecemos dicas de textos ('Para saber mais'), materiais audiovisuais ('Vale a pena assistir') e de locais de visita ('Vale a pena visitar'), além da bibliografia final, com a listagem de todos os materiais utilizados durante o projeto. Cada educador poderá, dessa forma, utilizar esse material de acordo com as características e as peculiaridades de seu grupo, do seu contexto de atuação e, o mais importante, escolhendo os temas científicos e tecnológicos que mais interessam e fazem sentido para sua prática pedagógica (ISZLAJI *et al.*, 2014, p. 6).

No jogo de memória Biomemo, aspectos de interatividade com o conhecimento estão presentes, incluindo aspectos da apreciação estética sobre diferentes conceitos de biodiversidade:

O jogo objetiva ampliar a compreensão de que os organismos vivos e o ambiente podem ser representados de diversas formas pelo ser humano, por meio das artes visuais. Este é um jogo de associação composto de três cartas do mesmo organismo, mas consistindo de três imagens diferentes. Assim, objetiva trazer um desafio para o poder de memória, atenção e concentração dos jogadores (CONTIER; BIZERRA; MARANDINO, 2014, p. 3).

**4.c Percepção/motivação** – Nas atividades em torno da ação “Jovens divulgadores de ciência” (ISZLAJI *et al.*, 2014), os jovens estudantes são motivados a produzir materiais de divulgação científica, de forma crítica, em que percebemos, a presença de operações que envolvem maior elaboração conceitual, considerando que abrange desde a aproximação com os conceitos enfocados pelo INCTTOX, passando pelos processos de geração e divulgação do conhecimento:

O projeto foi estruturado em quatro blocos temáticos: Aproximação da Cultura Científica, Divulgação Científica e Produção dos Alunos. As atividades aproximavam os alunos de conceitos científicos, do modo de geração do conhecimento científico, de diferentes meios de divulgação científica e na produção de materiais de difusão (ISZLAJI *et al.*, 2014, p.1433).

A elaboração de mapas conceituais pelos alunos também pode ser identificada como um aspecto relacionado às operações de maior elaboração conceitual, indicando aspectos relacionados à aprendizagem:

O mapa de conceitos é elaborado com diversos objetivos como, por exemplo, levantar os conhecimentos prévios dos alunos, para a compreensão de conteúdos e para avaliação de desempenho. No projeto “Formandos Divulgadores da Ciência”, o mapa de conceitos foi utilizado como instrumento da avaliação do próprio projeto e da efetividade das atividades desenvolvidas. Buscava-se identificar as relações construídas pelos alunos entre os seguintes conceitos: ciência, pesquisa, divulgação e sociedade (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 84).

Aspectos de interação com o conhecimento, bem como de percepção e motivação, podem ser notados, ainda, na elaboração pelos jovens estudados do projeto “Formando jovens divulgadores de ciência”, quando produziram, inspirados no vídeo Toxinas, do INCCTOX, um vídeo sobre toxinas, com roteiro e entrevistas próprios, em que o vídeo para fins educacionais pode ser visto como um elemento agregador do diálogo e da interação entre os atores envolvidos (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 40): “O uso do vídeo com fins educacionais pode permitir a aproximação lúdica dos participantes com a temática trabalhada, pois o vídeo é associado ao cotidiano e às situações de divertimento, atraindo os sujeitos para a atividade”.

Na referida ação são observados, ainda, aspectos da motivação associados ao fortalecimento da autonomia no processo de aprendizagem:

Um aspecto importante, que merece ser ressaltado, foi a criação de uma situação na qual os participantes foram autores de sua aprendizagem, ou

seja, a confecção do vídeo instigou a autonomia e o comprometimento com a atividade desenvolvida (MARTINS; MARANDINO, 2013, p. 41).

Diante do exposto, a análise das ações e materiais levantados para o INCTTOX revela a presença dos quatro indicadores: de produção do conhecimento, institucional, interface social e estético/afetivo/cognitivo, nos seus diferentes atributos, destacando-se, no conjunto das ações, o foco na participação de distintos públicos.

### *5.2.7 INCT de Entomologia Molecular*

Com a missão de promover a pesquisa científica de alta qualidade, a educação e a difusão do conhecimento dentro do contexto da entomologia contemporânea, o INCT de Entomologia Molecular busca ampliar o conhecimento entomológico fundamental, com ênfase no estudo de vetores de doenças (humanas, veterinárias e de plantas) e pragas agrícolas e transformar o Brasil em um dos países líderes na pesquisa na área de Entomologia Molecular no mundo; contribuir para o desenvolvimento de novas metodologias para a vigilância e o controle de vetores e pragas; ampliar a formação de pessoal científico qualificado na área de entomologia molecular.

#### **5.2.7.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT EM**

##### 5.2.7.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos:

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – O Livro “Tópicos avançados em entomologia molecular”, em português, foi coordenado pelo Dr. Mário A. C. Silva-Neto, da UFRJ e contém 20 capítulos escritos por diversos pesquisadores. Está disponibilizado *on line* na página do Instituto (INCT EM, [2012]), onde consta que o livro apresenta conceitos chave, tópicos essenciais e o estado da arte em cada uma das principais áreas de entomologia molecular, em linguagem objetiva e acessível.

Conforme ressaltou o Prof. Pedro Lagerblad de Oliveira, na entrevista para a presente pesquisa, trata-se de um livro didático, de nível universitário, apresentando conhecimentos inovadores em entomologia molecular, que veio preencher uma lacuna em material didático para a área, até então inexistente em língua portuguesa:

[...] Esse livro didático, esse livro, que é de nível universitário ou de professor, é legível por um aluno, um bom aluno de segundo grau; mas, em princípio, é mais um aluno de biologia de nível superior pra cima... [...] A idéia é que é um texto em português pra essa área, que não existe em nenhum livro texto em português. Em nenhum livro de escola, um conceito, se tivesse, na ponta da ciência, né? Expor qualidade... Escrito por quem sabe e apresentando os assuntos que a ciência brasileira nessa área está trabalhando... Então, essa é uma ideia... tentando resumir o que foi o esforço de fazer esse livro [...]

**1.b Resultados da pesquisa científica** – Também no livro “Tópicos avançados em entomologia, em que constam contribuições de diversos pesquisadores do INCT-EM, estão presentes aspectos dos resultados obtidos sobre o tema central da investigação, incluindo resultados das pesquisas em andamento em entomologia molecular pelo INCT-EM.

Notamos, assim, também a presença, no referido livro, de atributos associados ao indicador de produção de conhecimento referente aos resultados de pesquisas em andamento, bem como de resultados atuais, do ponto de vista do avanço do conhecimento na área.

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – Na apresentação da série de vídeos “Os insetos e o Homem (IMAGO, VÍDEO, [2011]) é apresentado como a macro e microfotografias podem ser úteis para o ensino da biologia: “[...] nessa obra também se incluem técnicas e dicas para melhorar a qualidade das microfotografias e microfilmagens explorando todos os recursos disponíveis em equipamentos de uso caseiro”.

Entre os vídeos produzidos da referida série, por exemplo, encontramos aspectos do processo de pesquisa sobre o comportamento dos insetos, a partir do registro em filmagem e em fotografia dos insetos, no vídeo “Faça Você Mesmo - macrofilmagem e macrofotografia”, em que constam dicas de condições técnicas e equipamentos.

**1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento** – No vídeo “Borboleta da praia (*Parides ascanius*): o resgate de uma espécie”, encontramos menção ao pesquisador de borboletas Luiz Soledad Otero, estudioso de borboletas que propôs a categoria de ameaçada de extinção pela primeira a uma espécie de inseto no Brasil, em 1973 (IMAGO, VÍDEO, [2009]). O vídeo informa que o Dr. Luiz S. Otero dedicou-se por mais de 30 anos ao conhecimento e resgate da espécie. Percebemos, no conteúdo do vídeo, aspectos tanto da referência ao

pesquisador envolvido na pesquisa, como da dimensão ética em seu esforço pela conservação da espécie *Parides ascanius*.

Ainda a respeito do papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, encontramos sobre **Carlos Chagas**, médico brasileiro, descobridor do protozoário causador da doença de Chagas, referência ao papel do pesquisador no processo do conhecimento, por meio da criação de uma revista em quadrinhos (gibi eletrônico), produzida pelo INCT-EM e intitulada “Carlos Chagas. 100 anos da descoberta de um herói” (Don Barberinni) (SILVA NETO; BARTOLOMEU, 2009). A revista foi elaborada em comemoração ao centenário da descoberta da doença de Chagas por Carlos Chagas, em 2009, ressaltando a importância de seu trabalho para a saúde pública e para o estabelecimento de vários grupos de pesquisa no nosso país, revelando características pessoais do cientista, a dimensão ética e a responsabilidade social em sua trajetória.

Conforme comentou o Prof. Pedro Lagerblad de Oliveira, a respeito do referido gibi eletrônico, a idéia é justamente divulgar conhecimento a respeito dos cientistas brasileiros:

É um pouco de resgatar a idéia, por exemplo, para um garoto, que existem cientistas brasileiros, né? Então pra parar um pouco aquela idéia “ ah, o cientista americano”, entendeu? Tem o cientista brasileiro, tem nome, tem telefone, tem cara, mora num lugar... esse aqui já morreu, esse aqui tá vivo, né? Então, tentar apresentar de uma forma lúdica essa idéia que a ciência brasileira é uma coisa viva, que tá ali, que estão estudando coisas que são importantes pra vida das pessoas...

**1.e Dinâmica interna da ciência** – No livro “Tópicos Avançados em Entomologia Molecular”, notamos aspectos da dinâmica interna da ciência, por exemplo, quanto à presença de temas controversos. Podemos citar a abordagem do uso de plantas geneticamente modificadas, no capítulo sobre resistência e inseticidas:

O uso de plantas geneticamente modificadas, também denominadas transgênicas, com atividade inseticida, é uma estratégia alternativa no controle de insetos praga que vem sendo utilizada. Este controle apresenta algumas vantagens: ser controle permanente, não sendo necessárias aplicações constantes ou vistoria por parte dos agricultores; proteção de partes da planta de difícil acesso; diminuição dos gastos com inseticidas químicos; e não ser afetado por fatores climáticos (MEENSEN E WARREN, 1989, apud MOREIRA; MANSUR; FIGUEIRA-MANSUR, 2012, p. 8). Por outro lado, existem alguns riscos relativos à utilização destes transgênicos, tais como, seleção de populações de insetos resistentes, efeitos sobre espécies não alvos e efeitos adversos no ecossistema (TIEDJE *et al.*, 1989, apud MOREIRA; MANSUR; FIGUEIRA-MANSUR, 2012, p. 8).

Também no referido livro, no capítulo sobre os mosquitos transgênicos para o controle de doenças tropicais, são apresentados aspectos da importância das pesquisas e também os aspectos éticos relacionados.

Uma via alternativa no combate à transmissão de malária e dengue foi proposta há 15 anos. Este novo método consiste na manipulação genética de mosquitos vetores para impedir suas habilidades de se infectarem e transmitirem plasmódios e vírus da dengue. Há muitos aspectos metodológicos e éticos que devem ser tratados considerando esta estratégia. Neste capítulo, serão discutidas as formas de geração de mosquitos incapazes de transmitir certos patógenos e como propagar e controlar este fenótipo em populações naturais, bem como os aspectos éticos relacionados ao tema (COSTA-DA-SILVA *et al.*, 2012, p.3)

Os referidos autores apontam ainda que muitos fatores devem ser considerados sobre a eventual liberação de artrópodes geneticamente modificados:

Muitos fatores devem ser considerados sobre a eventual liberação de artrópodes vetores geneticamente modificados. Estes incluem potenciais perigos ambientais e riscos à saúde individual e pública. Portanto, estudos de laboratório, simulações-piloto em campo e informação precisa devem ser fornecidos à população, no menor espaço de tempo possível, visando difusão desta tecnologia com embasamento sólido, o que ajudará diminuir conflitos públicos na questão da aprovação desta abordagem de controle (ASNER, 1990, *apud* COSTA-DA-SILVA *et al.*, 2012, p.2012).

Consideramos, assim, tais exemplos como indícios da abordagem de temas controversos entre os materiais produzidos.

5.2.7.1.2 Indicador de interface social – atributos:

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – Identificamos, nesse indicador, quanto à conexão com o cotidiano e com a resolução de problemas sociais, a campanha “10 minutos contra a dengue”, no âmbito da UFRJ e Fiocruz. Embasada na experiência de Cingapura para erradicação do mosquito vetor da doença que atinge 50 milhões de pessoas no mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde, ela incentiva o engajamento da sociedade em ações semanais de 10 minutos para limpeza dos principais criadouros do mosquito, conforme consta da página da campanha:

O mosquito transmissor da dengue, vírus Zika e chikungunya vive e se reproduz dentro e ao redor das nossas casas. Agindo uma vez por semana na limpeza de criadouros, a população interfere no desenvolvimento do vetor, já que seu ciclo de vida, do ovo ao mosquito adulto, leva de 7 a 10 dias. Com uma ação semanal, é possível impedir que ovos, larvas e pupas

do mosquito cheguem à fase adulta, freando a transmissão dessas doenças (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2011).

**2b. Influência da economia e política na ciência** – Conforme a página dos INCT/CNPq (<http://inct.cnpq.br/web/inct-em>), para o INCT EM constam 16 patentes, entre as quais podemos citar uma patente de produto, relacionada ao controle do vetor da leishmaniose e seu processo de obtenção:

Mais particularmente, a tecnologia refere-se a um imunobiológico que compreende extrato do trato digestório de *Lutzomyia* spp. e ou proteínas purificadas a partir desse extrato, o qual pode ser aplicado em cães com leishmaniose ou sadios para induzir uma resposta imune que causará a morte do flebotômico após ele alimentar-se no cão. Ainda, este imunobiológico poderá ser utilizado em associação com antígenos vacinais derivados de espécies de *Leishmania*. Destaca-se ainda, que em regiões do mundo onde a leishmaniose é uma zoonose, com a transmissão do parasito aos flebotômicos a partir de pacientes humanos infectados, este imunobiológico poderá ser utilizado buscando a interrupção do ciclo de transmissão da doença. Deste modo, será possível controlar a leishmaniose humana e canina (GIUNCHETTI *et al.*, 2013).

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência** – Em alguns vídeos estão presentes a opinião, conhecimentos e dúvidas das pessoas sobre os insetos, como é o caso das borboletas, no vídeo “Saberes Borboletas e Mariposas - etnoentomologia de Lepidoptera”, assim como das baratas, no vídeo “Saberes Baratas - Etnoentomologia de *Blattaria*”, como parte da coleção “Os Insetos e o Homem”. Observamos, no vídeo sobre as baratas, por exemplo, aspectos do conhecimento e da opinião da sociedade sobre as baratas, incluindo aspectos de sua relação com o homem, como riscos à saúde humana; de sua biologia, como reprodução; entre outros.

**2.d Identificação dos tipos de público** – As principais ações e materiais de divulgação científica foram direcionados para o público geral, para uso em campanhas públicas (em associação com apoio a políticas de saúde); atividades desenvolvidas para o público escolar (professores e alunos), em distintos níveis; treinamento para jornalistas; pessoal de secretarias de saúde e de educação.

Conforme consta sobre o público amplo a que se dirigem alguns dos materiais, temos, por exemplo, na apresentação da série de vídeos “Os Insetos e o Homem” (IMAGO, VÍDEO, [2011]):

Essa é uma coletânea de vários pequenos vídeos que foram produzidos para um público em geral, tendo como uma de suas finalidades divulgar os conhecimentos científicos, sobre a importância dos insetos nos ambientes

naturais e na sua associação com o homem no meio agrícola e urbano. Esses vídeos também foram desenvolvidos para serem utilizados em uma aula normal de 50 minutos.

Os públicos identificados para as videoaulas sobre os aspectos científicos do vetor da dengue, considerados como multiplicadores do conhecimento, incluem distintos setores da sociedade (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, VÍDEO, [2013]).

O conjunto de videoaulas 'Aedes aegypti – Introdução aos Aspectos Científicos do Vetor' foi pensado para ajudar a rotina de diversos públicos: estudantes, professores, profissionais de comunicação e interessados em conhecer mais um pouco sobre a dengue e seus impactos.

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Os materiais e ações de divulgação levantados abrangem: materiais impressos e eletrônicos, incluindo um livro texto completo de Entomologia Molecular disponível na internet; videoaulas sobre distintos aspectos do vetor da dengue, para professores e alunos; treinamento sobre dengue para jornalistas; vídeos sobre a opinião pública sobre insetos, como baratas e borboletas; um conjunto de vídeos, com destaque para a série “Os insetos e o homem”, composta de 23 vídeos com imagens inovadoras sobre diferentes aspectos do mundo dos insetos; manutenção de um laboratório em escola pública; elaboração de revista em quadrinhos sobre o cientista Carlos Chagas.

A seguir, listamos os materiais, conforme encontrados:

#### ✚ TÓPICOS AVANÇADOS EM ENTOMOLOGIA MOLECULAR

Livro texto completo de Entomologia Molecular, em português, disponibilizado on line na página do Instituto, reúne contribuições de diversos pesquisadores do INCT-EM, apresentando, em linguagem objetiva e acessível, o estado da arte, em cada uma das principais áreas da entomologia molecular. Coordenado pelo Dr Mário AC Silva-Neto, da UFRJ, o livro conta com 20 capítulos.

#### ✚ Descobrindo o *Aedes aegypti*.

Cartilha destinada a alunos e professores do Ensino Fundamental, envolveu visitas mensais a Escola Municipal Anísio Teixeira na Ilha do Governador.

#### ✚ Gibi eletrônico (HQ) Carlos Chagas. 100 anos da descoberta de um herói (Don Barberinni)

Autores: Mário Alberto Cardoso Silva Neto e Gustavo Bartolomeo. Comemorativo ao Centenário, em 2009, da descrição da Doença de Chagas por Carlos Chagas. História em quadrinhos sobre barbeiros, Doença de Chagas e a história da pesquisa em Doença de Chagas. Destinado a crianças entre 8 e 12 anos, o gibi tem por objetivo familiarizar o público infantil com assuntos científicos. As descobertas de Carlos Chagas foram fundamentais não só para a compreensão da doença, mas também para o estabelecimento de vários grupos de pesquisa no nosso país. No século que se seguiu, uma série de avanços nos campos da Bioquímica e da Biologia Molecular permitiu também o aumento de nossa compreensão sobre a biologia dos insetos vetores de tal doença, os conhecidos “barbeiros”. A maioria das descobertas nessa área foi feita por pesquisadores formados no Brasil e que hoje em dia lideram grupos de pesquisa dentro e fora do nosso país. Dessa forma “100 Anos da Descoberta de um Herói” conta as Aventuras de um divertido “barbeiro”, enquanto apresenta de forma leve e bem humorada os achados científicos realizados por esses pesquisadores no terreno da Entomologia Molecular e Médica.

[https://issuu.com/bartolomeone/docs/hq\\_don\\_barberinni](https://issuu.com/bartolomeone/docs/hq_don_barberinni)

#### Vídeos:

- ✚ Vídeo aula: *Aedes aegypti*: introdução aos aspectos científicos do vetor. Série de 11 vídeos, de 2 a 15 minutos cada, sobre aspectos específicos da biologia, vigilância e controle de *Aedes aegypti*. Totalizando 78 minutos, os vídeos podem ser assistidos independente ou sequencialmente. Destinado a professores, escolares, público em geral.
- ✚ Versão *on line* do "denguetraining", gratuita, de vídeo-aulas sobre diversos aspectos do vetor da dengue. Foram estabelecidas parcerias com as Secretarias Estaduais de Saúde de dez dos treze estados mais afetados pela dengue no último verão, abrangendo mais de 14.000 escolas estaduais, visando estimular professores a utilizar o material das vídeo-aulas em sala, contribuindo para tornar os alunos multiplicadores de conhecimento em relação às atitudes de prevenção da dengue (relatório)
- ✚ DVD Os insetos e o Homem. 23 capítulos.

<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Essa é uma coletânea de vários pequenos vídeos que foram produzidos para um público em geral, tendo como uma de suas finalidades divulgar os conhecimentos científicos, sobre a importância dos insetos nos ambientes naturais e na sua associação com o homem no meio agrícola e urbano. Esses vídeos também foram desenvolvidos para serem utilizados em uma aula normal de 50 minutos. Dois desses vídeos, "Saberes Baratas" e "Saberes Borboletas e Mariposas", contém contextualizações mais gerais, para que possam ser problematizados em aula.

Na obtenção das imagens, muitas das quais inéditas, sobre a variedade comportamental dos insetos, tal como, o comportamento de corte, cópula, predação, mecanismos de defesa, parasitismo entre outros, foram percorridos milhares de quilômetros de carro, a pé e até de helicóptero em um bioma que exibe uma das mais elevadas taxas de biodiversidade e que se inclui entre os mais ameaçados do planeta: a Mata Atlântica. Além disso, nessa obra também se incluem técnicas e dicas para melhorar a qualidade das microfotografias e microfilmagens explorando todos os recursos disponíveis em equipamentos de uso caseiro. Esses vídeos podem ser editados, copiados e redistribuídos, desde que citada sua fonte e autoria, sendo que o produto final seguirá essa mesma licença.

Além da possibilidade de gravar o DVD completo, da coleção "Os insetos e o Homem", encontramos individualmente disponíveis os seguintes vídeos que fazem parte do DVD:

- INTRODUÇÃO DO DVD - Os Insetos e o Homem  
<https://www.youtube.com/watch?v=og0r0qS57fl#t=314>
- O LIXEIRO - BICHO-LIXEIRO - NEUROPTERA CHRYSOPIDAE - CONTROLE BIOLÓGICO  
Enviado em 9 de fev de 2011
- MAMÃE CORUJA - PERCEVEJOS - HEMIPTERA - Cuidado Parental  
Enviado em 9 de fev de 2011.  
O vídeo fala sobre as diferenças entre besouros (Ordem Coleoptera) e percevejos (Ordem Hemiptera) e mostra o cuidado parental que alguns percevejos têm com sua prole.
- BATALHÃO DE LIMPEZA - PIOLHO-DAS-CASCAS - BARKLOUSE - PSOCOPTERA

Enviado em 9 de fev de 2011

O vídeo apresenta a história natural do inseto popularmente conhecido como piolho-das-cascas (Ordem Psocoptera), com ênfase na sua interação biológica positiva para com as plantas nas quais vive e onde obtém seu alimento.

- MUDANÇA MÁGICA (BORBOLETAS E MARIPOSAS) - CAMBIO MÁGICO - MAGICAL TRANSFORMATION

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos...>

Biologia e desenvolvimento de borboletas e mariposas (Insecta Lepidoptera), mostrando as várias transformações pelas quais passam os insetos, do ovo, lagarta (larva), crisálida (pupa) até finalmente a metamorfose na qual emerge o adulto (imago).

Ficha técnica:

Vídeo desenvolvido para ser material de fácil consulta sobre desenvolvimento e metamorfose de borboletas e mariposas.

- VOO UNIDO - MOSCAS - DIPTERA
- PREDATOR ATTACK WATERBUG - BELOSTOMA X BIOMPHALARIA - TRANSFORMANDO O INIMIGO EM LÍQUIDO"
- MÍNIMOS DETALHES  
BORBOLETAS/MARIPOSAS/MACROFOTOGRAFIA

Enviado em 27 de jan de 2011.

Vídeo desenvolvido como piloto da série "Mínimos Detalhes" e que compõe agora o DVD "Os Insetos e o Homem". O vídeo fala sobre as borboletas e as mariposas, seu estudo e seu ciclo de vida, mostrando algumas técnicas de macrofotografia, as quais são o grande foco da série.

- VISÍVEIS E INVISÍVEIS - BORBOLETAS E MARIPOSAS - LEPIDOPTERA – CAMUFLAGEM.

Enviado em 9 de fev de 2011

O vídeo apresenta o comportamento de camuflagem e o aposemático (Coloração aposemática é a coloração chamativa do organismo que alerta outros organismos do perigo) das borboletas e mariposas (Ordem Lepidoptera) que favorece a sobrevivência dos mesmos diante das

ameaças naturais.

- INJEÇÃO LETAL - HYMENOPTERA - CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

O vídeo discute o potencial proliferativo dos pulgões (Ordem Hemiptera) e seu controle efetuado por um grande número de predadores, onde o destaque são os insetos que apresentam o comportamento de parasitoidismo, que é um parasitismo, onde o hospedeiro morre antes de alcançar seu estágio adulto e hiperparasitoidismo\*, onde o hospedeiro já é um parasitóide. O hiperparasitóide é um elemento importante nos mecanismos naturais do controle das populações, evitando que os parasitóides se proliferem em excesso e aniquilem o hospedeiro.

- *PARIDES ASCANIUS* (BORBOLETA DA PRAIA - BORBOLETA DA RESTINGA): O RESGATE DE UMA ESPÉCIE

Enviado em 12 de ago de 2009

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Vídeo sobre a borboleta da praia, também conhecida como borboleta da restinga (*Parides ascanius*), que foi o primeiro inseto brasileiro a ser colocado nas listas nacionais e internacional como ameaçado de extinção. O vídeo mostra a fragilidade de uma espécie, com relação aos fatores humanos que destroem seu ambiente natural. O vídeo fala ainda das ações para a sua conservação e a vida do pesquisador Dr. Luiz Soledade Otero.

