

O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR  
VOLTADO PARA A FLORA BRASILEIRA

**BRUNA PAULA DA CRUZ**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
NOVEMBRO - 2017

O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR  
VOLTADO PARA A FLORA BRASILEIRA

**BRUNA PAULA DA CRUZ**

Tese apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências Naturais, linha de pesquisa Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Fernando José Luna de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
NOVEMBRO - 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

68/2017

Cruz, Bruna Paula da

O ensino de botânica na educação básica : um olhar voltado para a flora brasileira / Bruna Paula da Cruz. – Campos dos Goytacazes, 2017.

xvi, 216 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciências Naturais) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Químicas. Campos dos Goytacazes, 2017.

Orientador: Fernando José Luna de Oliveira.

Área de concentração: Ciências naturais.

Bibliografia: f. 163-177.

1. BOTÂNICA - ESTUDO E ENSINO 2. FLORA BRASILEIRA 3. CIÊNCIA - HISTÓRIA I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Químicas II. Título

CDD 372.35

O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM OLHAR  
VOLTADO PARA A FLORA BRASILEIRA

**BRUNA PAULA DA CRUZ**

Tese apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências Naturais, linha de pesquisa Ensino de Ciências.

Aprovada em 08 de novembro de 2017.

Comissão Examinadora:

---

Profa. Dra. Ariane Luna Peixoto  
Escola Nacional de Botânica Tropical - JBRJ

---

Profa. Dra. Silvia Alicia Martínez  
Centro de Ciências do Homem - UENF

---

Profa. Dra. Aline Chaves Intorne  
Centro de Biociências e Biotecnologia - UENF

---

Prof. Dr. Fernando José Luna de Oliveira  
Centro de Ciência e Tecnologia - UENF (Orientador)

*À minha mãe Marta, meu exemplo de educadora!*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

Sem minha família eu não teria chegado até aqui. Me lembro dos primeiros ditados que