- LUIZ SOLEDADE OTERO - PARIDES ASCANIUS - CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO

Enviado em 9 de fev de 2011

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

- TRANSPORTE SOLIDÁRIO - FORMIGA QUENQUÉM - HYMENOPTERA FORMICIDAE

Enviado em 9 de fev de 2011

"Transporte Solidário": Nesse vídeo podemos ver um comportamento utilizado para a proteção das operárias de formigas quenquéns (Ordem Hymenoptera e gênero *Acromyrmex*), para se protegerem de moscas

parasitóides (Ordem Diptera).

- MOSQUITÁRIO (MOSQUITO FACILITY) - ESTUDANDO O MOSQUITO (Studying the Mosquito ) imagoUFRJ

Conhecimento popular sobre mosquitos e uma visão do mosquitário do IBqM, onde são criados mosquitos *Aedes aegypti*, para serem usados em pesquisa científica.

- FAÇA VOCÊ MESMO: MACROFILMAGEM E MICROFOTOGRAFIA

Enviado em 9 de fev de 2011

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

- SABERES BARATAS - ETNOENTOMOLOGIA DE BLATTARIA

Enviado em 9 de fev de 2011

- Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Baratas é um vídeo produzido, para ser material instigador de debates em sala de aula. Em suas tarjas pretas do início e do fim, fica bem claro que nele está contido uma amostra do conhecimento popular, que em muitos casos pode estar certo, como o que foi explanado sobre o desenvolvimento das baratas e em outros casos não se alinha com o conhecimento científico vigente, como a teoria de que as baratas desentopem ralos ou de ser possível o uso de baratas de esgoto para a alimentação humana (mais sobre entomofagia: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/cienc...> ). Ele foi disponibilizado no DVD "Os Insetos e o Homem", que contém outros dois vídeos sobre baratas, para serem consultados previamente pelo professor. No vídeo Baratas, fica clara a intenção de contextualizar grandes temas, como o ambiental e o de controle de pragas urbanas, além de uma infinidade de outras questões, que podem ser resgatadas pelo professor. O vídeo, juntamente com os outros vídeos do DVD, foram produzidos com recursos de dois editais de Difusão/Divulgação Científica, um do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o outro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), contando com a parceria do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Entomologia Molecular (INCTEM).

- BARATAS - CUCARACHAS - ROACHES - BLATTODEA - BLATTARIA -  
Tudo sobre

Enviado em 28 de jan de 2011

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Informações atualizadas sobre baratas. Baratas é um vídeo produzido com fins de difusão do conhecimento científico e também para suprir as necessidades didáticas. Ele foi disponibilizado no DVD "Os Insetos e o Homem", que contém outros dois vídeos sobre baratas, assim, além de servir como material de consulta para o professor, ele pode ser utilizado para fomentar discussões em aula. O vídeo traz resultados de pesquisas bem atuais, como as desenvolvidas no Laboratório de Entomologia Médica da UFRJ, que pesquisa entre outros temas: o controle biológico das baratas urbanas e a digestão da celulose que esses insetos fazem, para seu aproveitamento na produção de biocombustíveis. O vídeo, juntamente com os outros vídeos compõem o DVD "Os Insetos e o Homem", foram produzidos com recursos de dois editais de Difusão/Divulgação, um do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o outro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), contando com a parceria do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Entomologia Molecular.

- SABERES BORBOLETAS E MARIPOSAS - ETNOENTOMOLOGIA DE LEPIDOPTERA
- NA ARENA DOS LEÕES - QUENQUÉM X FORMIGA-LEÃO - HYMENOPTERA FORMICIDAE X NEUROPTERA MYRMELEONTIDAE  
Enviado em 9 de fev de 2011

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

"Na Arena dos Leões": Nesse vídeo é apresentado o comportamento de caça do inseto popularmente conhecido como Formiga Leão (Ordem Neuroptera, família Myrmeleontidae) a uma formiga quenquém (Ordem Hymenoptera, família Formicidae e Gênero Acromyrmex).

- 15 BARATAS SE TRANSFORMANDO EM UMA VESPA - Las cucarachas ! Se busca - Cockroaches ! Wanted

Enviado em 21 de jan de 2011

Menção Honrosa - Honorable Mention - Mención de Honor

Minuto Científico - RedPOP 2011

Download DVD "Os Insetos e o Homem" -PT-BR-  
<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Download original avi (Cinepack) - <http://www.archive.org/details/15-bar...>

Resumo: Biologia, comportamento e controle biológico de baratas (Insecta *Blattaria*), efetuado pela vespa parasitóide (Insecta Hymenoptera - *Evania appendigaster*), que oviposita dentro da ooteca da barata de esgoto (*Periplaneta americana*), transformando o que seriam 15 baratas em um único predador.

Ficha técnica:

Esse vídeo foi desenvolvido com uma linguagem simples para mostrar que um inseto estigmatizado, como a barata, também tem sua importância nos ambientes naturais e que tem um inseto, inimigo natural, que é estudado pelo nosso grupo de pesquisa.

- INCT EM (INCT - ENTOMOLOGIA MOLECULAR)

Enviado em 18 de jan de 2011

Selecionado CINECIEN 2010. Download DVD "Os Insetos e o Homem" - PT-BR- <http://imago.ufrj.br/videos/index.html>

Visite a página do INCT-EM - <http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/> O vídeo fala sobre a atuação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Entomologia Molecular, principalmente com modelos de grande importância econômica e sanitária. O vídeo ressalta também a importância do estudo molecular dos insetos que são detentores de uma elevada biodiversidade.

- ✚ O mundo macro e micro do mosquito *Aedes aegypt* – para combatê-lo é preciso conhecê-lo.

Documentário produzido pelo Setor de Produção e Tratamento de Imagem do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) e dirigido por Genilton Vieira, é uma ferramenta para a difusão de conhecimentos sobre a dengue e seu vetor. Composto por imagens reais e virtuais que descrevem o ciclo de vida do

mosquito, o documentário alerta para a necessidade do controle de criadouros do *Aedes aegypt*. O documentário recebeu diversos prêmios internacionais, entre eles o segundo lugar no Festival Mif-Sciences, em Cuba, em junho de 2006; menção honrosa da Associação Mundial de Filmes de Medicina e Saúde (WAMHF, na sigla em inglês), em novembro de 2006, e do 44º Festival Internacional TECHFILM, na República Tcheca, em março de 2007.

✚ *Aedes aegypt* e *Aedes albopictus* – Uma ameaça nos trópicos. Parte II.

Enviado em 4 de set de 2009

Tem como objetivo contribuir para um melhor entendimento da dispersão de ambas as espécies pelos continentes e de seu papel como transmissores de viroses, tendo como enfoque principal a dengue, que nos últimos anos vem provocando várias epidemias em diversos países de clima tropical. O Documentário é Composto de Imagens reais e virtuais dos Mosquitos, mostrando os continentes de origem , a sua dispersão pelo mundo, as suas características morfológicas, os seus hábitos alimentares, os seus mecanismos de alimentação, a sua reprodução e o ambiente onde vivem. Documentário Produzido pelo Serviço de Produção e Tratamento de Imagem do Instituto Oswaldo Cruz / Fiocruz. Direção: Genilton José Vieira. Produção Genilton José Vieira e Leonardo Perim. Edição de Vídeo e Computação Gráfica: Leonardo Perim Narração: Leonardo Perim Trilha Sonora: Dilmar Silva, Martha Lima, Pierre Franco, Rafael Andrade e Ricardo Tritany.

Este vídeo foi vencedor de diversos prêmios internacionais

✚ Vídeos de entrevistas e reportagens on line (youtube)

<https://www.youtube.com/watch?v=ibvaSvXFSV8>

Quanto às principais ações, destacamos:

- ✚ Campanha pública contra a dengue, com o desenvolvimento do conceito “10 minutos contra dengue” (<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/10minutos.html>) e lançamento de campanha, com a Secretaria Estadual de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro (SESDEC-RJ), em dois momentos: iniciativa piloto ao final de março de 2011 e relançamento em setembro de 2011, com a participação de prefeitos e Secretários Municipais de Saúde de todo o Estado do RJ. Divulgada na mídia. A campanha '10 minutos contra a dengue', desenvolvida

no âmbito do INCT, contou com a adesão voluntária de uma série de municípios e estados. Vale aqui ressaltar que a prospecção inicial de parceiros junto aos gestores públicos contou com a adesão da Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro, que lançou a campanha em todo o estado como principal estratégia de combate à dengue no verão 2011/2012, mobilizando Secretarias Municipais de Saúde de todo o Rio de Janeiro. Esta iniciativa, de caráter preventivo e com forte componente de engajamento comunitário, resultou em redução extremamente significativa de municípios com índices de infestação elevados.

<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/>

#### ✚ Elaboração de hot site da campanha 10 minutos contra a dengue.

O hot site faz parte da campanha 10 minutos contra a dengue, idealizada com base no conhecimento científico dos pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) e inspirado em uma estratégia de controle do *Aedes aegypti* adotada em Cingapura, que foi capaz de interromper o pico de epidemia no país com ações semanais da população dentro de suas residências, de apenas 10 minutos, para limpeza dos principais criadouros do *A. aegypti*.

O mosquito transmissor da dengue vive e se reproduz dentro das nossas casas. Agindo uma vez por semana na limpeza de criadouros, a população interfere no desenvolvimento do vetor, já que seu ciclo de vida, do ovo ao mosquito adulto, leva de 7 a 10 dias. Com uma ação semanal, é possível impedir que ovos, larvas e pupas do mosquito cheguem à fase adulta, freando a transmissão da doença.

O site contém vídeos, imagens e materiais didáticos, voltados para alunos e multiplicadores de informação, como jornalistas e educadores.

<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/10minutos.html>

#### ✚ Curso de Biologia de Artrópodes Vetores

Para pesquisadores, alunos de graduação, de pós-graduação.

#### ✚ Curso sobre insetos

Para alunos de ensino médio do Instituto Nacional de Surdos (INES).

#### ✚ Curso: Realidades e mitos sobre o mosquito da dengue *Aedes aegypti*

Cursos realizados na Escola Municipal – Ensino Médio Pedro Adami, para alunos de Ensino Médio de Macaé – RJ.

- ✚ Curso de verão em biologia e controle de culicídeos (com ênfase em *Aedes aegypt* e Anopheles) - Cursos teórico-práticos de 40 horas Alunos de pós-graduação
- ✚ Oficina: Desenvolvimento e avaliação de novas tecnologias e estratégias de vigilância e controle de *Aedes aegypt* no Brasil  
Para pesquisadores, alunos de graduação, de pós-graduação.
- ✚ Denguetraining: palestras e apresentações sobre aspectos da biologia do vetor da dengue.  
Palestras de sensibilização sobre aspectos da biologia do vetor da dengue, para alunos de pós-graduação. Realizadas várias edições, montadas em parceria entre pesquisadores e equipe de comunicação do Instituto Oswaldo Cruz, contribuindo para capilarizar o conhecimento sobre a biologia do vetor, seus hábitos, e estratégias de vigilância e controle. Deu origem à série de videoaulas *Aedes aegypt*: introdução aos aspectos científicos do vetor. Direcionada para Agentes multiplicadores, o treinamento foi aplicado a assessores de imprensa de diversas instituições, públicas e privadas, a jornalistas de mídia televisiva, de rádio, escrita e de internet, profissionais militares, escoteiros, escolas e creches, público em geral (Petrobrás, FMC Technologies etc) (públicos variados). Versão online disponível
- ✚ Parceria com a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro  
A ação teve por objetivo equipar laboratórios do Ginásio Experimental Carioca e desenvolver novos materiais didáticos, treinar professores do Ensino Fundamental de escolas públicas em Experimentação Científica
- ✚ Manutenção do Portal IMAGO  
O portal IMAGO (<http://imago.ufrj.br/>), criado para hospedar os projetos do GIC (Grupo de Imagem Científica), tem como meta a produção, exibição e pesquisa de audiovisuais e outros produtos, que usem a imagem, como instrumento para difusão/ensino de ciências e das artes, disponibilizando assim material de qualidade para o uso da sociedade.

#### 5.2.7.1.3 Indicador institucional – atributos:

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – Entre os vídeos da série “Os Insetos e o Homem, encontramos referência

às instituições envolvidas na execução e financiamento da pesquisa, às vezes na descrição que apresenta o vídeo; no próprio conteúdo, ao apresentar a instituição; bem como nos créditos ao final do vídeo, como parte da legenda de créditos do vídeo (IMAGO, VÍDEO, [2011]). Por exemplo, no vídeo “Saberes Baratas - etnoentomologia de Blattaria”, consta da descrição no Youtube (IMAGO, VÍDEO, [2011]):

O vídeo, juntamente com os outros vídeos do DVD, foram produzidos com recursos de dois, editais de Difusão/Divulgação Científica, um do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o outro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), contando com a parceria do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Entomologia Molecular (INCT EM).

Percebemos, nesse exemplo, tanto a identificação das instituições executoras (INCT EM), como as financiadoras (CNPq e FAPERJ).

**3.b Identificação da missão institucional** – Na campanha “10 minutos contra a dengue”, constam aspectos da missão institucional de pesquisa da Fiocruz relacionada à saúde pública:

Desenvolvido por especialistas dos laboratórios de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores e de Mosquitos Transmissores de Hematozoários do IOC em parceria com profissionais de comunicação do Instituto, o projeto **10 Minutos Contra o Aedes** reforça o compromisso histórico da Fiocruz em colocar o conhecimento científico a serviço da saúde pública.

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – Também na campanha “10 minutos contra a dengue”, observamos aspectos da iniciativa da equipe da FIOCRUZ e de sua articulação com a Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro, em que podemos notar aspectos políticos e envolvem o processo de difusão do conhecimento:

A campanha ‘10 Minutos Contra a Dengue’ foi originalmente uma iniciativa de pesquisadores e profissionais de comunicação do IOC/Fiocruz. Depois do desenvolvimento do conceito, foi realizada uma parceria com a Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro para implementação prática.

5.2.7.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Observamos nos vídeos da série “Os Insetos e o Homem” que abordam a opinião pública, por exemplo, sobre baratas e sobre borboletas, que existe um incentivo à discussão sobre insetos, com perguntas

que despertaram sentimentos variados. No caso do vídeo sobre baratas, as pessoas reagem com repulsa, nojo, medo, rejeição, na maior parte dos entrevistados; havendo uma das pessoas, entretanto, mostrando apreço em alimentar-se de um determinado tipo de barata. Já no vídeo sobre borboletas, as reações ao tema são bem diferentes, evocando expressões de apreciação a sua beleza.

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – O conjunto de vídeos produzidos com o apoio do INCT EM trazem uma linguagem artística que evoca a apreciação do mundo dos insetos. Conforme consta do Portal IMAGO, onde estão hospedados os vídeos de série “Os insetos e o Homem”, os recursos audiovisuais no portal visam a difusão e ensino de ciências e das artes (IMAGO, 2011):

O Portal tem como meta a produção, exibição e pesquisa de audiovisuais e outros produtos, que usem a imagem, como instrumento para difusão/ensino de ciências e das artes, disponibilizando assim material de qualidade para o uso da sociedade.

**4.c Percepção/motivação** – Na campanha pública contra a dengue, como parte do curso ‘Aedes aegypti – Introdução aos Aspectos Científicos do Vetor’, podem ser observados aspectos de sensibilização do público com o tema divulgado, especialmente para os aspectos da prevenção da doença, como pode ser verificado na videoaula do módulo 8, correspondente à referida campanha (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, VÍDEO, [2013]). No vídeo, é incentivada a prática de combate aos criadouros uma vez por semana, conscientizando a população de que essa atitude contribuir para impedir que o mosquito complete seu ciclo de vida, que leva de 7 a 10 dias.

Diante do exposto, notamos a presença dos quatro indicadores da alfabetização científica no conjunto das ações produzidas pelo INCT EM: produção de conhecimento, interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo, em todos os seus atributos.

### **5.2.8 INCT da Biodiversidade Amazônica**

O INCT Centro de Estudo Integrados da Biodiversidade Amazônica – CENBAM foi criado em 2009, tendo como principal objetivo criar e consolidar cadeias de produção baseadas em conhecimentos científicos sólidos que se originam em estudos de biodiversidade e terminam com informações, produtos ou

processos que são de valor para os usuários específicos a curto, médio e longo prazos. Abrange a coordenação de uma rede de instituições amazônicas e extra-amazônicas envolvidas em estudos de biodiversidade

### **5.2.8.1 indicadores e atributos encontrados no INCT CENBAM**

#### **5.2.8.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos**

**1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições** – Aspectos do conhecimento científico sobre a biodiversidade amazônica estão presentes nos guias de identificação produzidos, como no “Guia de cobras da região de Manaus – Amazônia Central” (FRAGA *et. al.*, 2013), por exemplo, em que constam aspectos sobre a origem e evolução das cobras; sua anatomia e locomoção; hábitos alimentares; como de pele; onde vivem; aspectos sobre como percebem o ambiente; o que mata as cobras; como se defendem; como se reproduzem; o fascínio das pessoas pelas cobras; mordidas de cobras; diferenças entre cobras e serpentes, entre outros conhecimentos. Para cada espécie descrita no guia consta um mapa, com ocorrência e distribuição conhecida, ilustrações em fotografias, informações sobre tamanho, forma, coloração, entre outros aspectos, incluindo distinção de espécies semelhantes e comentários. Fazem parte do guia, ainda, chaves de campo para identificação de espécies de cobras da região de Manaus.

No guia das espécies nativas de Zingiberales da Amazônia (COSTA; ESPINELLI; FIGUEIREDO, 2011), há conteúdos sobre filogenia e evolução, biologia, ecologia, diversidade, distribuição, utilidade para o homem e conservação. Compõem o guia, ainda, chaves de identificação, com descrição das espécies, habitat, distribuição, espécies semelhantes, além de dicas para o reconhecimento das espécies em campo.

**1.b – Resultados da pesquisa científica** – Resultados das pesquisas sobre a biodiversidade amazônica estão presentes nos materiais, muitos deles apresentando espécies novas para ciência, como nos guias de identificação, com a descrição de 65 espécies de serpentes; de 67 espécies nativas de Zingiberales, incluindo espécies de helicônias, gengibres e bananeiras; espécies de formigas, entre outras.

A associação dos materiais às pesquisas realizadas está presente, por

exemplo, na apresentação do guia de cobras e serpentes:

Assim, a tarefa que os autores deste livro têm cumprido é formidável. Eles têm se dedicado a trabalhos de campo ao longo de muitos anos - muitas vezes em condições muito desconfortáveis - para identificar quais espécies de cobras ocorrem na região de Manaus, e para obter uma compreensão clara da biologia de cobras Amazônicas. Esse esforço culminou neste livro, que oferece muitas ideias novas e fascinantes sobre essas criaturas espetaculares (FRAGA *et al.*, 2013, p.8).

As bibliotecas virtuais de sapos (sapotecas), opiliões (opiliotecas) e fungos (fungotecas), são apresentadas como resultante das pesquisas em andamento, como pode ser notado para a sapoteca (LIMA *et al.*, 2012):

A criação da coleção da SAPOTECA começou há cerca de 10 anos atrás, com gravações e filmagens dos anuros amazônicos feitas pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia "INPA" e colaboradores, durante expedições pela região amazônica. Todo o material depositado nesta coleção é acompanhado pelos dados da gravação, p.e., local e hora da gravação, temperatura do ar, temperatura da água, tamanho corporal do macho gravado, descrições do processo de digitalização e equipamento utilizado durante a gravação. Todo o material será depositado em um computador (com cópias em CDs) no INPA, Manaus, Amazonas, Brasil. Atualmente, a SAPOTECA possui mais de 500 arquivos de áudio e 30 de vídeos catalogados. No entanto, estamos continuamente adicionando novos arquivos à biblioteca e novas amostras de som e vídeo ao website.

**1.c Processo de produção de conhecimento científico – Aspectos do processo dos processos de pesquisa sobre biodiversidade na Amazônia podem ser conferidos em um vídeo que aborda os desafios das etapas da pesquisa de campo, mostrando aspectos do trabalho colaborativo, em equipe, conforme a página do INCT CENBAM:**

Assista ao vídeo que ilustra as condições e as dificuldades encontradas para a realização da pesquisa e levantamento da biodiversidade em locais remotos na Amazônia. Este vídeo mostra o esforço e dedicação das equipes, que vale a pena diante da exuberância e alta diversidade ainda desconhecidas nestes locais. A colaboração entre diversos pesquisadores, institutos de pesquisa, moradores locais e agências de fomento permite a realização da pesquisa da biodiversidade em uma das regiões menos conhecidas do Brasil (INCT CENBAM, [201?]).

A participação dos moradores locais na pesquisa dá margem a reconhecer que outros atores sociais, para além dos cientistas, estão envolvidos no processo de produção do conhecimento, como pode ser percebido por meio dos treinamentos em métodos de coleta de dados para assistentes de campo e parataxonomistas, realizados junto às comunidades locais, nas áreas de realização do projeto,

conforme a fala do Prof. William Magnusson, durante a entrevista para esta pesquisa:

Nós fizemos treinamentos para eles poderem ser envolvidos. Muitas vezes, um treinamento para alguém que vai ser um assistente, parece que é só um benefício do pesquisador, mas não é, porque aquela pessoa já está envolvida, estamos pagando ele para ser envolvido na ciência, aí eles vão se capacitando. Alguns desses, ao longo do tempo, é impressionante a demanda que tem para os serviços deles. É um treinamento que a gente não ia imaginar que ia afetar a renda da pessoa, mas no longo prazo afeta.

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

Identificamos a presença do papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento de diferentes modos, como no guia de identificação das espécies nativas de Zingiberales (COSTA *et al.*, 2011), em que consta referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, incluindo uma figura (fotografia), com a identificação de três pesquisadores, em um momento do processo de confecção do referido livro.

Encontramos, assim, referência também ao papel do pesquisador na divulgação científica, como parte do processo de produção do conhecimento, na apresentação do vídeo sobre o programa “Embarque na Ciência”, em que consta que esta ação faz parte de uma Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública<sup>2</sup> (<http://www.educacaoeciencia>), identificando os pesquisadores associados à divulgação científica.

Consta ainda a apresentação de um trabalho em encontro da Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública, em que a pesquisadora faz uma reflexão sobre a ação “Embarque na Ciência”:

Com o objetivo de promover uma alfabetização científica que favoreça com que alunos do ensino médio público correlacionem as informações que adquirem no ambiente formal de ensino com os aspectos do seu cotidiano, alunos de mestrado e doutorado, bem como de graduação, organizam e oferecem anualmente cursos de férias onde efetuam atividades utilizando o Método Científico. Ainda, na preparação e durante os cursos de férias, materiais didáticos inovadores são desenvolvidos, tais como o AminoUno, um jogo de cartas criado para auxiliar no entendimento do processo celular chamado tradução, sendo que tutoriais de como jogar são disponibilizados no YouTube (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015, p.32).

---

<sup>2</sup> A pesquisadora Juliana de Souza Araújo e mais dois pesquisadores (Carlos Schneider e Maria Claudia Gross) da UFAM são os representantes da rede no Estado.

#### 5.2.8.1.2 Indicador de interface social – atributos:

**2.a Impactos da ciência na sociedade** – Elementos de impacto positivo do conhecimento científico podem ser percebidos na valorização do conhecimento dos jovens estudantes no projeto “Embarque na Ciência”, que é realizado em uma embarcação, realizando uma conexão com o cotidiano, valorizando os saberes locais na pesquisa, conforme afirmação de um dos monitores, sobre como aprendem no convívio com os estudantes (GODOI, 2014, p.43):

O monitor José Paulo Neto, graduando de Ciências Naturais, é participante contumaz do projeto e afirma que o que mais lhe motiva no Embarque na Ciência é a troca de experiências. “Acho muito importante, pois eles trazem conhecimento para nós. Eles têm muita vivência dos temas ambientais.

Aspectos da conexão com o cotidiano também podem ser notados nas ações do “Embarque na Ciência”:

Com o objetivo de promover uma alfabetização científica que favoreça com que alunos do ensino médio público correlacionem as informações que adquirem no ambiente formal de ensino com os aspectos do seu cotidiano, alunos de mestrado e doutorado, bem como de graduação, organizam e oferecem anualmente cursos de férias onde efetuam atividades utilizando o Método Científico (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015, p.32).

Também elementos da influência da ciência na sociedade, quanto a questões sociais relacionadas à qualificação dos alunos envolvidos no projeto “Embarque na Ciência”, podem ser observados na progressão dos alunos participantes do projeto:

Durante os quatro anos de realização do projeto (2011 a 2014), aproximadamente 40% dos concluintes do ensino básico que participaram da oficina ingressaram em uma Universidade Pública de Manaus (UFAM e UEA), 50% dos graduandos foram aprovados em seleções de mestrado e vários pós-graduandos foram aprovados em concursos públicos para professores de ensino básico e superior, o que demonstra a importância destas ações (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015, p. 32).

**2.b Influência da economia e política na ciência** – Na página do INCT na internet, encontramos elementos relacionados à falta de investimentos perenes em pesquisa na Amazônia, trazendo elementos da influência da política científica para a região:

A pouca pesquisa que tem sido feita está concentrada nos grandes centros populacionais, Belém e Manaus. Os centros regionais enfrentam um círculo vicioso de falta de recursos, que impedem o estabelecimento a longo prazo dos investigadores em áreas remotas, a falta de pesquisadores qualificados resulta em baixa produtividade científica, a falta de produtividade impede a

obtenção de financiamento e da falta de financiamento faz com que seja difícil de treinar a população local. Assim, o principal objetivo é a integração da pesquisa da biodiversidade amazônica em cadeias científica-tecnológicas eficientes e produtivas (INCT CENBAM, [201?]).

**2.c Influência e participação da sociedade diante da ciência –** A valorização dos saberes locais na pesquisa é um elemento presente nas ações do “Embarque na ciência”, conforme consta da consideração de conhecimentos prévios dos jovens estudantes do Ensino Médio, conforme descrito no vídeo.

**2.d Identificação dos tipos de público –** Constam dos Guias de identificação que são destinados para naturalistas, conservacionistas e curiosos em geral. Para a sapoteca (LIMA *et al.*, 2012), consta:

Esta coleção on-line visa não somente o interesse de pesquisadores, mas também prover uma ferramenta para professores, satisfazer a curiosidade de amantes da herpetologia e do público em geral sobre a comunicação acústica dos anuros amazônicos.

A atividade “Embarque na Ciência” é destinada a alunos do Ensino Médio, com a intenção de que ingressem na universidade:

O objetivo do Embarque na Ciência é mostrar para os alunos que eles têm capacidade de fazer um curso superior. Para tanto, o projeto instiga o interesse científico, que, segundo o pesquisador, todos temos. ‘Nós nascemos com este apetite. Todas as crianças o possuem. Ao longo da vida estudantil, o interesse pode aumentar. Entretanto, pode também diminuir. No projeto, nós tentamos despertar esse interesse e a vontade deles entrarem na universidade’, afirmou (GODOI, 2014, p.41).

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal –** Destacamos, entre os materiais produzidos, os guias de identificação de espécies da biodiversidade amazônica; vídeos de divulgação; cursos e treinamentos, com destaque para os cursos de assistentes de campo para as comunidades locais na região das pesquisas do INCT CENBAM; biotecas, abrangendo coleções online de imagens e outros tipos de mídias como vídeos, gravações sonoras e referências bibliográficas, com informações de diferentes grupos de organismos, tanto para o estudo e a conservação da biodiversidade, como para tornar disponíveis informações das espécies para o público; e, ainda, ações do museus itinerante. De modo especial, destacamos o curso “Embarque na Ciência”, para estudantes do Ensino Médio, sob a coordenação da UFAM.

Seguem exemplos dos materiais e ações produzidos, com uma breve descrição:

✚ Guia de Cobras da região de Manaus, Amazônia Central

Descrição: “Ainda existem áreas de floresta na região de Manaus que abrigam grande diversidade de plantas e animais nativos, incluindo 65 espécies de cobras que são apresentadas neste volume muito bem ilustrado. Guias como este são essenciais para naturalistas, conservacionistas e curiosos em geral.”

[https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/guia-cobras-regiaoManaus\\_PPBio\\_CENBAM.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/guia-cobras-regiaoManaus_PPBio_CENBAM.pdf)

✚ Guia de Zingiberales dos sítios PPBio na Amazônia Ocidental Brasileira.

Descrição: “A região Amazônica é o lar de uma vasta quantidade de espécies de plantas. Dentre elas destacam-se as Zingiberales, um grupo de plantas que compreende espécies amplamente cultivadas nas regiões tropicais, como as Helicônias, gengibres e bananeiras. Esta obra ricamente ilustrada apresenta as principais características de 67 espécies nativas de Zingiberales encontradas em uma extensão de 800 km na parte ocidental da Amazônia brasileira e fornece ao leitor uma iniciação ao fantástico mundo deste grupo de plantas.”

[https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Guia\\_zingiberales\\_Ebook.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Guia_zingiberales_Ebook.pdf)

✚ Guia de Sapos da Reserva Ducke - Amazônia Central (versão digital atualizada, com filmagens das espécies)

✚ Guia para os gêneros de formigas do Brasil

Descrição: “As formigas estão entre os organismos mais importantes da Terra, seja por seu papel na natureza, seja pelos benefícios e prejuízos que causam para a humanidade. Mas os pesquisadores estão só começando a entender seu real papel nas nossas vidas e, justamente por isso, precisamos de mais pessoas interessadas em estudá-las! Escrevemos este Guia especialmente pra isso! Aqui, usando uma linguagem simples e muitas ilustrações, trazemos informações sobre a biologia das formigas e explicamos como coletar e identificar os mais de 100 gêneros que ocorrem no Brasil. Esperamos que todos, de pesquisadores a estudantes, gostem destas informações tanto quanto nós gostamos de tê-las aqui escrito.”

[https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro\\_Formigas\\_2015\\_0.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro_Formigas_2015_0.pdf)

✚ Vídeo “Cogumelos da Amazônia”. Publicado em 29 de mai de 2013 (<https://www.youtube.com/watch?v=TMxpg7fFOhM&feature=youtu.be>)

Vídeo “Amazonas Faz Ciência”. Pesquisa na BR 319. Publicado em 29 de mai de 2013. Vídeo de divulgação da pesquisa realizada nos módulos da BR 319, que atravessa o interflúvio Purus-Madeira, conectando Manaus (AM) a Porto Velho (RO).(<https://www.youtube.com/watch?v=rNkiv1appOY#t=1063>)  
BIOTECAS - Bibliotecas *online* de sapos, fungos e opiliões, para pesquisadores, estudantes e o público em geral:



#### SAPOTECA

LIMA, A.P.; ERDTMANN, L.K.; FERRÃO, M., COSTEIRA, J.M.; OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, D.M.S; SILVA, K.M. 2012. SAPOTECA: biblioteca de sons e vídeos de anuros amazônicos. CENBAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Descrição: “A comunicação acústica é especialmente importante na biologia reprodutiva e comportamento reprodutivo dos anuros. Neste sentido, as coleções acústicas podem ser úteis para o estudo e a conservação da biodiversidade e contribuir para o estudo da comunicação animal. A SAPOTECA visa uma representação integrada de diferentes tipos de mídia (notas bibliográficas, gravações sonoras, fotografias, vídeos) de um determinado conjunto de dados, os sapos da Amazônia, disponibilizando-as em um website. No website você encontrará uma amostra da biblioteca, sendo que cada espécie estará representada pelo fragmento de uma gravação de áudio e/ou vídeo. Este projeto é parte do Centro para Estudos Integrados da Amazônia “CENBAM” cujo principal objetivo é integrar a pesquisa sobre a biodiversidade amazônica em cadeias de produção científicas e tecnológicas eficientes. A criação da coleção da Sapoteca começou cerca de 10 anos atrás, com gravações e filmagens dos anuros amazônicos feitas pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia “INPA” e colaboradores, durante expedições pela região amazônica. Todo o material depositado nesta coleção é acompanhado pelos dados da gravação, como local e hora da gravação, temperatura do ar, temperatura da água, tamanho corporal do macho gravado, descrições do processo de digitalização e equipamento utilizado durante a gravação. Todo o material será depositado em um computador (com cópias em CDs) no INPA, Manaus, Amazonas, Brasil. Atualmente, a SAPOTECA possui mais de 500 arquivos de áudio e 30 de vídeos catalogados. No entanto, estamos continuamente adicionando novos arquivos à biblioteca e novas amostras de

som e vídeo ao website. Esta coleção online visa não somente ao interesse de pesquisadores, mas também prover uma ferramenta para professores, satisfazer a curiosidade de amantes da herpetologia e do público em geral sobre a comunicação acústica dos anuros amazônicos. Entre em contato conosco para maiores informações sobre as gravações.

<https://ppbio.inpa.gov.br/sapoteca/sobreasapoteca>

#### OPILIOTECA

TOURINHO, A.L., PORTO, W.L, COLMENARES, P.A & GIRIBET, G. 2013. Opilioteca: Biblioteca Virtual de Opiliões da Amazônia (Chelicerata, Arachnida, Opiliones). CENBAM, Manaus, Amazonas, Brasil.

Descrição: Opilioteca - Biblioteca Virtual dos Opiliões da Amazônia. A Opilioteca tem como principal objetivo oferecer livre acesso à informação básica sobre as espécies de aracnídeos da ordem Opiliones distribuídas na Amazônia brasileira. Os opiliões são artrópodes da classe Arachnida, vulgarmente chamados de aranha bode. Como todos os aracnídeos os opiliões possuem quatro pares de pernas, um par de quelíceras e um par de pedipalpos, esse último utilizado para manusear alimentos e objetos. Possuem hábitos crípticos e noturnos devido a restrições biológicas, como a tendência a dissecação por perda de água corporal. Esses fatores tornam esses animais dependentes de ambientes úmidos. Os opiliões representam a quarta maior ordem de aracnídeos, ficando atrás apenas das ordens Araneae, Acari e Pseudoscorpiones. Há mais de 6500 espécies descritas para o mundo (Kury, 2013). Na Amazônia existem no momento pouco mais de 300 espécies descritas, e um número 5 vezes, ou até maior, de espécies ainda a serem descritas. Apenas na Reserva Ducke, na cidade de Manaus, encontramos até o momento 24 espécies de opiliões, destas, 6 gêneros e 16 espécies encontrados na reserva ainda não eram conhecidos pela ciência e por isso estão sendo descritos no Guia de Opiliões da Reserva Ducke.

<https://ppbio.inpa.gov.br/opilioteca/paginainicial>

 FUNGOTECA. VARGAS-ISLA, R.; ISHIKAWA, N.K. 2013. Fungoteca: Biblioteca virtual de Fungos da Amazônia. CENBAM, Manaus, Amazonas, Brasil. Descrição: Na natureza, os fungos são os principais decompositores de matéria orgânica nos ecossistemas florestais, atuando na ciclagem de nutrientes limitantes para a produção primária em florestas tropicais. Na

Amazônia as condições climáticas favorecem a observação de um grande número de espécies de fungos macroscópicos. Entretanto, o número de pesquisas desenvolvidas na área de micologia, com fungos macroscópicos, na Amazônia está em descompasso com a enorme diversidade de espécies existentes na Região. A FUNGOTECA foi criada com a finalidade de divulgar informações das espécies de macrofungos que foram coletados na região. A identificação das espécies foi realizada com auxílio de análise morfológica, molecular e em alguns casos foi utilizado análise biológica. Aqui serão encontradas fotos e informações como, nome científico, local de coleta, substrato, número de depósito no herbário, número de depósito da cultura, meio de cultura e temperatura, número de depósito no GenBank e Mycobank e literatura, sobre os macrofungos da Amazônia. A fungoteca objetiva fornecer à sociedade geral, imagens e informações sobre a riqueza e beleza dos fungos macroscópicos da Amazônia. Assim como informações para a comunidade acadêmica e científica.

<https://ppbio.inpa.gov.br/fungoteca/paginainicial>

Entre os principais eventos e ações, destacamos:

- ✚ Curso de extensão: “Técnicas de herborização, identificação de espécies arbóreas e estrutura da vegetação”. O curso aconteceu no km 100 da BR 319, módulo Manaquiri (<https://ppbio.inpa.gov.br/sitios/br319/infra/km100>), Município de Carreiro Castanho-Am, entre os dias 06 e 12 de julho de 2015 e contou com a participação de 10 moradores de comunidades no entorno da BR 319. Com uma carga horária de 70 horas o curso foi ministrado por Marcos Silveira (RAINFOR/PPBio/CENBAM/UFAC), Fernanda Coelho de Souza (RAINFOR/PPBio/CENBAM), Thaianie Sousa (PPBio/INPA) e Adriane Esquivel Muelbert (RAINFOR). O curso teve como objetivo capacitar moradores das comunidades locais em técnicas de identificação de espécies arbóreas, medições e mapeamento da vegetação, de acordo com os protocolos utilizados pelo PPBio/RAINFOR para medir estrutura da vegetação e biomassa. A capacitação buscou promover a inclusão científica de comunidades rurais que residem ao longo da rodovia federal que liga Manaus (AM) a Porto Velho (RO), além de formar equipes de futuros multiplicadores

que darão continuidade na coleta e mensuração da estrutura de vegetação ao longo da BR319.”

- ✚ I Curso de Capacitação e Integração em Projetos de Biodiversidade, realizado na instituição sede, o INPA, para todos os bolsistas participantes do INCT-CENBAM. O curso foi organizado por William E. Magnusson, Gabriela Zuquim e Flávia Costa, e direcionado principalmente à bolsistas do PPBio, CENBAM e projetos associados e bolsistas dos núcleos regionais implementados em Rio Branco, Sinop, Porto Velho, Coari, Macapá e Manaus, além de representantes de São Gabriel da Cachoeira para conhecerem as metas e metodologias do INCT-CENBAM. De 1 a 4/06/2010
- ✚ ROMERO, R. (PPBio/CENBAM), Aguiar, H. Tarde de palestras e atividades de sensibilização ambiental para 49 alunos e professores da escola Escola Municipal Maria de Lourdes Oliveira Souza da comunidade Purupuru (km 22) da BR-319. Programação da Semana do Meio Ambiente. 10/06/2010.
- ✚ Embarque na Ciência: Novo Airão – AM. Instituição: UFAM.  
 Coordenação: Prof<sup>a</sup> Maria Claudia Gross, do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica – PPGDIVBIO/UFAM e equipe de 15 monitores pós-graduandos (Diversidade Biológica/UFAM e Genética/INPA), 10 graduandos e 3 professores da Universidade. Público-alvo: 40 Alunos do Ensino Médio. O projeto contou com a participação de alunos de graduação e pós-graduação e foi realizado em um barco e no porto da cidade. Propõe aos estudantes trabalhar conceitos de genética e zoologia de maneira mais aprofundada, dentro de laboratórios montados em um barco.” Essa iniciativa faz parte de uma Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública (<http://www.educacaoeciencia>), onde a pesquisadora Juliana de Souza Araújo e mais dois pesquisadores (Carlos Schneider e Maria Claudia Gross) da UFAM são os representantes da rede no Estado. A iniciativa deste projeto deve-se ao Professor Leopoldo de Meis da UFRJ que no final dos anos 1980, com apoio da VITAE, realizou os primeiros cursos. A partir de 2006, o projeto passou a contar com o apoio da Capes e Finep. Em essência, os Cursos de Férias proporcionam a professores e estudantes do ensino básico oportunidades de interação com pesquisadores, gerando ambiente propício à criação de experiências pedagógicas inovadoras e criando condições para que estudantes e professores possam desenvolver atividades de iniciação

científica nos laboratórios de pesquisa e assim reproduzir estas experiências em sala de aula. Vídeo de 13 min.

[http://www.educacaoeciencia.net.br/site\\_on/index.php?option=com\\_content&view=article&id=710:curso-embarque-na-ciencia-acontece-dentro-de-um-barco&catid=90&Itemid=109](http://www.educacaoeciencia.net.br/site_on/index.php?option=com_content&view=article&id=710:curso-embarque-na-ciencia-acontece-dentro-de-um-barco&catid=90&Itemid=109)

<https://www.youtube.com/watch?v=GGWQR4cuPEA>

 Museu Itinerante da Flora e Fauna da Amazônia Mato-Grossense - Acervo Biológico da Amazônia Meridional

Coordenação: Domingos de Jesus Rodrigues (UFMT). O projeto realizará atividades interdisciplinares com o intuito de realizar a integração da Universidade com a comunidade através da realização de exposições da flora e fauna da Amazônia Mato-Grossense para as escolas municipais, estaduais e particulares (se houver vagas disponíveis, para outros setores da sociedade também) por meio de um Museu Itinerante, que, realizará as suas exposições no ABAM (Acervo Biológico da Amazônia Meridional) bem como, quando possível, nas escolas também. Além da exposição do material botânico e zoológico, conservados ou vivos, serão ainda realizados esclarecimentos sobre o cuidado com o meio ambiente, conservação e preservação das espécies e a divulgação de jogos educacionais sobre temas relacionados ao meio ambiente. Está previsto ainda a exposição do Museu Itinerante no Parque Florestal de Sinop, na Semana do Meio Ambiente, em parceria com a Prefeitura Municipal de Sinop e Secretaria Estadual de Educação, trazendo tanto alunos de diversas idades/séries quanto público geral frequentador do local para vivenciar o meio ambiente no Parque. Este evento ainda será previamente divulgado nas principais mídias, pretendendo-se assim, abranger mais pessoas (não restritos às escolas) e alcançar um público ainda mais diversificado.

#### 5.2.8.1.3. Indicador institucional – atributos:

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – Os livros produzidos trazem informações das instituições financiadoras, como o CNPq e a FAPEAM, bem como dos programas aos quais os materiais produzidos estão associados, como o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da

Biodiversidade Amazônica – CENBAM. No guia de identificação de cobras e serpentes (FRAGA *et. al.* 2013), por exemplo, consta o apoio institucional, por meio de bolsas, bem como de financiamento das etapas de campo:

A Fundação de Amparo à Pesquisas do Estado do Amazonas (FAPE - AM), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) forneceram apoio financeiro durante a elaboração deste livro, na forma de bolsas de estudos concedidas a R. de Fraga. O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio), o Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade da Amazônia (CENBAM) e a Santo Antônio Energia S. A. forneceram inestimável apoio logístico durante as coletas de dados em campo (p.11).

**3.b Identificação da missão institucional** – Encontramos, com referência aos aspectos da missão institucional relacionados à educação e divulgação científica, a descrição do Projeto Embarque na Ciência e sua vinculação aos alunos de graduação e de pós-graduação à Rede Nacional de Educação e Ciência:

O projeto contou com a participação de alunos de graduação e pós-graduação (Diversidade Biológica/UFAM e Genética/INPA) e foi realizado em um barco e no porto da cidade. Essa iniciativa faz parte de uma Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública (<http://www.educacaoeciencia.>), onde a pesquisadora Juliana de Souza Araújo e mais dois pesquisadores (Carlos Schneider e Maria Claudia Gross) da UFAM são os representantes da rede no Estado (INCT CENBAM, 2015).

Percebemos também aspectos da missão institucional da Universidade Federal do Amazonas voltada para a extensão, com o objetivo de contribuir para a melhoria do ensino básico com as atividades desenvolvidas pelo programa “Embarque na Ciência”:

[...] mas a responsabilidade na melhoria do ensino básico não se restringe ao Estado, tendo a Universidade Federal do Amazonas - UFAM um papel importante no resgate da qualidade no ensino nas escolas públicas de Manaus. Deste modo, em 2010 a UFAM inicia o projeto de extensão “Difundindo e Popularizando a Ciência a partir da interação- reflexão-ação entre a Universidade e a Educação Básica”, associada aos Programas de Pós-Graduação em Diversidade Biológica (UFAM), Biotecnologia (UFAM), Genética, Conservação e Biologia Evolutiva (INPA), bem como às graduações de Ciências Biológicas, Ciências Naturais e Biotecnologia (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015, p.32).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – Notamos elementos políticos associados às ações realizadas pelo Museu Itinerante da Flora e Fauna da Amazônia Mato-Grossense da UFMT, em que as coleções biológicas aparecem nas exposições e atividades de educação científica

que estão sendo realizadas pelo referido museu, por todo o interior do Mato Grosso, integrando nas ações educacionais aspectos institucionais associados à exposição e a sua origem no acervo. Museu Itinerante da Flora e Fauna da Amazônia Mato-Grossense - Acervo Biológico da Amazônia Meridional

#### 5.2.8.1.4 Indicador estético/afetivo/cognitivo – atributos

**4.a Sentimentos e afetividade** – Na ação “Embarque na Ciência”, notamos a presença de elementos de sensibilização na interação dos jovens estudantes do Ensino Médio nas atividades científicas, com elementos que denotam a expressão de afetividade em relação à experiência de participar das atividades:

De barco, dois coordenadores e 18 monitores do projeto viajaram durante 12 horas subindo o Rio Negro. Assim, do dia 15 a 19 de setembro, alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Danilo de Mattos Areosa, com idades entre 14 e 18 anos, puderam se entreter e aprender mais sobre ciência. “O decorrer desta semana foi maravilhoso para mim, porque aprendi de uma forma totalmente diferente, muito dinâmica e divertida. E tudo que aprendi, tenho certeza que vai ficar para vida toda”, destacou a estudante Amanda dos Santos de 17 anos (GODOI, 2014, p. 41).

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – Destacam-se, entre os materiais que propõe novas formas de interação e de possibilidades de apreciação, as biotecas, bibliotecas *online*, como as sapotecas (LIMA *et al.*, 2012), que além de vídeos, incluem bibliotecas sonoras, com a possibilidade de ouvir os sons emitidos pelas diferentes espécies, permitindo reconhecer no campo as espécies por meio dos sons que vocalizam (ESCOBAR, 2012):

Se você gosta de sapos (como eu), chegou a Sapoteca! Uma biblioteca online com informações de referência sobre sapos da Amazônia. Dá para ver fotos, vídeos e ouvir o canto de 40 espécies, como esta acima, chamada Ameerega trivittata. E mais estão a caminho ... Muito bacana!

**4.c Percepção/motivação** – No guia de cobras da região de Manaus, notamos a intenção de sensibilização do público no tema divulgado, ao expressar que as cobras ilustram a beleza e exuberância biológica da Amazônia:

[...] Esperamos que o leitor possa utilizá-lo não apenas para identificar espécies de cobras e diferenciar cobras peçonhentas de não peçonhentas, mas também para entender porque nós as consideramos ilustrativas da beleza e exuberância biológica da Amazônia (FRAGA *et al.*, 2013, p.21-22).

Também no guia de Zingiberales, consta a intenção de que a possibilidade de

identificação, tornada acessível pelo guia de identificação, possa proporcionar a apreciação da beleza e variedade dessas plantas, inclusive a motivação para o estudo das ciências biológicas pelos estudantes:

Os estudantes em geral têm dificuldade ao se iniciar nas ciências biológicas, porque a linguagem é muitas vezes difícil. Também, há pouco material de consulta que sirva como uma introdução sucinta aos grupos biológicos e ao mesmo tempo trate das espécies locais, que Assim, muitos estudantes deixam de apreciar a beleza e variedade de grupos biológicos que não são aqueles com grande tamanho ou apelo sentimental, simplesmente por falta de acesso à informação. Vários de meus alunos já me disseram que não podiam nem imaginar que existissem tantas espécies de ervas na floresta e que para eles o chão da floresta era simplesmente um 'tapete verde'. Mas no momento em que as espécies ganham nomes e suas características únicas são destacadas, a biodiversidade 'salta' do chão e a floresta passa a ser mais povoada do que nunca (COSTA; ESPINELLI; FIGUEIREDO, 2011, p.5).

A motivação proporcionada pelo projeto “Embarque na Ciência” tem incentivado os estudantes a ingressar na universidade em Manaus, bem como, mais recentemente, em outras localidades do interior do Amazonas:

Desde 2011, as oficinas são realizadas em Manaus. Todavia, os coordenadores perceberam a necessidade de proporcionar o conhecimento nas demais localidades. “Nós sentimos que em Manaus estávamos conseguindo atingir os alunos da rede pública. Muitos já conseguiram passar na Ufam, na Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e em algumas faculdades particulares. Nós sentimos a necessidade de trabalhar com alunos do interior do Estado”, ressaltou Schneider. Esta foi a primeira vez que o Embarque da Ciência aconteceu fora da capital amazonense (GODOI, 2014, p.41).

Elementos de conexão com conhecimentos prévios, bem como sugerindo maior elaboração conceitual podem ser observados no relato sobre o jovem estudante Kaique Monteiro da Silva, que durante a aula sobre o boto-vermelho no projeto “Embarque na Ciência”, expressou seus conhecimentos prévios e experiência com os botos:

Silva comprovou sua vocação. Na aula sobre o boto-vermelho, ele explicou que o animal tem três subespécies na América do Sul, medem entre 1,80 e 2,70 m de comprimento na fase adulta e pesam até 180 kg. ‘Ele tem os olhos muito pequenos, já que nos rios em que vive a água é escura ou mesmo embaçada. Então, ele tem um sentido de ecolocalização muito bem desenvolvido, tanto é que tem uma saliência na cabeça conhecida como ‘melão’. No boto, essa saliência é bem grande se comparada a de outros cetáceos. Ele tem uma habilidade especial que poucos animais têm, que é lançar um impulso magnético que acaba atordoando outros peixes. Por ser lento, atordoia o peixe para capturá-lo. A mesma coisa ele faz com os peixes que estão presos nas redes. Às vezes, são as vítimas das redes’, ensinou o futuro pesquisador. O boto é paixão antiga do adolescente, uma vez que o

mesmo cresceu avistando diariamente o mamífero nas praias da cidade (GODOI, 2014, p.43).

Podemos perceber ainda aspectos de motivação e envolvimento com os assuntos divulgados, proporcionados pela integração que é promovida entre os estudantes do Ensino Médio e os graduandos e pós- graduandos que permanecem juntos no barco durante as atividades do projeto “Embarque na Ciência”, associando conhecimento e diversão:

[...] os graduandos e pós-graduandos imergem no mundo científico por 10 dias, dormindo e se alimentando no próprio barco. Estas atividades têm proporcionado integração entre conhecimento e diversão, fazendo os alunos do ensino básico compreender os conceitos da genética, zoologia, biodiversidade, astronomia; e exigindo que os pós-graduandos e graduandos interconectem todos os seus conhecimentos para transmiti-los de maneira mais fácil a quem quer que seja (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015, p.32).

Diante do exposto, a análise das ações e materiais levantados para o INCT CENBAM revela a presença dos quatro indicadores de alfabetização científica: de produção do conhecimento, institucional, interface social e estético/afetivo/cognitivo, em vários de seus diferentes atributos. Para o indicador “produção de conhecimento”, entretanto, não encontramos evidenciados nos materiais e ações aspectos da dinâmica interna da ciência, como os relacionados ao caráter histórico e filosófico da ciência, ao caráter questionável e ao grau de incerteza, considerando conflitos e controvérsias internas a sua produção.

### *5.2.9 INCT Antártico de Pesquisas Ambientais*

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) foi criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em busca da excelência nas atividades científicas em nível internacional em áreas estratégicas do Plano de Ação 2007-2010 do Programa Ciência, Tecnologia e Inovação para a Antártica, por meio dos programas e instrumentos operacionalizados pelo CNPq e pela FAPERJ. Esta ação visa implementar uma rede de monitoramento atmosférico e oceânico na região Antártica. Tem por objetivo valorizar a região antártica como oportunidade para desenvolvimento de investigações científicas transdisciplinares, promovendo a educação, a difusão de informações e a gestão ambiental.

### 5.2.9.1 Indicadores e atributos encontrados no INCT APA

#### 5.2.9.1.1 Indicador de produção de conhecimento – atributos:

##### 1.a Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições –

Conhecimentos científicos sobre a Antártica constam do website institucional, como os que se referem ao ambiente e à vida na Antártica:

O continente antártico possui 90% do gelo e 80% da água doce do planeta. Em um continente quase todo coberto de gelo e cuja vegetação se reduz a diversas espécies de líquens, musgos e gramíneas, a principal fonte de alimento é o mar. Assim, pode-se generalizar que a vida na Antártica está ligada ao ambiente marinho, onde se encontra a sua maior biodiversidade. A fauna antártica é, em geral, formada por poucas espécies, com grande número de indivíduos (INCT APA, 2011).

**1.b Resultados da pesquisa científica** – Resultados das pesquisas estão presentes no website do INCT APA no portal do CNPq referente aos INCT (<http://inct.cnpq.br/web/inct-apa/resultados/>), por exemplo, quanto ao monitoramento de mudanças climáticas:

As pesquisas do INCT-APA indicam que a Antártica reage imediatamente às mudanças globais. Na Baía do Almirantado, médias anuais da temperatura demonstram um aquecimento da região. Somam-se a isto resultados recentes sobre o recuo das geleiras, o que amplia as áreas livres de gelo e propicia a colonização destas áreas por vegetais. Isto favorece diretamente a construção de ninhos, especialmente de Skuas, o que pode afetar a dinâmica populacional de outras aves como trinta-réis e pinguins. Medidas sobre a concentração de ozônio demonstraram o decréscimo desta camada sobre o Polo Sul e em eventos extremos no sul do Brasil. Uma das consequências disto é o aumento da radiação UV, o que contribui para incidência de casos de glaucoma e câncer de pele na região sul do Brasil.

**1.c Processo de produção de conhecimento científico** – Aspectos da pesquisa integrada e de longa duração estão presentes no website do INCT APA no portal do CNPq referente aos INCT, indicando elementos do processo de produção do conhecimento:

O INCT-APA atua de forma integrada em pesquisas sobre a biocomplexidade antártica através de estudos de longa duração sobre processos na atmosfera e nos ambientes terrestre e marinho, e suas relações com as atividades humanas, especialmente na Baía do Almirantado (Ilha Rei George) e áreas adjacentes.

Também aspectos de infraestrutura necessária para a pesquisa na Antártica estão presentes no website institucional, como os navios de pesquisa, com o

suporte da Marinha Brasileira; a antiga Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz (EACF), que teve grande parte destruída em um incêndio em 2012; bem como aspectos do suporte logístico para pesquisas na Antártica:

A Força Aérea Brasileira (FAB) realiza o transporte dos pesquisadores brasileiros para Punta Arenas (Chile) e desta cidade Base Antártica Chilena Presidente Eduardo Frei, no continente Antártico, onde os navios brasileiros aguardam para completar a travessia até a Estação Brasileira na Ilha Rei George.

#### **1.d Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento –**

A identificação dos pesquisadores participantes e suas atribuições de coordenação e vice-coordenação, estão presentes no website do INCT APA, no portal do CNPq referente aos INCT, com o link para o currículo Lattes.

No vídeo que entrevista a Prof<sup>a</sup> Yocie Yoneshigue Valentin, Coordenadora do INCT-APA, constam aspectos de sua trajetória, de modo especial quanto a a sua inserção nas pesquisas antárticas e a valorização dos pesquisadores que atuam na Antártica.

#### **5.2.9.1.2 Indicador de interface social – atributos:**

**2.a Impactos da ciência na sociedade –** Aspectos da influência da ciência em questões sociais, políticas e ambientais podem ser observados quanto ao subsídio das pesquisas do INCT APA para a gestão ambiental e conservação da Antártica, conforme consta do website do INCT APA no portal do CNPq referente aos INCT:

As pesquisas desenvolvidas pelo INCT-APA contribuem com ações sobre diversidade biológica e proteção da Antártica, principalmente nos âmbitos do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e do Ministério do Meio Ambiente. O INCT-APA também focaliza o desenvolvimento de um banco de dados sobre pesquisas antárticas para preservação da memória do Programa Antártico Brasileiro e para servir de base para futuros estudos de processos e modelos para a região.

**2.b Influência da economia e política na ciência –** Conforme consta do website do INCT APA, houve influência da política científica e tecnológica na sua criação, tendo em vista as áreas estratégicas definidas no PACTI 2007-2010:

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) foi criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em busca da excelência nas atividades científicas em nível internacional em áreas estratégicas do Plano de Ação 2007-2010 do

Programa Ciência, Tecnologia e Inovação para a Antártica, por meio dos programas e instrumentos operacionalizados pelo CNPq e pela FAPERJ.

Notamos, nesta associação do PACTI à criação do INCT APA, elementos da política de ciência e tecnologia influenciando a ciência, em especial, nas definições de áreas estratégicas, como é o caso da Antártica.

**2.d Identificação dos tipos de público** – A diversidade de públicos a que se destinam as ações de educação e divulgação abrange educadores, alunos, públicos diversos em exposições e feiras, conforme consta do website do INCT APA:

O INCT-APA também atua na área de educação, transcrevendo a linguagem científica para o grande público, professores e estudantes, participando ativamente de feiras de ciências e tecnologia expondo o tema Antártica para o público visitante.

**2.e Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal** – Entre os principais materiais levantados, constam livros impressos e eletrônicos; materiais tridimensionais, como maquetes e painéis da Antártica; jogos e oficinas; alguns vídeos; perfis em redes sociais; com participação em exposição das ações e materiais em eventos como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a Feira de Ciências da FAPERJ.

Conforme informa a Prof<sup>a</sup> Déia Maria Ferreira, na entrevista para a presente pesquisa:

[...] nós nos temos duas grandes frentes, né? Uma é o desenvolvimento de materiais educativos, vinculados a serem utilizados na educação básica. Essa é uma frente. A outra é a divulgação do grande cluster, e aí a gente tem o site, externamente, que é atualizado permanentemente como uma atividade [...] de divulgação, e a outra são as ações com o público, né, as exposições, principalmente, a semana nacional de ciência e tecnologia.

Entre os materiais e ações produzidos para o INCT APA, destacamos, entre os livros:

- ✚ Macroalgas marinhas da Antártica. São Carlos: Editora Cubo, 2014, 93 p. Autor: Fujii, M. T. et al. São Carlos: Instituto de Botânica. Editora: Cubo. Ano: 2014

Quanto aos Banners e folders, localizamos:

- ✚ Banners informativos do que fazem os pesquisadores na Antártica, "O Brasil na Antártica".
- ✚ Folder "Presença verde a amarela na imensidão azul e branca" - Material

elaborado com o objetivo de divulgar as pesquisas realizadas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) na Estação Antártica Comandante Ferraz. Objetivo do folder: Transcrever a linguagem de artigos científicos desenvolvidos por pesquisadores do INCT-APA nas distintas áreas do conhecimento para o grande público e, em especial, professores e estudantes. São elaborados materiais pedagógicos sobre os ecossistemas antárticos, ressaltando a importância destes ambientes para as condições existentes na América do Sul, em especial no litoral do Brasil.

<http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/68-2/>

<http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/wpcontent/uploads/2011/11/folder-02.jpg>

✚ Folder “Como é a vida no continente gelado?”

<http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/wp-content/uploads/2011/11/folder-01.jpg>

Entre os Objetos Tridimensionais, destacam-se:

- ✚ Cenário sobre o ambiente antártico (com icebergs), levado a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
- ✚ Maquete da Estação Antártica Comandante Ferraz, que mostra como os pesquisadores se deslocam e como é a vida do pesquisador quando ele vai pra Antártica. Tem sido levada a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
- ✚ Boneco vestido com roupas e acessórios dos pesquisadores brasileiros na Antártica tem sido levado a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Entre os Jogos, destacamos:

- ✚ JOGO DE MEMÓRIA PINGUIM, disponível on line para impressão e tem sido levado a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

<http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/wp-content/uploads/2011/11/jogo-memoria-pinguim.jpg>

- ✚ Tabuleiro Vivo, em que as crianças são as próprias peças do tabuleiro, em um

jogo interativo que tem sido levado a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

#### Oficinas

- ✚ Oficina de Brincadeira com cabeças de animais (krill, baleia, pinguim, skua, peixe), simulando uma cadeia alimentar. Tem sido levada a feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
- ✚ Oficina de painel imantado, um painel interativo, em que as crianças localizam num plano de fundo, em 3D, animais e plantas que vivem no ambiente antártico; tem sido levado à feiras científicas e exposições, como a feira da FAPERJ e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
- ✚ Oficina de fitoplâncton: mesa com lupas e microscópios para o público observar algas e fitoplâncton antárticos.
- ✚ Oficina de Origami
- ✚ Oficina de animais antártico, com jogos e coleção didática.

Quanto aos Perfis em redes sociais, constam:

#### ✚ FACEBOOK

<https://www.facebook.com/INCT-Ant%C3%A1rtico-INCT-APA-302235219825301/?fref=ts> (INCT-APA Educação)

[https://www.facebook.com/INCT-Ant%C3%A1rtico-INCT-APA-302235219825301/app/?sk=app\\_173507912666342](https://www.facebook.com/INCT-Ant%C3%A1rtico-INCT-APA-302235219825301/app/?sk=app_173507912666342)

#### ✚ TWITTER

<https://twitter.com/inctapa>

Entre os Vídeos de entrevistas e reportagens on line (youtube), destacamos

- ✚ Entrevista com a Prof. Dra. Yocie Yoneshigue Valentin (Coordenadora do INCT-APA).

Mídia INCT-APA - Publicado em 15 de jan de 2014. A Prof. Dra. Yocie Yoneshigue Valentin, coordenadora do INCT-APA, falou um pouco sobre a sua trajetória profissional durante a III Feira FAPERJ Ciência, Tecnologia e Inovação. [https://www.youtube.com/watch?v=N\\_WUSvFxiE8](https://www.youtube.com/watch?v=N_WUSvFxiE8)

- ✚ Que tipos de pesquisas realiza o INCT-APA?

Publicado em 31 de out de 2013. Qual o papel do INCT-APA no contexto das pesquisas realizadas pelo Programa Antártico Brasileiro

(PROANTAR)? Conheça o trabalho realizado pelo instituto através deste vídeo. [https://www.youtube.com/watch?v=YbER7-4Ei\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=YbER7-4Ei_w)"

- ✚ Atividades realizadas no stand do INCT-APA na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (2011)

Publicado em 2 de out de 2013

Entrevista com a professora Déia Maria Ferreira, bolsistas e demais participantes

<https://www.youtube.com/watch?v=2Wesm02Y0j4>

Entre as principais ações, destacam-se:

- ✚ Mídia INCT-APA

O INCT-APA atua na avaliação de impactos ambientais nos ambientes atmosférico, terrestre e marinho da Antártica Marítima, na educação e difusão da ciência.

<https://www.youtube.com/user/midiainctapa>"

- ✚ BLOG

Blog criado pelo pesquisador francês Bruno Deflandre, da Universidade de Bordeaux e colaborador do INCT-APA, para relatar sua expedição na Antártica. A ideia surgiu da empolgação dos colegas de turma de seu filho depois que o menino contou que seu pai iria visitar o continente gelado.

<https://brunoenantarctique.wordpress.com/>

(Fonte: <http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/2015/12/pesquisador-frances-cria-blog-sobre-expedicao-na-antartica/>)

- ✚ Participação do INCT APA na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, com a presença de monitores, bolsistas de extensão, bolsistas de iniciação científica, com atividades de educação e divulgação científicas, com apresentação de oficinas, cenário de simulação do ambiente antártico, banners explicativos do que fazem os pesquisadores na Antártica, oficina de brincadeira com cabecinhas (krill, baleia, pinguim, skua, peixe), simulando uma cadeia alimentar; comportamento dos animais; jogo de ludo em que as crianças são as peças vivas do tabuleiro; coleção de animais que interessam muito as crianças; oficina de painel imantado, painel interativo, em que as crianças localizam num plano de

fundo em 3D animais e plantas que vivem no ambiente antártico; jogo de memória com informações da estação antártica, a fauna, a flora e o clima antárticos; presença de pesquisadores no stand; maquete da estação antártica; como os pesquisadores se deslocam e como é a vida do pesquisador quando ele vai pra Antártica.

✚ Participação do INCT APA na Feira Científica da FAPERJ

Publicado em 3 de ago de 2014. Atividades realizadas no stand do INCT-APA na III Feira FAPERJ Ciência Tecnologia e Inovação (2013).

<https://www.youtube.com/watch?v=OZH0vKrfzq>

✚ Participação do INCT APA no evento “Um dia na Antártica”:

Ação realizada pelo espaço Ciência Viva, com a participação da equipe do INCT APA.

[http://www.cienciaviva.org.br/sabado\\_da\\_cienciaum\\_dia\\_na\\_antartica](http://www.cienciaviva.org.br/sabado_da_cienciaum_dia_na_antartica)

#### 5.2.9.1.3 Indicador Institucional – Atributos:

**3.a Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência** – No website do INCT APA, constam identificadas as instituições de fomento à pesquisa, como o CNPq e a FAPERJ:

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT-APA) foi criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em busca da excelência nas atividades científicas em nível internacional em áreas estratégicas do Plano de Ação 2007-2010 do Programa Ciência, Tecnologia e Inovação para a Antártica, por meio dos programas e instrumentos operacionalizados pelo CNPq e pela FAPERJ.

**3.b Identificação da missão institucional** – Na página na internet do INCT APA consta, entre os objetivos do INCT, o de valorizar a ciência antártica para a sociedade brasileira, promovendo a educação e a difusão de informações, sinalizando aspectos da missão institucional do INCT quanto à educação e divulgação científica (INCT APA, 2011).

**3.c Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição** – No vídeo sobre a participação do INCT APA durante a III Feira FAPERJ Ciência Tecnologia Inovação (2013), é relatada a integração da aluna do curso de Belas Artes, Dayane Porto, com outros alunos do curso de Biologia, para o desenvolvimento conjunto das cabeças de animais que são utilizadas para o jogo do

Tabuleiro Vivo. Percebemos, aqui, elementos ligados à instituição que favoreceram a integração entre alunos de cursos distintos da UFRJ no processo de criação e desenvolvimento dos materiais de divulgação científica.

A esse respeito, a Prof<sup>a</sup> Déia Maria Ferreira, na entrevista para esta pesquisa, nos informou que o Programa de Bolsas de Extensão (PIBEX) da UFRJ é que favorece essa integração de alunos das Belas Artes e da Biologia, na produção conjunta de materiais:

[...] todo mundo, todo o desenvolvimento desses materiais que nós falamos, eles são desenvolvidos por um programa chamado PIBEX, um programa de núcleos de extensão da UFRJ [...] com mais de dois mil bolsistas, nós temos, o nosso programa tem, oito bolsistas...

Conforme consta da página da UFRJ, o Programa Institucional de Bolsas de Extensão – PIBEX-UFRJ é mantido com recursos próprios da Universidade e tem por objetivos contribuir para a formação profissional e cidadã por meio da participação de estudantes de graduação no desenvolvimento de programas e projetos de extensão universitária e, fortalecer a institucionalização das atividades de Extensão no âmbito das Unidades e dos Centros da UFRJ.

Notamos, assim, a presença de elementos da política de extensão da universidade influenciando as ações e materiais desenvolvidos.

#### 5.2.9.1.4 Indicador Estético/Afetivo/Cognitivo – Atributos:

**4.a Sentimentos e afetividade** – Aspectos de apreço pelos animais antárticos apresentados nas exposições podem ser observados pelo interesse dos estudantes e dos distintos públicos em visita aos materiais produzidos nas exposições do INCT APA.

**4.b Interação, diálogo, apreciação e contemplação** – Como parte da atividade “Um dia na Antártica, com a participação da equipe do INCT APA no espaço Ciência Viva, no Rio de Janeiro, foi proposta uma atividade de interação entre o público visitante da exposição e membros da equipe que estavam na Antártica, por meio de conversa por *skype*. Percebemos aqui elementos de sensibilização com o tema da pesquisa na Antártica, favorecendo a interação e o diálogo.

**4.c Percepção/motivação** – Aspectos de sensibilização do público sobre a Antártica e as pesquisas ali desenvolvidas pelo Brasil podem ser notados no

conjunto de materiais que constam das exposições sobre o INCT APA. Um exemplo de interação lúdica com o conhecimento está presente no jogo Tabuleiro Vivo, em que os participantes são as próprias peças do jogo, sendo abordados, durante o percurso do tabuleiro, conteúdos e informações sobre o continente antártico.

Aspectos da motivação para o conhecimento diante dos materiais e do jogo do tabuleiro são relatados no registro sobre o stand do INCT APA durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em 2012, em que tais atividades permaneceram na exposição devido ao sucesso em anos anteriores:

O estande do INCT-APA contou com atividades que mostraram de forma lúdica e interativa o continente Antártico e os principais organismos nesse ambiente. Foram mantidas as atividades que, de acordo com o público, tiveram maior sucesso nos anos anteriores. Dentre elas, destacam-se o jogo interativo (com perguntas e respostas sobre a Antártica, em que o visitante avança as casas dispostas ao longo do continente), o painel imantado (em que o visitante reconhece e posiciona os organismos em seus habitats), as cabeças de espuma (que representam organismos antárticos, simulando uma cadeia alimentar), e o manequim (com roupas e equipamentos de coleta, que representa um pesquisador em campo). Réplicas de pinguins e de uma enorme cauda de baleia confeccionadas em espuma atraíram os visitantes ao estande. O público pôde ainda observar organismos marinhos e, como novidade, microalgas fitoplanctônicas coletadas na Baía do Almirantado, na Ilha Rei George (CAMPOS; OLIVEIRA; MOURA, 2016, p.16).

Diante do exposto, notamos a presença de todos os quatro indicadores da alfabetização científica no conjunto das ações e materiais produzidos pelo INCT APA: produção de conhecimento, interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo, em vários de seus atributos. Não encontramos, entretanto, elementos referentes à influência e participação da sociedade diante da ciência (atributo 2c), no indicador interface social, bem como elementos da dinâmica interna da ciência (atributo 1e), no indicador de produção de conhecimento, tais como conteúdos referentes ao caráter questionável, ao grau de incerteza, considerando conflitos e controvérsias internas à produção da ciência.

### **5.3 Discussão**

No conjunto de materiais e ações analisados, encontramos presentes os indicadores produção de conhecimento, interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo, para todos os INCT; quanto aos atributos em cada indicador, entretanto, nem todos foram identificados, conforme veremos a seguir.

No *Indicador de Produção de conhecimento*, diferentes elementos da **dimensão interna da produção da ciência** estiveram presentes (Quadro 6).

O conjunto dos materiais abordou diferentes aspectos conceituais sobre biodiversidade e temas afins, resultados das pesquisas em andamento, descrições de procedimentos e métodos, o papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento, bem como alguns aspectos da dinâmica interna da ciência. Para este aspecto referente à dinâmica interna da ciência (atributo 1e), entretanto, não encontramos elementos associados ao caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à produção da ciência, nas ações e materiais levantados para o INCT CENBAM (INPA) e para o INCT APA (UFRJ).

**Quadro 6 - Presença de atributos do Indicador de Produção de Conhecimento nos materiais e ações dos INCT analisados**

INDICADOR PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO Atributos	Presença dos indicadores nas Ações e Materiais								
	ADAPTA	INCT MC	CENBAM	BIOD. USOS	INCTTOX	INPETAM	INCT EM	INCT Herbário Virtual	INCT APA
1.a - Conhecimentos e conceitos científicos e suas definições: <ul style="list-style-type: none"> <li>os conceitos, leis, teorias e ideias científicas gerais legitimadas pela ciência sobre os temas abordados.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.b - Resultados da pesquisa científica: <ul style="list-style-type: none"> <li>resultados obtidos sobre o tema central das investigações;</li> <li>resultados atuais e/ou inovadores do ponto de vista global do avanço do conhecimento;</li> <li>resultados e pesquisas em andamento e/ou que estão sendo desenvolvidas em âmbito local.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.c - Processo de produção de conhecimento científico: <ul style="list-style-type: none"> <li>métodos e procedimentos da ciência: como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade, publicações científicas/acadêmicas, participação em eventos científicos, entre outros;</li> <li>discussões sobre método científico;</li> <li>a produção conjunta, a troca entre pares, de modo coletivo, interdisciplinar ou em redes de conhecimentos;</li> <li>a divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento;</li> <li>os atores sociais que participam do processo.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.d - Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento: <ul style="list-style-type: none"> <li>referência aos pesquisadores envolvidos na pesquisa, estudo ou técnica científica apresentada;</li> <li>identificação das atribuições dos diferentes membros da equipe indicando a responsabilidade de cada um;</li> <li>a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores;</li> <li>a ciência como um produto da construção humana;</li> <li>características pessoais dos cientistas.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.e - Dinâmica interna da ciência: <ul style="list-style-type: none"> <li>o caráter evolutivo da ciência;</li> <li>o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção;</li> <li>o caráter histórico e filosófico da ciência;</li> <li>a não neutralidade do conhecimento científico.</li> </ul>	X	X		X	X	X	X	X	

Fonte: Dos dados da pesquisa.

No atributo relacionado ao papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento (atributo 1d), destacamos produções referentes a pesquisadores de grande relevância para a história da pesquisa no Brasil e no mundo, entre os quais Niede Guidon, Graziela Barroso, Carlos Chagas e Carlos Chagas Filho. Percebemos, assim, características históricas da personalidade e da trajetória pessoal que estão relacionadas à história da ciência no País, ao processo de produção do conhecimento, e, de modo especial, apresentando aspectos que valorizam a dimensão ética e a responsabilidade social dos referidos pesquisadores.

Observamos, no atributo referente ao processo de produção do conhecimento científico (atributo 1c), quanto à divulgação científica como parte do processo de produção do conhecimento, que alguns institutos realizaram pesquisa e avaliação sobre as ações e materiais de educação e divulgação produzidos, incluindo produção científica e a participação em eventos da área. Esse é o caso, por exemplo, do projeto “Embarque na Ciência”, no âmbito do INCT CENBAM (GROSS; SCHNEIDER; ARAÚJO, 2015), refletindo sobre a articulação entre a Universidade Federal do Amazonas e a educação básica; de estudos e avaliações dos materiais e ações de educação e comunicação em ciências do INCTTOX, como os relacionados à ação “Jovens Divulgadores de Ciência” (MARTINS; MARANDINO, 2013; ISZLAJI *et al.*, 2014), entre outras ações (MARANDINO *et al.*, 2009a; CONTIER *et al.*, 2010; MONACO *et al.*, 2010; GENEHR *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011; CONTIER; BIZERRA; MARANDINO, 2014); das atividades do Programa de Ação Interdisciplinar – PAI, associadas ao INCT ADAPTA (SALGADO; PIKANÇO-DINIZ, 2014); das atividades do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola (EEPE), no interior do Amazonas, no âmbito do INPeTAm (COELHO-SOUZA, S.; MIRANDA, 2014), e, ainda, das ações da Escola de Biodiversidade Amazônica – EBIO, no INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (CARACCILO, 2014).

Na **dimensão da interface entre ciência, tecnologia, inovação e a sociedade**, no *Indicador Interface Social* (Quadro 7), encontramos nas ações e materiais produzidos pelo conjunto dos INCT a presença de vários atributos.

**Quadro 7 - Presença de atributos do Indicador Interface Social nos materiais e ações dos INCT analisados**

INDICADOR INTERFACE SOCIAL Atributos	Presença dos indicadores nas Ações e Materiais (X)								
	ADAPTA	INCT MC	CENBAM	BIOD. USOS	INCTTOX	INPETAM	INCT EM	INCT Herbário Virtual	INCT APA
2.a - Impactos da ciência na sociedade: <ul style="list-style-type: none"> <li>aspectos positivos ou negativos, riscos e benefícios do desenvolvimento da CT&amp;I;</li> <li>controvérsias externas à ciência, explicitamente sobre sua relação com a sociedade;</li> <li>questões éticas envolvidas na relação da ciência com sociedade;</li> <li>a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais;</li> <li>influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.b - Influência da economia e política na ciência: <ul style="list-style-type: none"> <li>fatores políticos, econômicos e mesmo comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&amp;I;</li> <li>aspectos relacionados ao financiamento da ciência;</li> <li>aspectos relacionados a propriedade intelectual, patentes e transferência de tecnologia.</li> </ul>	X		X	X	X	X	X	X	X
2.c - Influência e Participação da sociedade diante da ciência: <ul style="list-style-type: none"> <li>a origem e o desenvolvimento da pesquisa a partir de demandas da sociedade;</li> <li>o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados;</li> <li>a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento;</li> <li>a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais na pesquisa.</li> </ul>	X		X	X	X	X	X	X	
2.d - Identificação dos tipos de público: <ul style="list-style-type: none"> <li>à comunidade científica ou público especializado;</li> <li>ao público escolar;</li> <li>às comunidades ou grupos específicos com perfis caracterizados.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.e - Ações e produtos de divulgação científica, educação formal e não formal: <ul style="list-style-type: none"> <li>ações ou produtos veiculados pela mídia e redes sociais, como reportagens em TV, rádio, Youtube, Facebook, revistas;</li> <li>Produções diversas como livros, filmes, peças teatrais, exposições, etc.;</li> <li>publicações científicas;</li> <li>ações de ensino de ciências no contexto escolar;</li> <li>ações de formação de públicos específicos como professores, educadores, entre outros.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Dos dados da pesquisa

Para o INCT APA (UFRJ) e para o INCT Mudanças Climáticas (INPE), não localizamos expressos nos materiais e ações elementos do atributo de influência e participação da sociedade diante da ciência, por exemplo, quanto ao conhecimento e opinião da sociedade sobre a ciência (atributo 2c). Também não localizamos elementos referentes à influência da política e da ciência para o INCT Mudanças Climáticas (atributo 2b).

Houve a abordagem de temas de grande relevância nacional, destacando-se as mudanças climáticas (INCT Mudanças Climáticas); as alterações do Código Florestal e suas consequências para as áreas úmidas amazônicas (INCT ADAPTA); subsídios à novos modelos de uso da terra na Amazônia, tendo em vista a conservação da sociobiodiversidade (INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia); a campanha “10 minutos contra a dengue” (INCT EM), entre outros.

De modo especial, destacamos que houve ações e materiais produzidos em línguas indígenas, pelo INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (MPEG) e pelo INCT ADAPTA (INPA). Uma delas é a língua PURUBORÁ, apresentada por um professor falante da língua, nos nomes dos animais em uma trilha no Parque Zoobotânico/MPEG, conforme o vídeo “Animais em Puruborá – Uma trilha no Museu”, onde consta que a língua destacada possui poucos falantes e encontra-se ameaçada, em risco de desaparecimento (ISA, 2015). As outras são as línguas Apurinã e Paumari, em um livro trilingue sobre insetos para crianças, que contou, ainda, com dois membros de comunidades indígenas entre os autores, no âmbito do INCT ADAPTA (NASCIMENTO *et al.*, 2014; AMORA; DIAS SILVA; HAMADA, 2015). Reconhecemos, nessas ações e materiais, aspectos do *Indicador Interface social*, quanto à valorização de saberes locais na pesquisa, a legitimidade de outras formas de conhecimento, bem como ao *Indicador Estético-Afetivo-Cognitivo*, ao ampliar as possibilidades de interação e diálogo, valorizando os conhecimentos prévios de etnias indígenas brasileiras, promovendo o reconhecimento e a valorização da diversidade cultural, ampliando a possibilidade de acesso ao conhecimento científico e evocando a troca de saberes.

Quanto à **dimensão das instituições envolvidas com a produção e o fomento da ciência e sua função social**, no âmbito do *Indicador Institucional* (Quadro 8), encontramos os três atributos de algum modo presentes em todos os INCT estudados.

**Quadro 8 - Presença de atributos do Indicador Institucional nos materiais e ações dos INCT analisados**

INDICADOR INSTITUCIONAL Atributos	Presença dos indicadores nas Ações e Materiais (X)								
	ADAPTA	INCT MC	CENBA M	BIOD. USOS	INCTTO X	INPETA M	INCT EM	INCT Herbário Virtual	INCT APA
3.a - Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência: <ul style="list-style-type: none"> <li>• instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos;</li> <li>• órgãos governamentais e/ou privados envolvidos;</li> <li>• os órgãos governamentais de fomento como CNPq, CAPES, MCTI, FAPs, entre outros;</li> <li>• os órgãos privados de fomento;</li> <li>• outras instituições e organizações.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.b - Identificação da missão institucional: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aspectos da missão institucional relacionados ao ensino, pesquisa e extensão;</li> <li>• aspectos da missão institucional relacionados à educação e divulgação científica e inovação;</li> <li>• aspectos da missão institucional relacionados à formação de recursos humanos.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.c - Presença de elementos políticos, culturais e sociais ligados à instituição: <ul style="list-style-type: none"> <li>• que envolvem o processo de produção e difusão de conhecimento;</li> <li>• a dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico;</li> <li>• importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Dos dados da pesquisa.

A identificação do indicador institucional está associada ao reconhecimento da dimensão das instituições envolvidas com a produção e o fomento da ciência e sua função social (MARANDINO, 2001), incluindo aspectos políticos, científicos e culturais relacionados (KRASILCHIK, 2009; CERATI, 2014).

Materiais e ações com a identificação das instituições envolvidas na pesquisa estiveram presentes em todos os INCT, tanto em referência às instituições executoras e parceiras, como aos órgãos financiadores da pesquisa, e, ainda, à identificação dos próprios INCT, sendo que para os nove institutos analisados encontramos logotipos associados aos materiais. Encontramos, também, aspectos dos atributos associados à missão institucional, bem como a elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados às instituições.

Uma vez que as infraestruturas eletrônicas em biodiversidade são consideradas como chave para facilitar o acesso a dados e fornecer estrutura para colaboração (CANHOS *et al.*, 2015), e, ao mesmo tempo, diante do importante papel das coleções biológicas para o ensino e divulgação das ciências (MARANDINO, 2009b; ; MARANDINO; RODRIGUES; SOUZA, 2015), percebemos o potencial de ações a ser realizado pelos projetos em que as coleções biológicas tem destaque, por exemplo, no caso do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, uma vez que abrange cerca de 176 coleções e subcoleções, com milhares de registros, incluindo os da flora ameaçada e com georeferenciamento de dados.

Também no que diz respeito às ações dos INCT que realizaram ações de produção de conhecimento, incluindo a avaliação das ações e materiais de educação e divulgação, percebemos aspectos do indicador de processo de produção do conhecimento, associado à divulgação científica ou educação como parte do processo de produção do conhecimento. Em nossa análise, percebemos indícios de que estejam associadas à presença de elementos do indicador interface social, quanto à presença de elementos políticos, culturais e sociais ligado às instituições executoras e colaboradoras, que envolvem o processo de produção e difusão do conhecimento; e, ainda, a aspectos da missão institucional das instituições envolvidas, ligadas ao ensino, pesquisa e extensão; à educação e divulgação científica; à formação de recursos humanos.

No que diz respeito às **dimensões relacionadas à afetividade, interação, percepção, motivação e aprendizagem**, no âmbito do indicador *Estético/Cognitivo/Afetivo* (Quadro 9), encontramos sua presença de algum modo

nas ações e materiais de todos os INCT analisados; não localizamos, entretanto, elementos relacionados ao atributo “Percepção e motivação” (atributo 4c), nos materiais e ações de divulgação levantados para o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (UFPE).

**Quadro 9** - Presença de atributos do Indicador Estético/Afetivo/Cognitivo nos materiais e ações dos INCT analisados.

INDICADOR ESTÉTICO-AFETIVO-COGNITIVO Atributos	Presença dos indicadores nas Ações e Materiais								
	ADAPTA	INCT MC	CENBAM	BIOD. USOS	INCTTOX	INPETAM	INCT EM	INCT Herbário Virtual	INCT APA
4.a - Sentimentos e afetividade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apreço, prazer, repulsa, indignação e outras sensações, tanto em relação a ciência quanto ao formato como ela está sendo apresentada por meio de uma ação ou produto de divulgação científica.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.b - Interação, diálogo, apreciação e contemplação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• níveis de interatividade - física, cognitiva, afetiva - com o conhecimento;</li> <li>• estímulo à interação e ao diálogo entre os diversos atores envolvidos;</li> <li>• incentivo à contemplação e à apreciação estética e artística;</li> <li>• valorização dos conhecimentos prévios do público;</li> <li>• recursos que promovam a acessibilidade ao conhecimento.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	
4.c - Percepção/motivação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sensibilização do público no envolvimento com o tema divulgado;</li> <li>• identificação de operações dirigidas pela percepção: afetividade, apontamento, nomeação e caracterização, constituindo o grupo de operações epistêmicas, ou seja, operações empiricamente direcionadas, realizadas ou propostas a partir da interação concreta com o objeto;</li> <li>• identificação de operações de conexão: com a vida pessoal e com o conhecimento, propondo a expressão do que é percebido com conhecimentos e experiências anteriores;</li> <li>• identificação de operações de maior elaboração conceitual: suposição, explicação e generalização, constituindo o grupo de operações que embora ainda não estejam descoladas da percepção, apresentam uma inclinação ao direcionamento teórico, conceitual ou abstrato.</li> </ul>	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fonte: Dos dados da pesquisa

Podemos perceber a presença deste indicador associado ao indicador interface social, bem como ao indicador de produção de conhecimento, em processos inovadores de construção conjunta do conhecimento com foco no público, proposto por alguns projetos como elemento transformador da realidade local, em que estão presentes os conhecimentos científicos e conceitos, resultados das pesquisas, discussões sobre método científico e produção conjunta do conhecimento, com os atores sociais que participam do processo. Esse é o caso dos pesquisadores do INPeTAM no trabalho com as comunidades do Lago Puruzinho, em Humaitá, no Amazonas, onde foi realizada a prática pedagógica do Ciclo da Indagação e do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola, em que se evidencia também o indicador estético/afetivo/cognitivo, no estímulo à interação e ao diálogo entre os diversos atores envolvidos, bem como níveis de interatividade física, cognitiva e afetiva com o conhecimento, por parte da comunidade e entre a comunidade e os pesquisadores no processo de conhecimento, com a valorização dos conhecimentos prévios do público. As ações realizadas, assim, vão ao encontro do reconhecimento do direito à participação do e no conhecimento; o direito aos cidadãos e grupos sociais ao acesso à informação não apenas como receptores, mas também como produtores, conforme MARTIN-BARBERO (2004).

O indicador estético/afetivo/cognitivo pode ser notado na relação entre ciência e arte na confecção de materiais no INCT APA, com animais e ambientes antárticos, incluindo a interação de estudantes de Ciências Biológicas e de Belas Artes, no INCT APA, na criação conjunta dos materiais; e, ainda, no INCT ADAPTA, com a confecção dos insetos aquáticos e dos ambientes de áreas úmidas amazônicas.

Podemos considerar, de modo especial, a presença do indicador Estético/Afetivo/Cognitivo nas linguagens e formatos no desenvolvimento de produtos de comunicação da ciência, como um estímulo à interação e ao diálogo entre os diversos atores envolvidos. Identificamos, em tais ações e produtos, a valorização de recursos que promovam a interatividade e a acessibilidade ao conhecimento, como os desenvolvidos para web, rádio e celulares, como as “videotrilhas” e “webséries” do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia; aplicativos como o DORTOX, do INCTTOX; vídeos do INCT em Entomologia Molecular; jogos online do INCTTOX, como o Biomemo; e do INCT ADAPTA, como o Jogo do Habitat; entre outros produtos de educação e comunicação. Considera-se

que tais formatos alternativos de audiovisual, como as webséries e os videoclipes, geralmente utilizados para fins de entretenimento, possuem grande potencial para fins educativos e de divulgação científica (CARACCILO, 2014).

Aspectos inovadores do indicador estético/afetivo/cognitivo são percebidos também na construção conjunta que culminou com o livro “Formando Jovens Divulgadores da Ciência” (MARTINS; MARANDINO, 2013), no atributo de interação, diálogo, apreciação e contemplação propostos na metodologia e implementação da ação, em distintos níveis de interação voltado para aproximar os estudantes do Ensino Médio da cultura científica. Aqui também está presente o atributo “Percepção/motivação”, quanto à sensibilização do público no envolvimento com o tema divulgado, conforme consta em Martins e Marandino (2013), em que se considerou que o enfoque escolhido foi o ponto chave para o envolvimento dos participantes na aprendizagem de temas científicos, do processo de produção do conhecimento e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Encontramos materiais e ações ainda que apontam para a exigência de operações de complexidade conceitual, como a proposta do Prêmio José Ayres, com a realização de investigação pelos alunos, uma ação coordenada de modo inovador, em sua quinta edição, pela Escola da Biodiversidade Amazônica, no âmbito do INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia; o aplicativo DORTOX e a proposta da formação de jovens divulgadores de ciência, do INCTTOX; a proposta do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola, do INPeTAm.

Em síntese, temos que o conjunto dos quatro indicadores esteve presente em ações e materiais levantados de todos os INCT analisados; entretanto, não localizamos nas ações e materiais:

- a) para o indicador de produção de conhecimento, atributos da dinâmica interna da ciência, em dois INCT;
- b) para o indicador interface social, atributos da influência da economia e da política, em um INCT, bem como atributos da influência e participação da sociedade diante da ciência, em dois INCT;
- c) para o indicador estético/cognitivo/afetivo, atributos de percepção e motivação, para um INCT.

Consideramos que ao sinalizar quanto à presença ou ausência dos atributos dos indicadores, nossos resultados apresentam uma limitação, uma vez que se por um lado revelam que pelo menos uma ação ou material estariam expressando os

elementos que caracterizam um indicador, por outro, não dizem da intensidade com que estão presentes. Desse modo, os dados levantados sugerem o potencial que as iniciativas desenvolvidas possuem para promover o processo de alfabetização científica em seus públicos, mas é importante enfatizar que não há evidências de que as categorias confirmadas pelos indicadores estejam presentes em grau suficiente a fim de promover a alfabetização científica de seus públicos segundo os parâmetros determinados pelos respectivos indicadores. Para tal, seria necessário que a presente investigação adotasse uma metodologia que determinasse também a sua intensidade, e, principalmente, a significação que os diferentes públicos desenvolverão a partir da interação com as ações e materiais de cada projeto. Faz-se então necessário o aprofundamento das pesquisas nestes termos.

## **CAPÍTULO 6 APRENDIZAGEM NA PAISAGEM: DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Consideramos que os distintos caminhos percorridos nesta pesquisa proporcionaram uma triangulação de metodologias que permitiram ampliar a compreensão em torno do tema investigado.

No âmbito das políticas públicas, as atuais limitações e possibilidades de aproximação entre as políticas de ciência, tecnologia e inovação e as diretrizes e objetivos de conhecimento, educação e sensibilização sobre a biodiversidade, presentes no Decreto 4.339/2002, relacionam-se diretamente com o cumprimento da meta de Aichi, quanto a tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governo e sociedade (SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2010). Vão ao encontro, também, da Meta Nacional I, que estabelece que até 2020, no mais tardar, a população brasileira terá conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderá tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável.

Percebemos, nesse âmbito, a importância da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade nas relações entre as políticas públicas de ciência e tecnologia relacionadas à Biodiversidade e à popularização da ciência, integradas às políticas ambientais para a biodiversidade e educação, com o fomento à abordagem integrada de aspectos sociocientíficos, de modo a se alcançar a permanente geração, atualização e incorporação de conhecimentos técnico-científicos no processo de implementação das metas nacionais de conservação da biodiversidade (BRASIL, 2015).

O fortalecimento da integração de parcerias com setores ambientais do País e da participação social no planejamento política nacional de ciência, tecnologia e inovação, nesse contexto, pode dar margem a uma política nacional de ciência, tecnologia e inovação em torno da sustentabilidade socioambiental, embasada no reconhecimento dos limites dos recursos naturais e da integração de esforços em direção a um novo modelo de desenvolvimento (VILCHES; PÉREZ, 2015).

O conhecimento dos valores da biodiversidade pela população brasileira e das medidas que poderá tomar para conservá-la implicam diretamente o fortalecimento de ações em torno da educação ciência-tecnologia-sociedade, em

que se busca: (1) a promoção da participação cidadã e a tomada de decisão em assuntos de C&T em prol da democratização do conhecimento científico; (2) a rejeição da “deficiência do público” como foco das relações entre ciência e sociedade (AULER, 2002) e, conseqüentemente, a valorização dos conhecimentos e das experiências prévias diante do conhecimento científico e tecnológico; e (3), ainda, o reconhecimento da natureza interativa, dinâmica e controversa da ciência (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; CONTIER; IANINI; MARANDINO, 2007).

Tal perspectiva de participação associa-se à compreensão de políticas públicas e sua participação nesse âmbito, na definição de seus objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação, sendo que no âmbito educacional esse nível corresponde, justamente, à abordagem de temas controversos e/ou problemas não estabelecidos, à discussão das limitações do conhecimento científico, bem como à limitação das decisões ficarem unicamente na mão de especialistas (STRIEDER; KAWAMURA, 2014).

Como parte dessa tendência está a integração entre ciências sociais e ciências naturais e uma política científica mais integrada com outros atores, de forma a estabelecer um novo contrato entre ciência e sociedade, conforme enfatizado no penúltimo fórum mundial da ciência, ocorrido no Brasil, em 2013, como parte das recomendações para a agenda pela sustentabilidade global, presentes no documento “Futuro da Terra”, bem como vai ao encontro do modelo conceitual da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (IPBES) (JOLY, 2007; 2013; 2014; DÍAS *et al.*, 2015).

A importância da integração das ciências sociais às redes de pesquisa e plataformas de conhecimento facilitaria, desse modo, a explicitação de controvérsias (VISEU, 2015), indo ao encontro das plataformas do conhecimento (VICTOR, 2015), bem como de um grau de participação no âmbito educacional associado à discussão das limitações do conhecimento científico, à abordagem de temas controversos e/ou ainda não estabelecidos, associados a uma perspectiva de participação no nível de compreensão de políticas públicas (STRIEDER; KAWAMURA, 2014).

*No âmbito dos editais e chamadas relacionados à biodiversidade* analisados, percebemos que tem sido incentivada uma prática de comunicação pública da ciência para tornar o tema biodiversidade acessível a outros públicos, que não somente os pares da comunidade científica. Aspectos relacionados à concepção de ciência, formas de socialização do conhecimento, tipos de público e arranjos

institucionais foram revelados pela análise textual discursiva e associados aos distintos modelos de comunicação pública informacional, de diálogo e de participação.

A predominância de perspectivas informacionais, em que são propostas formas de comunicação pública unidirecionais, do cientista para o público, chama a atenção para a necessidade de se considerar a discussão de novas formas de incentivo à relação entre ciência e público no fomento à pesquisa sobre biodiversidade, no sentido de tornar o diálogo com o público mais acessível, em que se faz necessária a escuta pelos cientistas, de modo que as compreensões possam ser desenvolvidas conjuntamente (TRENCH, 2008). Trata-se, assim, de buscar ir em direção ao novo paradigma da “ciência para o bem da sociedade”, em que os conhecimentos locais são incorporados e o conhecimento se faz de forma predominantemente interdisciplinar e se dá nos locais mais variados, ou seja, é realizada por múltiplos atores (VELHO, 2011).

A existência de documentos em que perspectivas de diálogo e de participação estão presentes sinalizam avanços em direção à compreensão do papel determinante da sociedade nos rumos da ciência, aproximando, assim, os referenciais teóricos da área de comunicação pública da ciência com aqueles da educação com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007), permitindo reconhecer o incentivo a alguns níveis distintos de participação, conforme Strieder e Kawamura (2014).

A existência de editais e chamadas de programas de pesquisa como o Bionorte, Pro-Centro-Oeste, Sisbiota e INCT, que abrangem a pesquisa em biodiversidade e propõem formas de socialização do conhecimento valorizando uma diversidade maior de tipos de públicos, em processos de conhecimento interdisciplinares, com arranjos integrando a pós-graduação e buscando fortalecer a educação básica, pode indicar que estão sendo fortalecidas formas de conhecimento em processos cooperativos e dialógicos, indo ao encontro das recomendações das conferências nacionais de ciência e tecnologia para redes de pesquisa sobre biodiversidade. Tais características são essenciais ao se considerar a complexidade da temática ambiental em que a biodiversidade está imersa e que requer o incentivo e a valorização do diálogo, com a integração dos conhecimentos de disciplinas diferentes e associados à expertise do conhecimento local. Essa estrutura de pesquisa se beneficiaria, ainda, de arranjos em forma de redes de

conhecimento não hierárquicas, que facilitariam o processo de conhecimento interdisciplinar e o exercício de desenvolvimento de linguagens para uma boa comunicação entre as áreas (BROWN; DELETIC; WONG, 2015).

O fato de não termos encontrado menção à arte nos editais e chamadas abrangendo a biodiversidade, a educação e a divulgação científica, nos leva a considerar que novas ações de fomento à pesquisa que visem fortalecer aspectos da sensibilização, interação, percepção e motivação dos diferentes públicos necessitam integrar e valorizar a integração entre ciência e arte na educação e divulgação científica sobre biodiversidade (OLIVEIRA; MARANDINO; GIROLDO, 2015).

Como parte desse contexto, cabe ressaltar a questão da linguagem, ao se pensar na estreita relação entre a ciência da biodiversidade e da sustentabilidade, requerendo que se restabeleçam conexões entre linguagem e cultura, promovendo o alcance de uma visão embasada no pluralismo e no diálogo (COLUCCI-GRAY; DODMAN; CAMINO, 2013).

Em menor número, encontramos editais com propostas que enfatizam a participação e a coconstrução do conhecimento, voltados especialmente aos públicos dos povos indígenas e comunidades tradicionais, em que a biodiversidade é considerada em seu contexto cultural, associados a ações direcionadas para tecnologias sociais e a agricultura familiar. Não encontramos ênfase na valorização da pesquisa em torno da sociodiversidade brasileira em editais e chamadas dos programas de pesquisa sobre biodiversidade. Novas pesquisas referentes às chamadas após o ano de 2012 são necessárias, a fim de identificar quais perspectivas estariam sendo incentivadas após esse período.

O incentivo a outras formas de comunicação pública que promovam o diálogo e a participação pública é, portanto, de grande relevância, levando em consideração a diversidade de públicos e a elevada sociodiversidade existente no Brasil, bem como tendo em vista que a conscientização e participação públicas são essenciais para o alcance das metas globais e nacionais de conservação da biodiversidade, como as Metas de Aichi para 2020, bem como conforme previsto nas diretrizes do Decreto 4339 que institui os princípios e diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade (BRASIL, 2002).

Do conjunto de editais e chamadas analisados, as distintas perspectivas de comunicação pública encontradas, às vezes em um mesmo documento, nos leva a

considerar que podem influenciar a forma como os resultados são avaliados. Conforme Velho (2011), os instrumentos de avaliação usados até hoje pelas agências financiadoras de P&D tendem a ser ainda aqueles dos paradigmas anteriores em que os indicadores acadêmicos prevaleciam, ou por ainda haver critérios e indicadores de qualidade coerentes com a visão de ciência dominante, ou, ainda, por não existir uma visão de ciência dominante na sociedade, mas várias visões. Consideramos, assim, que aspectos relacionados à concepção de ciência, tipos de público, formas de socialização do conhecimento e arranjos institucionais poderão conduzir a resultados potencializados, se expressarem uma coerência.

Ao reiterarmos a importância do alinhamento das políticas de ciência e tecnologia sobre Biodiversidade, incluindo os editais e chamadas, às diretrizes e objetivos para a Política Nacional de Biodiversidade e aos compromissos assumidos para a conservação da biodiversidade pelo País, como signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica, como as metas de Aichi, e ainda conforme recomendações das conferências nacionais de ciência e tecnologia, consideramos de fundamental importância que os editais e chamadas possam explicitar, de modo coerente, as concepções de ciência, tipos de público, formas de socialização do conhecimento e arranjos institucionais que almejam, para que possam ser definidos formas e instrumentos de gestão compatíveis com o que se espera alcançar.

Ressaltamos ainda a importância de que os editais e chamadas recomendem e valorizem a abordagem de aspectos sociocientíficos nas pesquisas e ações de divulgação científica, em uma perspectiva de uma educação em ciência humanista, conforme a abordagem ciência-tecnologia-sociedade, valorizando a legitimidade de outros saberes e formas de conhecimento e incentivando a construção conjunta do conhecimento.

Em nosso olhar para um *conjunto de materiais e ações de educação e divulgação de nove projetos*, em relação a indicadores de alfabetização científica, percebemos que estão presentes todos os quatro indicadores de produção de conhecimento, de interface social, institucional e estético/afetivo/cognitivo, em uma variedade de atributos, ocorrendo de uma mesma ação apresentar mais de um indicador e atributos associados. Convém destacar, entretanto, que nem todos os atributos foram localizados. Alguns aspectos do *indicador de produção do conhecimento*, não foram evidenciados para todos os INCT, como os relacionados à dinâmica interna da ciência, que inclui elementos relacionados ao caráter

questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas a sua produção, bem como os atributos da influência e participação da sociedade diante da ciência e da influência da economia e da política na ciência, no *indicador interface social*; e, ainda, atributos de percepção e motivação, no *indicador estético/afetivo/cognitivo*.

Considerando-se que o *indicador de produção de conhecimento* abrange a divulgação de conhecimentos e de conceitos científicos e suas definições, aspectos do processo de produção do conhecimento, métodos e procedimentos da ciência, resultados das pesquisas, bem como aspectos da dinâmica interna da ciência, como o caráter questionável e o grau de incerteza, a sua presença, ao mesmo tempo em que representa um componente essencial da alfabetização científica, contribui para que os institutos possam ser fortalecidos quanto ao seu reconhecimento como fontes válidas de informação. Conforme MASSARANI (2012), tal condição é essencial para o debate democrático e, conforme Daza-Caicedo (2013), refere-se não apenas a possuir conhecimentos, mas se trata também da confiança, da credibilidade, de como valorizamos as fontes das quais esta provém e de como a ciência e tecnologia negociam com outros valores em nossa vida cotidiana. Parte importante desta reflexão, também, está na consideração da informação como um direito, em que o direito à informação está associado ao direito à participação em matéria de meio ambiente (MACHADO, 2006; 2011).

Ao se considerar o crescimento expressivo do uso da internet e das redes sociais pelos brasileiros (CGEE, 2015), tendo dobrado entre 2006 e 2015 (de 23% para 48%), e, ainda, que muitas pessoas declararam utilizar, como fonte para acessar informação de C&T na internet, sites de instituições de pesquisa, seguidos de sites de jornais e revistas, Facebook, Wikipédia e *blogs*, percebemos a importância de que os INCT, incluindo o portal do CNPq, possam manter as informações disponíveis e atualizadas, considerando-se tanto a importância de se ter fontes válidas de informação para o debate democrático, como se levando em conta que os sites de instituições são as primeiras fontes que os brasileiros pesquisam para se informar (CGEE, 2015).

Destacamos, quanto ao *indicador de interface social*, a participação dos pesquisadores em grandes questões nacionais. Nos INCT associados à Ecologia e meio Ambiente, destacam-se do INCT para Mudanças Climáticas as contribuições na temática das mudanças climáticas, com a elaboração do *Plano Nacional de*

*Mudanças Climáticas; Plano nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas; Quinto Relatório Científico do IPCC (IPCC AR5), de 2014; Painel de Mudanças Climáticas PBMC (2014),* bem como subsídios para os estudos de impactos das mudanças climáticas e análise de vulnerabilidade setorial para a preparação da Terceira Comunicação Nacional (TCN) do Brasil na Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (UNFCCC), apresentado na Conferência das Partes (COP 20), no Peru, em 2014. Do INCT ADAPTA, destacamos a elaboração de documentos relacionados ao debate em torno das alterações do Código Florestal, de modo especial, quanto aos impactos nas áreas úmidas amazônicas, bem como a campanha pública contra a dengue, pelo INCT EM, com o desenvolvimento do conceito “10 minutos contra dengue”.

Também tiveram destaque as iniciativas de interação participativa entre a comunidade local, o público escolar e os pesquisadores, como no INPeTAm junto à comunidade do Puruzinho, no interior do Amazonas, com a interação participativa entre a comunidade e os pesquisadores, por meio do Ciclo de Indagação e do Ensino de Ecologia no Pátio da Escola; no INCTTOX, com os alunos do Ensino Médio como divulgadores de ciência; no INCT Biodiversidade e Usos da Terra na Amazônia, com o Prêmio José Márcio Ayres, incentivando a investigação sobre a biodiversidade amazônica por jovens estudantes, em articulação com dezenas de escolas no interior do Pará. Tais experiências, ao fortalecer a interação entre os distintos públicos e os pesquisadores, dão margem a uma aproximação mais significativa da escola com os conhecimentos científicos produzidos sobre questões ambientais regionais, dando condições para que a ação educativa escolar integre discussões teórico-científicas e político-sociais, criando possibilidades para o estabelecimento de uma postura transformadora e cidadã (FERREIRA, 2007).

Ressaltamos, porém, uma limitação dos resultados de nossa análise dos materiais e ações, pois se por um lado expressam o potencial que as iniciativas possuem em promover o processo de alfabetização científica, por outro, não permitem afirmar que estejam presentes de modo suficiente para promover a alfabetização científica dos distintos públicos envolvidos.

Percebemos, assim, que novas ações de fomento devem incentivar que a alfabetização científica seja almejada nas ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade integradas à educação e divulgação científica, considerando seus diferentes indicadores, uma vez que expressam elementos essenciais do processo

de alfabetização científica, tais como conceitos e definições sobre ciência; resultados inovadores da pesquisa; processos de produção do conhecimento; relações entre ciência e sociedade; legitimidade de outros saberes; impactos da ciência na sociedade; temas controversos; aspectos relacionados à sensibilização, interação, percepção e motivação do público, gerando envolvimento e ampliando as possibilidades de diálogo, conexão e aprendizagem. Devem ser incentivados, ainda, estudos que possam buscar compreender a significação que os distintos públicos desenvolverão a partir da interação com as ações e os materiais.

Conforme a quarta edição da Perspectiva Mundial sobre a Diversidade Biológica, os esforços podem e devem fortalecer-se mediante a compreensão dos elos que existem entre a diversidade biológica e o desenvolvimento sustentável, incluindo a redução da pobreza com a conservação da natureza (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014; SCARANO, 2014). Nesse contexto, as pesquisas em Biodiversidade, nos diferentes programas de pesquisa, podem subsidiar a ciência da sustentabilidade, que defende a colaboração interdisciplinar e interparadigmática, incluindo os requerimentos da ciência pós-normal, propondo um diálogo respeitoso entre diferentes formas de conhecimento na construção de um novo conhecimento científico (COLUCCI-GRAY; DODMAN; CAMINO, 2013). Busca-se, assim, valorizar na pesquisa e na tomada de decisão os cidadãos que não estejam no âmbito acadêmico, mas cujos objetivos, conhecimentos e capacidade de intervenção os tornam imprescindíveis para definir e desenvolver estratégias viáveis (VILCHES; PÉREZ, 2016).

O debate sobre a importância da ciência e tecnologia nas sociedades da informação e do conhecimento requer que sejam orientados processos e sejam definidas prioridades e necessita, para ser válido, incluir o reconhecimento da importância dos saberes tradicionais, com base nos quais boa parte da sociedade sobrevive social e culturalmente (MARTÍN-BARBERO, 2004). Desse modo, o direito à informação relaciona-se ao direito à comunicação em sua mais alta complexidade, ao direito à comunicação pública do conhecimento:

[...] o que se busca salvaguardar é, ao mesmo tempo, o direito para que a sociedade possa seguir contando com esse outro conhecimento que provém dos saberes de experiência social, e o direito a que tudo o que se refere às opções e decisões sobre desenvolvimento e investimento em pesquisa científica e tecnológica possa ser objeto de informação e debate públicos (MARTÍN-BARBERO, 2004, p. 43).

Cumpramos ressaltar, nessa direção, que as situações exitosas de conservação e uso sustentável da biodiversidade estão associadas, entre outros aspectos, a quando se dá participação às comunidades indígenas e locais e as partes interessadas (SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 2014), levando-nos a considerar a importância de processos de conhecimento que considerem a interculturalidade.

Entre as aprendizagens na paisagem, precisamos dizer da importância de dois momentos de análise muito especiais: a análise textual discursiva (ATD), por meio da qual quem pesquisa é “desafiado a reconstruir seus entendimentos de ciência e de pesquisa, no mesmo movimento em que reconstrói e torna mais complexas suas compreensões dos fenômenos que investiga” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.126); e a construção conjunta dos atributos dos indicadores de alfabetização científica, em que a troca de ideias foi um processo muito motivador. Tais momentos foram essenciais em direção a um pensamento mais complexo, mais aberto, embasado no diálogo e na construção conjunta e por meio dos quais novas perspectivas estão sendo geradas.

Uma vez que houve uma diversidade de modos com que os pesquisadores dos INCT enfrentaram a realização da divulgação científica nos projetos, passando pela composição e integração das equipes, pela associação a instituições relacionadas à educação e à divulgação, pela articulação com setores públicos, como secretarias de saúde, de meio ambiente e de educação, pela adoção de processos de conhecimento com metodologias interdisciplinares e participativas, entre outros, novos estudos poderão ser encaminhados para compreender, por exemplo, a relação entre os arranjos estabelecidos nas equipes e a tipologia de materiais produzidos; a realização de processos de avaliação das ações e materiais; tipos de abordagem de temas controversos. Também compreender nuances quanto à consideração de conhecimentos prévios do público e de seu envolvimento de diversas formas. De modo especial, novos estudos e metodologias deverão ser encaminhados, a fim de investigar a intensidade com que estão presentes os indicadores de alfabetização científica nas ações e materiais produzidos e a significação desenvolvida pelos distintos públicos a partir da interação com as ações e materiais.

Aprendemos, assim, ao nos depararmos com novas questões para estudo, que pesquisar é perseguir uma interrogação em diferentes perspectivas, de maneira

que a ela podemos voltar uma vez e outra ainda e mais outra, onde a interrogação se comporta como se fosse um pano de fundo, onde as perguntas do pesquisador encontram seu solo, fazendo sentido (BICUDO, 2011).

A seguir, uma breve síntese de nossas recomendações a respeito do fomento à pesquisa sobre editais e chamadas abrangendo biodiversidade e educação e divulgação científica.

### **6.1 Recomendações para a Educação e Divulgação em Editais e Chamadas Abrangendo Biodiversidade**

As tendências da divulgação e educação em ciências mostram que o fortalecimento da abordagem de aspectos sociocientíficos, a consideração de diferentes tipos de públicos e de seus saberes, a abordagem de temas controversos, o fortalecimento do protagonismo, da participação e da inclusão social são essenciais no fortalecimento de sociedades democráticas, em que a integridade sociocultural e ambiental sejam almeçadas no processo de desenvolvimento, conforme os princípios e diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade e as Metas de Aichi para 2020. O fomento à pesquisa sobre biodiversidade, por meio das agências financiadoras, pode dar margem a que novas relações entre ciência e público sejam incentivadas nessa direção.

Nesse sentido, os resultados demonstram o importante papel dos editais e chamadas públicas que abrangem a biodiversidade, como um importante instrumento na construção da relação entre biodiversidade e educação/comunicação, em uma perspectiva que promova a alfabetização científica, incentivando a abordagem de aspectos sociocientíficos e explicitando quais abordagens de divulgação científica são intencionadas; quais arranjos institucionais podem favorecer as variadas formas de socialização do conhecimento, e, de modo especial, incentivando a participação dos distintos públicos que caracterizam a imensa sociodiversidade brasileira.

Em síntese, os resultados da presente pesquisa, ao ampliar nossa compreensão em torno das ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade, integrada à educação e divulgação científica, mostram que:

- a. as características de diferentes tipos de público, arranjos institucionais, concepção de ciência e formas de socialização do conhecimento podem

expressar diferentes perspectivas de relação entre ciência e público, que devem ser consideradas pelas instituições de fomento na elaboração de editais e chamadas. É recomendável uma coerência em torno dos objetivos e intenções expressas em tais características, a fim de fortalecer a participação e incentivar o protagonismo dos diferentes públicos na conservação da biodiversidade;

- b. a realização de ações de educação e divulgação científica por meio dos editais e chamadas de pesquisa não é uma ação de simples transmissão ou transferência de conhecimentos, mas uma atividade que envolve processos complexos e que requer conhecimentos especializados. O incentivo à formação de equipes interdisciplinares, com a integração de profissionais como os das áreas de educação, divulgação, comunicação, entre outros, em arranjos institucionais em que seja fortalecida a integração de diferentes níveis de Ensino, em espaços de educação formal, bem como de museus e outros espaços de educação não formal, pode conduzir a patamares inovadores em ações de educação e divulgação científica sobre biodiversidade;
- c. diante das características do Brasil, com elevada diversidade biológica e cultural, e elevado grau de ameaça em todos os biomas brasileiros, torna-se fundamental que nos editais e chamadas sejam incentivadas abordagens da biodiversidade integradas a um contexto sociocultural e conservacionista, reconhecendo e valorizando a diversidade de saberes e de possibilidades de engajamento para a conservação da biodiversidade;
- d. as ações e materiais de divulgação científica analisados a partir de um conjunto de projetos analisados mostram que buscaram fomentar relações entre ciência e a sociedade, de distintas formas;
- e. a presença dos indicadores de alfabetização científica *produção de conhecimento, interface social, institucional e estético-cognitivo-afetivo*, para o conjunto das ações e materiais analisados sugerem o potencial que as iniciativas possuem para o processo de alfabetização científica de seus públicos. Outras pesquisas necessitam ser encaminhadas, a fim de investigar a intensidade com que os indicadores estão presentes e a significação que está sendo desenvolvida pelos distintos públicos na interação com as ações e materiais de cada projeto;

- f. a inclusão de ações de avaliação das próprias ações de educação e divulgação científica não foram amplamente utilizadas pelos projetos analisados. Os projetos que o realizaram tais ações foram os que tinham profissionais das áreas de educação e comunicação nas equipes, em arranjos que envolveram articulações com espaços de educação formal e não formal, em contextos e arranjos que devem ser melhor conhecidos em estudos futuros;
- g. a alfabetização científica pode e deve ser almejada nas ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade integradas à educação e divulgação científica, sendo recomendável o incentivo e a valorização de ações educativas e de divulgação que considerem, em seu planejamento, os indicadores de alfabetização científica e seus atributos, uma vez que expressam elementos fundamentais do processo de alfabetização científica, tais como conceitos e definições sobre ciência; resultados inovadores da pesquisa; processos de produção do conhecimento; relações entre ciência e sociedade; legitimidade de outros saberes; impactos da ciência na sociedade; temas controversos; aspectos relacionados à sensibilização, interação, percepção e motivação do público, gerando envolvimento e ampliando as possibilidades de diálogo, conexão e aprendizagem;
- h. as ações de educação e divulgação científica em editais e chamadas de biodiversidade devem contar com especialistas das áreas de educação e divulgação científica nos comitês de julgamento das propostas, bem como nas ações de acompanhamento e avaliação final;
- i. as ações de educação e divulgação científica devem ser valorizadas nos critérios de produtividade em ciência pelas agências financiadoras, considerando-se que estão diretamente relacionadas ao compromisso social dos pesquisadores e aos impactos da ciência na sociedade.

Nesse contexto, reiteramos o sentido e a importância da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007), bem como a necessidade de seu fortalecimento, por meio de ações integradas, a fim de se alcançar novas relações entre ciência e distintos públicos, que estimulem a troca de saberes, a discussão de temas controversos e, cada vez mais, o protagonismo da sociedade nos rumos da ciência e na conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, W. Educação científica na sala de aula. **Boletim de Divulgação Científica do INPA**. Manaus: Inpa, n. 8, p. 20-23, 2011.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ABC. **Memória da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Sessões Plenárias**. Parcerias Estratégicas. / Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Academia Brasileira de Ciências. — Ed. especial. — v. 1, n. 14 (junho 2002) — Brasília : MCT; CGEE; ABC, 160p., 2002a.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ABC. **Memória da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Simpósios**. Parcerias Estratégicas / Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Academia Brasileira de Ciências. — Ed. especial. — v. 2, n. 14 (junho 2002) — Brasília : MCT; CGEE; ABC, 364 p., 2002b.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ABC. **Memória da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Reuniões Regionais Preparatórias**. Parcerias Estratégicas / Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Academia Brasileira de Ciências. — Ed. especial. — v. 3, n. 14 (junho 2002) — Brasília : MCT; CGEE; ABC, 90p., 2002c.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ABC. **Memória da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Parcerias Estratégicas / Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Academia Brasileira de Ciências. — Ed. especial. — v. 4, n. 14 (junho 2002) — Brasília : MCT; CGEE; ABC, 248 p., 2002d.
- AGÊNCIA Tubo de Ensaio participa de evento sobre história da mídia. 13 nov. 2012 Disponível em: <<http://agenciatubodeensaio.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2016.
- ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? **Ci. Inf.**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set-dez, 1996.
- ALBE, V. **Enseigner des controverses**. Presses universitaires de Rennes, col. «Paideia», 2009, 223p.
- ALMEIDA, C. *et al.*(Orgs.). **Centros e museus de ciência - 2015**. 1. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, v. 1, 2015. 312p.
- AMORA, G.; DIAS-SILVA, K.; HAMADA, N. Insetos aquáticos como ferramenta para popularizar a ciência e promover a inclusão social. **Informativo Sociedade Brasileira de Zoologia**, p.8-10, set. 2015.
- ARANGO, N.; CHAVES, M. E.; FEISINGER, P. **Princípios e prática do ensino de ecologia no pátio da escola**. Tradução de Sérgio Coelho Souza e Márcio Rodrigues Miranda, 1. ed. Curitiba: CRV, 2014, 218p.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

\_\_\_\_\_. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp. 2007.

\_\_\_\_\_.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v.3, n.1, p.105-115, 2001.

ARNHEIM, R. **Visual thinking**. University of California Press, Berkeley, v. xii, 348 p. 1969.

BACELLAR, C. Grandes aliados da educação ambiental: insetos aquáticos. **Revista de Divulgação Científica do Inpa**, n. 9, ano 4, jun. 2012, Disponível em: <<http://issuu.com/cienciaparatodos/docs/ed.09/7>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

BARRIO ALONSO, C. La apropiación social de la ciencia: nuevas formas. **Revista CTS**, v. 10, n. 4, p. 213-225, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92441014>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa olhada para além dos procedimentos. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. 1. ed. São Paulo: Cortez, p.11-28, 2011.

BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-15092009-132843/>>. Acesso em: 16 jan.2015.

BRASIL. Comissão Nacional da Biodiversidade. Resolução Conabio n.º 06, de 3 de setembro de 2013. Dispõe sobre as metas nacionais de biodiversidade para 2020. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Conabio/Documentos/Resolucao\\_06\\_03set2013.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Conabio/Documentos/Resolucao_06_03set2013.pdf)>. Acesso em: 9 fev. 2014.

BRASIL. Decreto n.º 4.339, de 22 de agosto de 2002 - Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 jun. 2002. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/estrateg/politica/decreto2.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável: Pesquisa nacional de opinião: principais resultados**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. – Rio de Janeiro: Overview, 82 p., 2012.

BROWN R. R.; DELETIC, A.; WONG, T. H. F. How to catalyse collaboration. **Nature**, v. 525, n. 317, p. 315-317, 17 sep. 2015.

BUCCHI, M. Of deficits, deviations and dialogues: theories of public communication of science. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Handbook of public communication of science and technology**, New York: Routledge, p. 57-76, 2008.

\_\_\_\_\_.; TRENCH, B. Science communication research: Themes and challenges. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). **Routledge handbook of public communication of science and technology**, London: Routledge, p. 1-14, 2nd edition, 2014.

BUENO, W. C. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1984. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

\_\_\_\_\_. Jornalismo científico: conceitos e funções. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, p. 1420-1427, set. 1995.

\_\_\_\_\_. Jornalismo científico como resgate da cidadania. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002. p. 229-230.

\_\_\_\_\_. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 15, n. 1esp, p. 1-12, dez. 2010. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>>.

<doi:<http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1esp1>>. Acesso em: 23 nov. 2013.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p.667-683, 1987.

CAMPOS, N. F. **Percepção e aprendizagem no museu de zoologia: uma análise das conversas dos visitantes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), São Paulo, 2013. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-22072014-165445/>>.

Acesso em: 16 jul. 2015.

CAMPOS, N. F.; MARANDINO, M. Biodiversidade e suas abordagens em materiais produzidos por um museu zoológico - O Museu Paraense Emílio Goeldi. **Revista da SBEnBIO**, v. 3, p. 2613-2621, 2010.

CAMPOS, T. M. S.; OLIVEIRA, I. V; MOURA, R.B. Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia - Participação do INCT-APA na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2012. **Informativo APECS - Brasil**, p. 16, 2012. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/secirm/documentos/proantar/apecs.pdf>>. Acesso em 12 mar. 2015.

CANDOTTI, E. Ciência na educação Popular. In: MASSARANI L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e o público**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2002a. p. 15-23.

CANDOTTI, E. SIMPÓSIO 3: UMA POPULAÇÃO INFORMADA: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. Centro de Estudos Estratégicos, Academia Brasileira de Ciências, ed. especial, v. 2, n. 14, p. 41-43, Brasília: MCT/CGEE/ABC, jun. 2002b.

CANHOS, D. A. L. *et al.* Lacunas: a web interface to identify plant knowledge gaps to support informed decision-making. **Biodiversity and Conservation** (Dordrecht. Online), v. 23, p. 109-131, 2014.

CANHOS, D. A. L. *et al.* The Importance of Biodiversity E-infrastructures for Megadiverse Countries. *PLoS Biology* (Online), v. 13, p. e1002204, 2015.

CAPES. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Plano Nacional de Pós-Graduação [PNPG] 2011-2020**. Brasília: Capes, v. 1, 2010.

CARACCILO, P. M. G. *et al.* Videoblog da Cotia. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO DA REGIÃO NORTE - Intercom Norte, 2011, **Anais...** Boa Vista: Intercom Norte, São Paulo: Intercom, 2011.

CARACCILO, P. M. G.; SANTOS, J. **O vídeo de bolso como ferramenta de educação para a biodiversidade**: formatos e conteúdos nas experiências desenvolvidas no Museu Goeldi. In: V SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO INSTITUCIONAL DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI, 2014, Belém. Livro de resumos do V Seminário do Programa de Capacitação Institucional do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2014.

CARVALHO, A. C. C. A situação atual e as perspectivas futuras da ciência e tecnologia no País. Parcerias estratégicas. Ministério da Ciência e Tecnologia, **Centro de Gestão em Estudos Estratégicos**, Academia Brasileira de Ciências, ed. especial, v. 4, n. 14, p. 7-9, Brasília: MCT/CGEE/ABC, jun. 2002.

CASTELFRANCHI, Y. Imaginando uma paleontologia da cultura científica. *ComCiência*, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura17.shtml>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

CAZELLI, S. *et al.* Ampliando audiências: por um museu menos excludente. **Diálogos de la Comunicación (En línea)**, v. 88, p. 1-21, 2014.

\_\_\_\_\_. Inclusão social e a audiência estimulada em um museu de ciência. **Revista Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 4, p. 203-223, 2015.

CDB. **Convenio sobre la Diversidad Biologica**. [1992] Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>>. Acesso em: 9 mai. 2014.

CDB. CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Aichi Biodiversity Targets**. [2010] Disponível em: <<https://www.cbd.int/sp/targets/>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica**: análise de uma exposição e público. 2014. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2014. 254p.

CGEE. Centro de Gestão em Estudos Estratégicos. **Ciência para o desenvolvimento sustentável global: contribuição do Brasil**. Síntese dos Encontros Preparatórios ao FMC 2013, Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013.

CGEE. Centro de Gestão em Estudos Estratégicos. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015 - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros**. Sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. Disponível em: <<http://percepcaocti.cgee.org.br/wp-content/themes/cgee/files/sumario.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2015.

CHAYB, L. O que os brasileiros pensam sobre biodiversidade – Entrevista com Samyra Crespo. **ECO-21**, p.41-49, 2006.

CHENG, D. *et al.* Introduction: science communication — A multidisciplinary and social science. In: Cheng, D. and Claeseens M. and Gascoigne, T. and Metcalfe, J. and Schiele, B and Shi, S. (Eds.). **Communicating Science in Social Contexts: new models, new practices**, p. 1-3, 2008.

COELHO SOUZA, S. A.; MIRANDA, M. R. O ciclo de indagação como ferramenta de integração entre a academia e a comunidade do lago do Puruzinho. In: COELHO SOUZA, S.A; MIRANDA, M.R. (Orgs.). **Princípios e prática do ensino de ecologia no pátio da escola**. Curitiba: CRV, 2014, p. 189-214.

COLCIENCIAS. **Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación**. Bogotá: Colciencias, 2010. Disponível em: <[http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/635/ESTRATEGIA\\_NACIONAL\\_DE\\_ASCTI.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/635/ESTRATEGIA_NACIONAL_DE_ASCTI.pdf)>. Acesso em: 4 dez. 2015.

COLUCCI-GRAY, P.; DODMAN, A. M.; CAMINO, E. Science education for sustainability, epistemological reflections and educational practices: From natural sciences to trans-disciplinarity. **Cultural Studies of Science Education**, v. 8, n. 1, 2013. p. 127-183.

CONTIER, D.; IANINI, A. M. N.; MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os modelos de comunicação pública da ciência nos museus de ciência e tecnologia. In: X RED DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, San José. Memoria - X Reunión de la RED POP, 2007.

CONTIER, D. *et al.* Ações de educação e comunicação do Laboratório de Produção e Avaliação de Materiais de Ensino de Ciências e Divulgação Científica - INCTTOX. **Revista da SBEnBIO**, v. 3, p. 2575-2582, 2010.

CONTIER, D.; BIZERRA, A. F.; MARANDINO, M. Challenges in science communication in the internet: the INCTTOX case. In: 13TH INTERNATIONAL PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE, 2014, **Abstracts...** Salvador, Salvador: Método, 2014. p. 1-11.

COSTA, F. R. C.; ESPINELLI, F.P. ; FIGUEIREDO, F. O. G. . Guia de zingiberales dos sítios PPBio na Amazônia Ocidental brasileira. 1. ed. Manaus: Átemma Design Editorial, 2011. v. 1. 284p.

COSTA-DA-SILVA, A. L. *et al.* Mosquitos transgênicos para o controle de doenças tropicais. In: SILVA-NETO, M. A. C., WINTER, C. E.; TERMIGNONI, C. (Orgs.). **Tópicos avançados em entomologia molecular**. 1. ed. Rio de Janeiro: INCT-Entomologia Molecular, v. 1, p. 1-27, 2012.

CUNHA, M.C. Questões suscitadas pelo conhecimento tradicional. In: LÉPINE, C.; HOFBAUER, A.; SCHWARCZ L. M. (Orgs.). **O lugar da cultura e o papel da antropologia**, Rio de Janeiro: Azougue, p. 11-30, 2012.

CUNHA, R. Scientific Literacy: alfabetização ou letramento? Implicações políticas da tradução de um conceito. **ComCiência** – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, 10 jul. 2012.

DAVYT, A.; LÁZARO, M. El campo CTS y el enfoque extensionista de la universidad latinoamericana: diálogos y convergencias, 2010. Evento regional. VIII JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL, 1, 19, Universidad Nacional de Quilmes, Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Buenos Aires, CD-ROM, 2010.

DAZA-CAICEDO, S. La apropiación social de la ciencia y la tecnología como un objeto de frontera. In: VOGT, C.; DIAS, S.; PALLONE, S.; BARATA, G.; KANASHIRO M. (Eds.). **Comunicação, divulgação e percepção pública de ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro: De Petrus, 2013. p. 49-62. Disponível em: <[http://www.academia.edu/8383396/LA\\_APROPIACION\\_SOCIAL\\_DE\\_LA\\_CIENCIA\\_Y\\_LA\\_TECNOLOGIA\\_COMO\\_UN\\_OBJETO\\_DE\\_FRONTERA](http://www.academia.edu/8383396/LA_APROPIACION_SOCIAL_DE_LA_CIENCIA_Y_LA_TECNOLOGIA_COMO_UN_OBJETO_DE_FRONTERA)>. Acesso em: 3. dez. 2013.

DAZA, S. Tendencias en las políticas para la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. In: PÉREZ-BUSTOS, T.; LOZANO-BORDA, M. (Eds.). **Ciencia, tecnología y democracia**: reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento. Medellín: Universidad Eafit, 2011. p.125-134. Disponível em: <<http://www.eafit.edu.co/investigacion/Documents/ciencia-tecnologia-democracia.pdf>>. Acesso em: 3. dez. 2014.

DeBOER, G. E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37 Issue 6, p. 582-601, DOI: 10.1002/10982736(200008)37:6<582:AID-TEA5>3.0.CO;2-L Published: aug. 2000.

DECLARAÇÃO DO ESTADO DO PLANETA. **Planet under pressure**: new knowledge towards solutions. Londres, 2012. Disponível em: <[http://www.planetunderpressure2012.net/pdf/state\\_of\\_planet\\_declaration.pdf](http://www.planetunderpressure2012.net/pdf/state_of_planet_declaration.pdf)>. Acesso em: 3 dez. 2013.

DeBOER, G.E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, v. 37, n.6, p. 582- 601, 2000.

DELICADO, A. Scientific controversies in museums: notes from a semi-peripheral country. **Public Understanding of Science**, v. 18, n. 6, p.759-767, 2009.

DÍAZ, S. *et al.* The IPBES conceptual framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability** (Print), v. 14, p. 1-16, 2015.

DICKSON, D. The case for a “deficit model” of science communication. In: **SciDev.Net**. 2005. Disponível em: <<http://www.scidev.net/en/editorials/the-case-for-a-deficit-model-of-science-communic.html>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

DRUCKER, D. P.; PEZZINI, F. F. Compartilhamento e integração de dados: a construção do conhecimento sobre biodiversidade. In: PEIXOTO, A. L.; PUJOL LUZ, J. R.; BRITO, M. A. (Orgs.). **Conhecendo a biodiversidade**, Brasília: MCTIC, CNPq, PPBio, 2016, 196p.

ESCOBAR, H. Sapoteca no ar. **Estadão**, Ciência. 29 jun. 2012. <<http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/sapoteca-no-ar/>>. Acesso em: 15 dez. 2015

FERREIRA, M. J. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.1, p. 63-79, jan./abr. 2007.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

FORPROEX. PLANO NACIONAL DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições de Educação Superior Brasileiras. Manaus, 2012.

\_\_\_\_\_. **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.

\_\_\_\_\_. Crise no ensino de ciências? In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, 2003.

\_\_\_\_\_. Science teaching and the STL movement: a socio-historical view. In: JENKINS, E. (Ed.). **Innovations in science and technology education**, v. VI, Paris: Unesco Publishing, 1997. p. 43-57.

FRAGA, R. *et al.* **Guia de cobras da região de Manaus - Amazônia central** / Guide to the snakes of the Manaus region - central Amazonia. 1. ed. Manaus: Editora INPA, v. 1. 303p;, 2013.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 131p. 2011.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, C. T. *et al.* Os habitantes das áreas alagáveis e o uso dos recursos vegetais. In: LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. (Eds.) **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas**: uma viagem pelas várzeas e igapós. 1. ed. Manaus: Inpa, 2015, v. 1, p.157-166.

GALVÃO, C.; REIS, P. FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência e Educação**, v.17, n.3, p. 505-522, 2011.

GARCIA, M. Brasileiro: 'analfabeto' científico? **Revista Ciência Hoje**, ago. 2014.

GENEHR, A. F. *et al.* O projeto: formando divulgadores da ciência, ações educativas visando a alfabetização e divulgação científica - INCTTOX. In: XII Reunião Bial da Red-POP, 2011, Campinas/SP. Educação Não Formal em Ciências, 2011.

GIUNCHETTI, R. C., *et al.* Imunobiológico para controle do vetor da leishmaniose e seu processo de obtenção (Protocolo INPI nº BR1020130228052). 2013, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201302280. Instituição de registro: Inpi - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 06/09/2013

GODOI, D. Embarque na Ciência. **Revista Amazônia faz ciência**, n.32, p.40-44, 2014. Disponível em: < [http://www.educacaoeciencia.net.br/site\\_on/images/revista-no32%20-%2040%20a%2044.pdf](http://www.educacaoeciencia.net.br/site_on/images/revista-no32%20-%2040%20a%2044.pdf)>. Acesso em 13 jun. 2015.

GOMES, A. S. L. (Org.). **Letramento científico: um indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015. 94p.

GONZALEZ, M. Entrevista com Simon Mayo, do Royal Botanical Gardens Kew sobre a dra. Graziela Barroso, concedida a Marcos Gonzalez. Apoio INCT/Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil. Produção de Raul Ribeiro e Juliana Tinoco, ed. Alexandre Saggese. Gravada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, maio de 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LNk9uOi6A8I>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

GOUVÊA, G. *et al.* **Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência**. Parcerias Estratégicas (Brasília), Brasília, v. 11, p. 169-174, 2001.

GROSS, M.C; SCHNEIDER, C. H.; ARAÚJO, J.S. difundindo e popularizando a ciência a partir da interação- reflexão-ação entre a universidade e a educação básica. In: Encontro da Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública. Natal: 2015. p.32.

HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLER, R. L. **Guia ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, v.1. 2012. 198p.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: Inpa, 2014. 724p.

HERNANDO, M.C. La divulgación científica y los desafios del nuevo siglo. In: **Congreso Internacional de Divulgación Científica**, v. 1. São Paulo. 2004.

Disponível em:

<<http://www.museudavida.fiocruz.br/media/La%20Divulgacion%20Cientifica%20y%20los%20Desafios%20del%20Nuevo%20Siglo%20-%20Manuel%20Calvo%20Hernando.pdf>>. Acesso em: 4 mar. 2014.

HURD, P. D. Scientific Literacy: Its meaning for American Scholls. Educational Leadership, v. 16, pp.13-16, 1958.

\_\_\_\_\_. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. **Características da população e dos domicílios**: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. CD-ROM.

IMAGO – Universidade Federal do Rio de Janeiro. **DVD “Os Insetos e o Homem”**. 2011. Disponível em: < <http://imago.ufrj.br/videos/index.html>>. Acesso em 14 fev. 2015.

IMAGO – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Imagens de Ciências. **Borboleta da praia (*Parides ascanius*)**: o resgate de uma espécie. DVD, [2009]. Disponível em: <<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

IMAGO – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Imagens de Ciências. **Os insetos e o homem**. DVD, [2011]. Disponível em: <<http://imago.ufrj.br/videos/index.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia . INCT ADAPTA. **Concurso ADAPTA na Rio +20**. Disponível em: <[http://adapta.inpa.gov.br/?page\\_id=929](http://adapta.inpa.gov.br/?page_id=929)>. Acesso em 22.fev.2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais. INCT APA. Disponível em: <http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/>. Acesso em 06.jan.2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia. Escola da Biodiversidade Amazônica. **O INCT**. Página inicial, [2011]. Disponível em: <<http://escolabioamazonica.blogspot.com.br/p/o-inct.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Entomologia molecular. **Tópicos Avançados em Entomologia Molecular Online**. [2012]. Disponível em: <<http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/biblioteca/arthrolivro-1>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia. Escola da Biodiversidade Amazônica. **O INCT**. Página inicial, [2011]. Disponível em: <<http://escolabioamazonica.blogspot.com.br/p/o-inct.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia. LabCom Móvel. **O Laboratório**. Página inicial, [2012]. Disponível em: <<http://labcomovel.blogspot.com.br/p/sobre.html>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

INCT CENBAM. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica – Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade

Amazônica. **O Cenbam**. [201?]. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/cenbam>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

INCT CENBAM. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica – Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica.. **Pesquisadora PPBio/CENBAM realiza projeto de extensão com alunos do ensino médio**. [2015]. Disponível em: <[https://ppbio.inpa.gov.br/noticias/embarque\\_na\\_ciencia](https://ppbio.inpa.gov.br/noticias/embarque_na_ciencia)>. Acesso em: 10 fev. 2016.

INCT HVFF – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário virtual da flora e dos fungos. **Sobre o INCT**, [201?]. Disponível em: <<http://inct.florabrasil.net/>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **INCTTOX disponibiliza vídeo sobre toxinas**, [2010a]. Disponível em: <<http://www.incttox.com.br/2010/04/incttox-disponibiliza-video-sobre-toxinas/>>. Acesso em 02 fev. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Ciclo Reprodutivo das Serpentes – FASE I**, [2010b]. Disponível em: <<http://www.incttox.com.br/2010/08/ciclo-reprodutivo-das-serpentes-fase-i/>>. Acesso em 02 fev. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Biomemo**, [2010c]. Disponível em: <http://www.cienciaemrede.com.br/acervomaterialdidatico/2010/10/biomemo/>>. Acesso em 06 jan. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Manual Prático sobre Usos e Cuidados Éticos de Animais de Laboratório**, [2013a]. Disponível em: <http://www.cienciaemrede.com.br/acervomaterialdidatico/2013/07/manual-pratico-sobre-usos-e-cuidados-eticos-de-animais-de-laboratorio/>>. Acesso em 21 jan. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Aplicativos INCTTOX – CONECTCIÊNCIA**, [2013b]. Disponível em: <http://www.cienciaemrede.com.br/aplicativos/apps/conectciencia/>>. Acesso em 06 jan. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Aplicativos INCTTOX – DORTOX**, [2013c]. Disponível em: <http://www.cienciaemrede.com.br/aplicativos/apps/dortox/>>. Acesso em 06 jan. 2015.

INCTTOX – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Toxinas. Ambiente Virtual de Aprendizagem Ciência em Rede. **Aplicativos INCTTOX**, [2013d]. Disponível em: <http://www.incttox.com.br/2013/01/incttox-disponibiliza-novo-video-sobre-geracao-do-conhecimento/>>. Acesso em 16 jan. 2015.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ – IOC/Fiocruz. **Aedes Aegypti** – Introdução aos Aspectos Científicos do Vetor, vídeo, [2013]. Disponível em: <<http://auladengue.ioc.fiocruz.br/?p=247>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ – IOC/Fiocruz. **10 minutos contra o Aedes**. Dengue, Vírus e Vetor, módulo 8, vídeo, [2011]. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/10minutos.html>>. Acesso em: 9 fev. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZONIA. INPA. Laboratório de Insetos Aquáticos. Disponível em: <http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/index.php/2014-07-18-20-23-26/educacao-ambiental?id=23>). Acesso em 03 dez.2014.

ISA. Instituto Socioambiental. **População indígena no Brasil**. Disponível em: <<https://pib.socioambiental.org/pt/c/0/1/2/populacao-indigena-no-brasil>> . Acesso em: 2 fev. 2015.

ISZLAJI, C. *et al.* Formando jovens divulgadores da ciência, ações de alfabetização e divulgação científica. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 1431-1440, 2014.

JOLY, C. A. Biota/Fapesp: the biodiversity virtual institute: translating research on biodiversity and ecosystem services into policies in a megadiverse country. In: Verdade, Luciano M.; LYRA-JORGE, M. C.; PIÑA, C. I. (Eds.). **Applied Ecology and Human Dimensions in Biological Conservation**, 1. ed. Heidelberg: Springer, 2014. p. 211.

\_\_\_\_\_. Is there a need for an International mechanism of scientific expertise on biodiversity? **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032007000200001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032007000200001)>. Acesso em: 3 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. The expected role of IPBES. **Biota Neotropica**, Campinas , v. 13, n. 1, mar. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032013000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032013000100001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. *et al.* Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, v. 89, p. 114-133, 2011. **Biota Neotrópica**, mai./set. 2006 v. 6, n. 2, 2011.

\_\_\_\_\_. *et al.* Biodiversity conservation research, training, and policy in Sao Paulo. **Science** (New York, N.Y.), v. 328, p. 1358-1359, 2010.

JORDAN, R. C. *et al.* Knowledge gain and behavioural change in citizen science programs. **Conservation Biology**, v. 25, n. 6, 1148-1154, 2011.

JUNK, W. J. *et al.* A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, v. 31, p. 623-640, 2011.

\_\_\_\_\_. Definição e classificação das áreas úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. In: CUNHA, C.N.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. (Orgs.). **Classificação e delimitação das áreas**

**úmidas brasileiras e de seus macrohabitats.** Cuiabá: INCT-INAU – EdUFMT, p. 13-76, 2014.

KARLA, J. Amazônia ganha primeiro livro sobre insetos aquáticos e semiaquáticos da região. **Agência Fapeam**, 2012. Disponível em: <<http://www.fapeam.am.gov.br/amazonia-ganha-primeiro-livro-sobre-insetos-aquaticos-e-semiaquaticos-da-regiao/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

KLEIMAN, A. B. (Org.) **Os significados do letramento:** uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1995. 294 p.

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EDUSP, 1987.

\_\_\_\_\_.; Ensino de ciências: um ponto de partida para a inclusão. In: WERTHEIN J.; CUNHA, C. **Ensino de ciências e desenvolvimento:** o que pensam os cientistas. 2. ed. Brasília: Unesco, Instituto Sangari, 2009.

\_\_\_\_\_.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** São Paulo: Moderna, 2004.

KRIEGER, H. *et al.* Área de Ciências Biológicas. Parcerias estratégicas. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Centro de Estudos Estratégicos**, Academia Brasileira de Ciências, ed. especial, v. 4, n. 14, p. 33-50, Brasília: MCT/CGEE/ABC, jun. 2002.

LAUGKSCH, R. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 71-94, 2000.

LEPORO, N. **Pequenos visitantes na exposição "o mundo gigante dos micróbios": um estudo sobre a percepção.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-03062015-144613/>>. Acesso em: 15 dez. 2015

LEWENSTEIN, B. **Models of public communication of science & technology.** Version, p. 1, 16 jun. 2003.

\_\_\_\_\_.; BROSSARD, D. Assessing models of public understanding. In: **ELSI Outreach Materials.** US Department of Energy, Universidad de Cornell. 2006. Disponível em: <<https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/5242/Lewenstein%20and%20Brossard.2006.DOE%20final%20report.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

LEWINSOHN, T. M. The ABECO and the Brazilian Forest Code. **Natureza & Conservação**, v. 8, p. 100-101, 2010.

\_\_\_\_\_.; PRADO, P. I. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, v.19, n.3, p. 619-624, 2005.

LIMA, A. P. *et al.* **Sapoteca**: biblioteca de sons e vídeos de anuros amazônicos. CENBAM, Manaus, Amazonas, Brasil, 2012. Disponível em: <<https://ppbio.inpa.gov.br/sapoteca/sobreasapoteca>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

LOPES, A. *et al.* Síntese. A difícil e necessária tarefa de preservar as Áreas Úmidas Amazônicas. In: LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. (Eds.). **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas**: uma viagem pelas várzeas e igapós. 1. ed. Manaus: Inpa, 2015, v. 1, p.167-170.

LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas**: uma viagem pelas várzeas e igapós. Manaus: Inpa, 2015, 164p.

LOZANO-BORDA, M.; PÉREZ-BUSTOS, T. La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre el 2000 y 2010. **Redes – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia**, v. 18, n. 35, p. 45-74, 2012.

LUCIO-ARIAS, D. *et al.* **Indicadores de ciencia y tecnología**. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2014. 208p.

MACHADO, P. A. L. **Direito à informação e meio ambiente**. São Paulo: Malheiros Editores, 2006.

\_\_\_\_\_. **Direito ambiental brasileiro**. 19. ed. São Paulo: Malheiros, 2011.

MACHADO, R. **Acordais**. Fundamentos teórico-poéticos da arte de contar histórias. São Paulo: DCL, 2004. 231p.

MAIA, L. C. *et al.* Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. In: 66 CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2015, Santos. Redes de Herbários e Herbários Virtuais do Brasil. Santos: Unisanta – Universidade Santa Cecília, 2015. v. 4. p. 67-87.

MANZINI, E. J. **Considerações sobre a transcrição de entrevistas**. 2004. Disponível em:

<[http://www.oneesp.ufscar.br/texto\\_orientacao\\_transcricao\\_entrevista](http://www.oneesp.ufscar.br/texto_orientacao_transcricao_entrevista)>. Acesso em: 6 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percurso** (Online), v. 4, p. 149-171, 2012.

MARANDINO, M. A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 161-181, 2005.

\_\_\_\_\_. Educação em museus e divulgação científica. **ComCiência**, v. 100, p. 441, 2008.

MARANDINO, M. Educação, ciência e extensão: a necessária promoção. In: **Revista de Cultura e Extensão**, v. 9, p. 89-102, 2013.

\_\_\_\_\_. Museu como lugar de cidadania. **Salto para o Futuro**, v. XIX, p. 29-35, 2009a.

\_\_\_\_\_. Museus de ciências, coleções e educação: relações necessárias. **Museologia e Patrimônio**, v. 2, p. 1-12, 2009b.

\_\_\_\_\_. **O conhecimento biológico nos museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. **Por uma didática museal**. 2011. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Educação da USP, FEUSP, São Paulo, 2011. 384 p.

\_\_\_\_\_. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 95-108, 2004.

MARANDINO, M.; RODRIGUES, J. ; SOUZA, M. P. C. Coleções e objetos na formação de professores de ciências. In: Marandino, M.; Contier, D.. (Org.). **Educação Não Formal e Divulgação em Ciência: da produção do conhecimento a ações de formação**. 1ed.São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2015, v. , p. 95-99.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Educação em museus: a mediação em foco**. 1. ed. v. 1. São Paulo: FEUSP, 2008. 36p.

\_\_\_\_\_.; ROCHA, P. E. D. La Biodiversidad en Exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 29.2, p. 221-236, 2011.

MARTÍN-BARBERO, J. Lectura de la encuesta: la percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología. In: **La percepción que tienen los colombianos sobre la Ciencia y la Tecnología**, Bogotá: Colciencias, 2004.

MARTINS, L.C. *et al.* **Que público é esse? Formação de públicos de museus e centros culturais**. São Paulo: Percebe, 2013. 73p.

MARTINS, L. C.; MARANDINO, M. (Orgs.). **Formando jovens divulgadores da ciência**. São Paulo: FEUSP, 2013. v. 1. 97p

MASSARANI, L. Comunicação da ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil. **Uni-pluri**, v. 12, p. 92-100, Medellín, 2012.

\_\_\_\_\_.; ALMEIDA, C. Why should science and art engage in dialogue? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13 (suplemento), p. 11-14, 2006.

\_\_\_\_\_.; MERZAGORA, M. Socially inclusive science communication (comment). JCOM, **Journal of Science Communication**, v. 13, p. C01, 2014.

\_\_\_\_\_.; MOREIRA, I. C. Ciência e público: Reflexões sobre o Brasil. **Redes – Revista de Estudios Sociales de la Ciencia**, v. 15, n. 30, p. 105-124, 2009.

\_\_\_\_\_.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia

da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Forum de Ciência e Cultura, 232p., 2002.

\_\_\_\_\_. *et al.* (Org.). Guia de Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe. **RedPOP**, Unesco e Museu da Vida, Rio de Janeiro, v. 1. 2015. 566p

\_\_\_\_\_. *et al.* Um olhar sobre ciência e arte no Brasil: Uma análise do Simpósio 2006. In: Simpósio Ciência e Arte 2006, Rio de Janeiro. Memórias do Simpósio Ciência e Arte 2006. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, p. 9-14, 2007.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento** – As bases biológicas do conhecimento humano. Campinas: Psy, 1995.

MAZDA, X. Dangerous ground? Public engagement with scientific controversy. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B.V. (Eds.). **Creating connections: museums and the public understanding of current research**, Walnut Creek: AltaMira Press, p. 127-144. 2004.

MCBRIDE, B. B. **Essential elements of ecological literacy and the pathways to achieve it: perspectives of ecologists**. 2011. Doutorado em Forestry, Society and Conservation, University of Montana, 2011.

\_\_\_\_\_. *et al.* Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? **Ecosphere**, v. 4, n.5, article 67, p. 1-20, 2013.

MEDEIROS, I. A.; LIMA, J. H. S. Diálogo de saberes no Instituto dos Conhecimentos Indígenas e Pesquisa do Rio Negro (AM). **Parcerias Estratégicas**, Brasília - DF, p. 35-48, 15 dez. 2014.

METZGER, J. P. *et al.* Brazilian law: full speed in reverse. **Science**, New York, NY, v. 329, p. 276-277, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: síntese das conclusões e recomendações. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2006. 298 p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional** – Plano de Ação 2007-2010. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007. Disponível na Internet em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0021/21439.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21439.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010a.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Livro branco: Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002. 80p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação. Principais Resultados e Avanços 2007-2010.** Dezembro 2010b.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Programa de Pesquisa em Biodiversidade** – PPBio – Documento Básico. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0010/10824.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0010/10824.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2010

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015** – Balanço de atividades estruturantes. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Diretrizes e Prioridades do Plano de Ação para Implementação da Política Nacional da Biodiversidade.** Brasília: MMA, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE– MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Brasil: 5.º Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica.** Coordenador Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza. Brasília: MMA, 2016.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* **Hotspots revisited:** earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions, 2. ed. Boston: University of Chicago Press, 2005.

MÔNACO, L. M.; MARANDINO, M. Biodiversidade nos museus: discussões sobre a (in)existência de um discurso relativo a conservação em ações educativas dos museus de ciências. In: MARANDINO, M.; MÔNACO, L. M.; OLIVEIRA, A. D. (Org.). **Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade:** pesquisa, divulgação e educação. São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTTOX, p. 13-29. 2010.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n.1, p.117-128, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007. 223p.

MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/inclusao/article/viewFile/1512/1708>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

\_\_\_\_\_.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: BRITO, M. F.; MASSARANI L.; MOREIRA, I. C. (Orgs.). **Ciência e público:** caminhos da divulgação científica no Brasil, v. 43, p. 43-64, Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002.

MOREIRA, M. F.; MANSUR, J. F.; FIGUEIRA-MANSUR, J.. Resistência e inseticidas: estratégias, desafios e perspectivas no controle de insetos. In: SILVA-NETO, M. A. C.; WINTER, C. E.; TERMIGNONI, C. (Org.). **Tópicos avançados em entomologia molecular.** 1. ed. Rio de Janeiro: INCT-EM, v. 15, p. 1-23, 2012.

MORIN, O. **Education à la citoyenneté et construction collaborative de raisonnements socioscientifiques dans la perspective de la durabilité:**

pédagogie numérique pour une approche interculturelle de QSV environnementales. Education. Université Toulouse le Mirail, Toulouse II, 2014.

MOSQUERA, J. M. **La exposición “cuerpo relaciones vitales” del Parque Explora-Medellín**: evaluación desde la perspectiva de la alfabetización científica. Trabajo de Investigación Fin de Máster (Máster Oficial: Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas) – Universidad Internacional de Andalucía. Universidad de Huelva, Huelva, 2014. 154p.

MUSEU PARAENSE Emílio Goeldi. **Animais em Puruborá** – uma trilha no museu. Vídeo Youtube. Publicado em 3 mai. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Ylg0DN4NYcA>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

MUSEU PARAENSE Emílio Goeldi. Prêmio José Márcio Ayres. **Regulamento**. [2012]. Disponível em: <[http://marte.museu-goeldi.br/marcioayres/index.phpPr%C3%AAmio%20Jos%C3%A9%20M%C3%A1rcio%20Ayres%20para%20Jovens%20Naturalistas?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=6](http://marte.museu-goeldi.br/marcioayres/index.phpPr%C3%AAmio%20Jos%C3%A9%20M%C3%A1rcio%20Ayres%20para%20Jovens%20Naturalistas?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=6)>. Acesso em: 4 dez.2014.

NASCIMENTO, J. M. C. *et al.* **O mundo dos insetos aquáticos = lâkiri itixine = Igitha paha vavijavaki vakadihojai, vavahojaki ibavanii**. Manaus: Inpa, 2. ed. 2014. 44p. Disponível em: <[http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/05-O\\_mundo\\_insetos\\_trilingue.pdf](http://insetosaquaticos.inpa.gov.br/arquivos/livros/05-O_mundo_insetos_trilingue.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2015.

NAVAS, A.M. **Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político**: impactos nos museus de ciências. 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_, CONTIER, D. Projetos de divulgação científica: um olhar crítico. In: MARANDINO, M., Contier, D. (Orgs.). **Educação não formal e divulgação em ciência**: da produção do conhecimento a ações de formação, São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2015. 106 p.

\_\_\_\_\_; CONTIER, D.; MARANDINO, M. Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

NAVAS, A. M.; MARANDINO, M. La popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina. El caso de Brasil. **Ciencias**, México, v. 96, p. 52-60, 2009.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos Científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos: Rede Clima/Inpe, 2012. 44p.

OLIVEIRA, A.D. *et al.* Produção de materiais didático-culturais: a experiência do laboratório de produção e avaliação de matérias de ensino de ciências e divulgação científica - INCTTOX/GEENF/FEUSP. In: **XII Reunião Bienal da Red Pop**, Campinas, 2011. p. 538-539.

OLIVEIRA, D.; MARANDINO, M. ; GIROLDO, D. Popularização da Ciência em ações de fomento à pesquisa sobre Biodiversidade - recomendações para a Alfabetização científica. In: XIV CONGRESO REDPOP, Medellín, 2015. v. 1. p. 1286-1294.

ONU. The future we want. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 17, n.35, 2012, p. 269- 332.

PARRA, J. R. P. *et al.* Área de Ciências Agrárias. Parcerias estratégicas. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Centro de Estudos Estratégicos**, Academia Brasileira de Ciências, ed. especial, v. 4, n. 14, p. 11-31, Brasília: MCT/CGEE/ABC, jun. 2002.

PEIXOTO, A. L. *et al.* Coleções Botânicas: objetos e dados para ciência. In: Granato, M.; Rangel, M. (Org.). **Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Museu da Astronomia e Ciências Afins. P.315-326, 2009.

PEIXOTO, A. L. *et al.* **Manual de procedimentos para herbários**. Recife: Universitária da UFPE, 2013. 95p.

PENICK, J. E. Ensinando “alfabetização científica”. **Educar**, Curitiba, n. 14, p. 91-113, 1998.

PÉREZ-BUSTOS, T. *et al.* Iniciativas de Apropiação Social de la Ciencia y la Tecnología en Colombia: tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas. **História, Ciências, Saude-Manguinhos**, v. 19, n.1, 115-137, 2012.

PHILIPPI JR., A. *et al.* Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais. **RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 10, p. 509-533, 2013.

PIEIDADE, M. T. F. *et al.* **As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal brasileiro (Código florestal. O que os legisladores precisam saber)**. Brasília: Comitê Brasil para a Defesa das Florestas e do Desenvolvimento Sustentável (Debate e Divulgação), p.9-17, 2012.

. Iniciando a viagem pelas áreas úmidas amazônicas. In: LOPES, A.; PIEIDADE, M.T.F. (Eds.). **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**, 1. ed. Manaus: INPA, v. 1, p. 15-22, 2015.

PINHEIRO, L. V. R.; VALERIO, P. M.; SILVA, M. R. Marcos históricos e políticos da divulgação científica no Brasil. In: BRAGA, G. M.; PINHEIRO, L. V. R. (Orgs.). **Desafios do impresso ao digital: questões contemporâneas de informação e conhecimento**. Brasília: IBICT; Unesco, 2009. p. 259-289.

REBOUÇAS, E. R. *et al.* A experiência do trabalho técnico nas áreas úmidas da Amazônia. In: LOPES, A.; PIEIDADE, M. T. F. (Eds.). **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. 1.ed. Manaus: Inpa, v. 1, p.157-166, 2015.

ROBOTTOM, I.; SIMONEAUX, L. Editorial: socio-scientific issues and education for sustainability in contemporary education. **Research in Science Education**, v. 42, p. 1-4, 2012.

ROSA, S. A. *et al.* Ameaças recentes às áreas úmidas da Amazônia. In: LOPES, A.; PIEIDADE, M. T.F. (Eds.). **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**, 1. ed. Manaus: Inpa, v. 1, p.140-149, 2015.

SALGADO, C. G.; PICANÇO-DINIZ, D. W. Oriximiná-Santarém-Belém: a formatação de um novo programa de pós-graduação em biociências na Amazônia com um forte vínculo com os estudantes do ensino médio e fundamental. **RBPG**, Brasília, v. 11, n. 23, p. 275-294, mar. 2014.

SANTOS, B. S. **A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade**. Coleção Questões da Nossa Época, v. 120, São Paulo: Cortez, 2004.

\_\_\_\_\_. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

\_\_\_\_\_. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782007000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782007000300007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 8 mar. 2012.

\_\_\_\_\_.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, v. único, 2011. 460 p.

\_\_\_\_\_.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.

\_\_\_\_\_.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.2, n.2, p.110-132, 2002.

\_\_\_\_\_.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

\_\_\_\_\_.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental – Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese apresentada à Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p. 333-352, 2008.

\_\_\_\_\_. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, p. 333-352, 2011.

SCARANO, F. R. Perspectives on biodiversity science in Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 439-447, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162007000400016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162007000400016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 9 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. *et al.* Brazil on the spot: Rio+20, sustainability and a role for science. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, p. 233-239, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84042012000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042012000200010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 dez. 2013.

\_\_\_\_\_. Ecosistemas como base para adaptação: um papel para a América Latina no novo acordo global. **Pontes: Informações e análises sobre comércio e desenvolvimento sustentável**, v. 10, p. 6-7, 2014. <[http://www.sciforum.hu/cms/upload/docs/Declaration\\_2013\\_final\\_text\\_Optima.pdf](http://www.sciforum.hu/cms/upload/docs/Declaration_2013_final_text_Optima.pdf)>.

\_\_\_\_\_.; MARTINELLI, G. Brazilian list of threatened plant species: Reconciling Scientific Uncertainty and Political Decision-Making. **Natureza & Conservação**, v. 8, p. 13-18, 2010.

\_\_\_\_\_.; GUIMARÃES, A.; DA SILVA, J. M. Rio+20: Lead by example. **Nature**, London, v. 486, p. 25-26, 2012.

SCARPA, F. M.; SOARES, A. P. **Novo clima, novo ambiente**. Por que é importante conservar a biodiversidade? São José dos Campos: Inpe, 2015. 28p.

\_\_\_\_\_. GALVÃO, J. **O futuro que queremos**. São José dos Campos: Inpe, 2012. 24p.

SCB. Society for Conservation Biology. Principles of conservation biology: recommended guidelines for conservation literacy from the education committee of the society for conservation biology. **Conservation Biology**, v. 18, n. 5, p.1180-1190, 2004.

SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Panorama da biodiversidade global 3**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), 2010. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/gbo3\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/gbo3_72.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2011.

SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Panorama da Biodiversidade Global 4**. Montreal, 155 p. 2014.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. Aichi Biodiversity Targets. 2010. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

SEKI, L. A linguística indígena no Brasil. **D.E.L.T.A.**, v. 15, n. esp. p. 257-290, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-44501999000300011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-44501999000300011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. Línguas indígenas do Brasil no limiar do século XXI. **Impulso**, v. 12, n. 27, p.233-256, 2000.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciência & Cognição (UFRJ)**, v. 13, n. 3, p. 120-136, 2008.

SENICIATO, T. ; PINHEIRO DA SILVA, P. G. ; CAVASSAN, O. Construindo valores estéticos nas aulas de campo desenvolvidas em ambientes naturais. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 97-109, 2006.

SEVERINO, A. J. O uno e o múltiplo: o sentido antropológico do interdisciplinar. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. Vozes, Petrópolis. 1995

SILVA, C. G.; MELO, L. C. P. **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira – Livro verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / Academia Brasileira de Ciências, 2001. 250p.

SILVA-NETO, M. A. C.; BARTOLOMEU, G. **Carlos Chagas: 100 anos da Descoberta de um Herói**. 2009. Disponível em: <<https://issuu.com/bartolomeuone/docs/hq.don.barberinni>>. Acesso em 19 fev. 2015.

SOARES, A. P. **Novo clima, novo ambiente: a vida nas cidades**. Série Desafios do Século XXI. São José dos Campos: Inpe, 2015. 28 p.

SOARES, L. CT&I, desenvolvimento social e demandas locais: o papel da extensão universitária. **Parcerias Estratégicas**, Brasília - DF, v. 16, n. 32, p. 555-573, jan./jul. 2011.

SOUZA, M. B. C. P. **A difusão científica em agências governamentais de fomento à pesquisa: contribuição para uma estratégia de gestão da difusão para o CNPq**. 2013. 161 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013, 161 p.

SOUZA, M. P. C. **O papel educativo dos jardins botânicos: análise das ações educativas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da USP, 2009. 144p.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia, Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 283 p.

\_\_\_\_\_.; KAWAMURA, M.R.D. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Uni-pluri**, Medellín, v. 14, p. 101, 2014.

\_\_\_\_\_. *et al.* Educação CTS e educação ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, p.57-81, 2016.

TAMBOURGI, D.V. *et al.* **Manual prático sobre usos e cuidados éticos de animais de laboratório**. São Paulo: SES/SP, Instituto Butantan, 2010. 164p.

TRAJANO, E. Políticas de conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142010000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 dez. 2013.

\_\_\_\_\_.; VARJABEDIAN, R. O conhecimento biológico e sua aplicação no universo da gestão ambiental: aspectos conceituais e metodológicos. **JC E-mail** [online], São Paulo, n. 3797, 3 jul. 2009. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.php?id=64490>>. Acesso em: 23 abr. 2013

TRENCH, B. Towards an analytical framework of science communication models. In: CHENG, D. *et al.* (Eds.) **Communicating science in social contexts: new models, new practices**, Springer Netherlands, p. 119-138, 2008.

UEBT. Union for Ethical Biotrade. Barômetro de Biodiversidade 2013 Disponível em: <http://ethicalbiotrader.org/dl/barometer/UEBT%20BIODIVERSITY%20BAROMETER%202013%20PT.pdf>. Acesso em 4. dez.2014.

UNIVERSIDAD EAFIT Y COLCIENCIAS. FORO NACIONAL DE APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. **Ciencia, tecnología y democracia: Reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento**. Medellín, p. 142, 2014. Disponível em: <<http://www.eafit.edu.co/investigacion/Documents/ciencia-tecnologia-democracia.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

VELHO, L. Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. **Sociologias**, v. 13, n. 26, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-45222011000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222011000100006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 jun. 2013.

VELHO, O. Os novos sentidos da interdisciplinaridade. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, abr. 2010.

VICTOR, D. G. Climate change: embed the social sciences in climate policy. **Nature**, v. 520, p. 27-29, 2 apr. 2015.

VIEIRA, I. C. G.; BECKER, B. K. O Código Florestal e o Desenvolvimento do País. **Ciência Hoje**, v. 46, p. 64-67, 2010.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G. Ciencia de la sostenibilidad: ¿una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 69, n. 1, p. 39-60, 2015. Acesso em: 2 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. La ciencia de la sostenibilidad: una necesaria revolución científica. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2016.

\_\_\_\_\_.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W.; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Universidade de Brasília, v. único, p.161-184, 2011.

WISEU, A. Integration of social science into research is crucial. **Nature**, v. 525, p. 291, 17 sep. 2015.

WAKS, L.J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**, Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, p. 42-75, 1990.

WATERS, C. N. *et al.* The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, issue 6269, p. 207-310, 8 jan. 2016.

YAGER, R. E.; ROY, R. STS: most pervasive and most radical of reform approaches to “science” education. In: YAGER, R. E. (Ed.). **The science, technology, society movement**. Washington: National Science Teachers Association – NSTA, 1993. p. 7-13.

## APÊNDICE A – Roteiro das Entrevistas

### Roteiro de Perguntas para a Entrevista

1. Como deu conta da relação transferência do conhecimento, educação e divulgação científicas presentes no edital?
2. Quais foram as características das ações de pesquisa em Biodiversidade voltada para um público não especializado? Qual foi esse público?
3. Quais foram os principais conceitos científicos utilizados?
4. Houve produtos de divulgação da ciência elaborados? Quais?
5. Houve pesquisadores de áreas distintas trabalhando conjuntamente para a realização das etapas de popularização da ciência? Quais?
- \*
6. As ações de transferência do conhecimento para a sociedade realizadas estão em consonância com valores e a missão institucional das instituições executoras? De que modo?
7. De que modo a missão e os valores aparecem nas ações e produtos de popularização da ciência?
8. Em sua opinião, o texto do Edital 15/2008 conduziu à inserção no projeto das ações de popularização da ciência? De que modo?
9. As ações de acompanhamento e avaliação por parte do CNPq deram suporte ao aprimoramento das ações de popularização da ciência? De que modo?
10. Foi elaborada a página própria do INCT? Em caso afirmativo, qual a sua finalidade e está ainda ativa?
- \*
11. As ações e produtos voltados para o público aborda a relação entre a pesquisa realizada sobre biodiversidade e a sustentabilidade ambiental?
12. Foi apresentada alguma relação entre a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade ambiental? Ou ainda entre a destruição da biodiversidade e a emergência de ações para a sua conservação?
13. Houve a intenção de fortalecer a participação social e a cidadania do público para a tomada de decisão em matéria de meio ambiente?
- \*
14. Houve a intenção de que o público fosse sensibilizado com referência à importância da conservação da biodiversidade nas ações de popularização da ciência?
15. De que modo foi realizado?
16. Qual o potencial da pesquisa realizada para sensibilizar o público para a importância da conservação da biodiversidade?
17. Há algum outro aspecto que gostaria de comentar sobre a transferência do conhecimento, educação e divulgação científica?

## **APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você é convidado a participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que será em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título do Projeto de Doutorado: Biodiversidade em políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação: caracterização e perspectivas para a integração do fomento à divulgação e educação científicas.

Pesquisador Responsável: Denise de Oliveira

### **JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS:**

O motivo que nos leva a estudar a questão da pesquisa é a necessidade de fortalecer as ações de educação e divulgação científicas nas ações de fomento à pesquisa sobre biodiversidade do CNPq. A pesquisa se justifica diante da necessidade de ampliar a participação pública no conhecimento e na conservação sobre a biodiversidade brasileira. O objetivo desse projeto é o de compreender como se dá a inserção da educação e divulgação científicas nos editais e chamadas do CNPq sobre biodiversidade, bem como se estariam contribuindo para a alfabetização científica sobre biodiversidade. Os procedimentos de coleta de dados serão da seguinte forma: pesquisa documental de políticas públicas de ciência, tecnologia, inovação e biodiversidade; pesquisa documental de editais e chamadas do CNPq sobre biodiversidade; análise do conteúdo de projetos e relatórios disponíveis e entrevistas individuais com coordenadores de projetos em execução.

A participação no estudo não lhe acarretará custos e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

### **DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE:**

Eu, ....., abaixo assinada, concordo em participar do estudo referente aos resultados referentes à transferência do conhecimento, educação e divulgação científicas presente no projeto de pesquisa no âmbito Edital Nº 15/2008 MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP/INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Fui informado(a) pelo(a) pesquisador(a) Denise de Oliveira dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Autorizo ( ) Não autorizo ( ) a utilização do áudio da entrevista para o uso específico em sua dissertação ou tese.

Local e data: Brasília,

Nome do participante:

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) pesquisador(a): \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – Endereços Eletrônicos e Perfis em Redes Sociais dos INCT Estudados

INCT	Website	Perfis em redes sociais	Logotipo institucional
INCT para Adaptações da Biota Aquática da Amazônia (INCT ADAPTA)	<a href="http://adapta.inpa.gov.br/">http://adapta.inpa.gov.br/</a> <a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-adapta">http://inct.cnpq.br/web/inct-adapta</a>	 TWITTER <a href="https://twitter.com/Adapta_Inpa/status/7063125085917184">https://twitter.com/Adapta_Inpa/status/7063125085917184</a> (76 tweets - de novembro de 2010 a 1º/07/2011)	
INCT para Mudanças Climáticas (INCT MC)	<a href="http://inct.ccst.inpe.br/">http://inct.ccst.inpe.br/</a> <a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-mc">http://inct.cnpq.br/web/inct-mc</a>	 YOUTUBE (6 vídeos) <a href="https://www.youtube.com/channel/UC4kXwNiEYuLR1wJtZ43YQBQ">https://www.youtube.com/channel/UC4kXwNiEYuLR1wJtZ43YQBQ</a>	
INCT para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica (INPeTAm)	<a href="http://www.biof.ufrj.br/pt-br/o-inpetam">http://www.biof.ufrj.br/pt-br/o-inpetam</a> <a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-tm">http://inct.cnpq.br/web/inct-tm</a>	 FACEBOOK (última postagem em 5 de julho de 2010)  TWITTER <a href="https://twitter.com/inpetam">https://twitter.com/inpetam</a> (1 tweet, 2 seguidores, de março de 2010 a 18 de maio de 2010)  YOUTUBE <a href="https://www.youtube.com/user/Inpetam">https://www.youtube.com/user/Inpetam</a> (2 vídeos) <a href="https://www.youtube.com/user/ibccfufrij">https://www.youtube.com/user/ibccfufrij</a> (15 vídeos)	
INCT em Biodiversidade e uso da Terra na Amazônia	<a href="http://saturno.museu-goeldi.br/inct/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=19&amp;Itemid=27">http://saturno.museu-goeldi.br/inct/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=19&amp;Itemid=27</a> <a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-">http://inct.cnpq.br/web/inct-</a>	 FACEBOOK <a href="https://www.facebook.com/pages/Museu-Paraense-Em%C3%ADlio-Goeldi/112180985465539">https://www.facebook.com/pages/Museu-Paraense-Em%C3%ADlio-Goeldi/112180985465539</a> (1164)  TWITTER <a href="https://twitter.com/museugoeldi?lang=pt">https://twitter.com/museugoeldi?lang=pt</a>	

	biodiversidade-e-uso-da-terra-na-amazonia	<p>(1.664 tweets até 02/03/2016)</p> <p> YOUTUBE  <a href="https://www.youtube.com/user/museugoeldi">https://www.youtube.com/user/museugoeldi</a></p> <p> BLOG  <a href="http://labcomovel.blogspot.com.br/">http://labcomovel.blogspot.com.br/</a>  <a href="http://escolabioamazonica.blogspot.com.br/">http://escolabioamazonica.blogspot.com.br/</a>  <a href="http://agenciatubodeensaio.blogspot.com.br/">http://agenciatubodeensaio.blogspot.com.br/</a>   <a href="http://mar.te.museu-goeldi.br/marcioayres/">http://mar.te.museu-goeldi.br/marcioayres/</a></p>	
INCT Virtual da Flora e dos Fungos	<p><a href="http://inct.florabrasil.net/">http://inct.florabrasil.net/</a></p> <p><a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-herbario-virtual-da-flora-e-dos-fungos">http://inct.cnpq.br/web/inct-herbario-virtual-da-flora-e-dos-fungos</a></p>	<p> FACEBOOK  <a href="https://www.facebook.com/herbariovirtualinct/?fref=ts">https://www.facebook.com/herbariovirtualinct/?fref=ts</a> (última postagem em 02 de julho de 2015)</p> <p> TWITTER  <a href="https://twitter.com/INCT_HVFF">https://twitter.com/INCT_HVFF</a>  (380 tweets até 23 de junho de 2015)</p> <p> YOUTUBE  <a href="https://www.youtube.com/channel/UCd6nCX0Us4aQIbVxj0eVU9Q">https://www.youtube.com/channel/UCd6nCX0Us4aQIbVxj0eVU9Q</a>  (4 vídeos)</p>	
INCT em Toxinas (INCTTOX)	<p><a href="http://www.incttox.com.br/">http://www.incttox.com.br/</a></p> <p><a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-tox">http://inct.cnpq.br/web/inct-tox</a></p>	<p> FACEBOOK  <a href="https://www.facebook.com/GEENF-213416818675665/?fref=nf">https://www.facebook.com/GEENF-213416818675665/?fref=nf</a></p> <p> YOUTUBE  <a href="https://www.youtube.com/user/incttox">https://www.youtube.com/user/incttox</a></p>	
INCT de Entomologia Molecular (INCT EM)	<p><a href="http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/">http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/</a></p> <p><a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-em">http://inct.cnpq.br/web/inct-em</a></p>	<p> YOUTUBE  <a href="http://www.imago.ufrj.br/">http://www.imago.ufrj.br/</a></p>	

<p>INCT Centro de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica (INCT CENBAM)</p>	<p><a href="http://ppbio.inpa.gov.br/cenbam">http://ppbio.inpa.gov.br/cenbam</a></p> <p><a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-cenbam">http://inct.cnpq.br/web/inct-cenbam</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ FACEBOOK (perfil do PPBio INPA) <a href="https://www.facebook.com/ppbio.inpa">https://www.facebook.com/ppbio.inpa</a></li> <li>✚ TWITTER <a href="https://twitter.com/ppbio_inpa">https://twitter.com/ppbio_inpa</a> (206 tweets, 282 seguidores, DESDE AGOSTO DE 2010)</li> <li>✚ YOUTUBE (22 vídeos; 117 inscritos, 11.204 visualizações) desde 16 de fev de 2012) <a href="https://www.youtube.com/user/PPBioINPA">https://www.youtube.com/user/PPBioINPA</a></li> </ul>	
<p>INCT Antártico de Pesquisas Ambientais (INCT APA)</p>	<p><a href="http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/">http://www.biologia.ufrj.br/inct-antartico/</a></p> <p><a href="http://inct.cnpq.br/web/inct-apa">http://inct.cnpq.br/web/inct-apa</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ FACEBOOK: INCT Antártico – Educação <a href="https://www.facebook.com/INCT-Ant%C3%A1rtico-INCT-APA-302235219825301/">https://www.facebook.com/INCT-Ant%C3%A1rtico-INCT-APA-302235219825301/</a>(última postagem em 26 de outubro de 2015)</li> <li>TWITTER ( 20 tweets, 17 seguidores, DESDE AGOSTO DE 2009) <a href="https://twitter.com/inctapa">https://twitter.com/inctapa</a></li> <li>✚ YOUTUBE: Mídia INCT-APA (5 vídeos; inscritos, visualizações) <a href="https://www.youtube.com/user/midiainctapa">https://www.youtube.com/user/midiainctapa</a></li> </ul>	
<p>Programa INCT</p>			

Fonte: Dos dados da pesquisa.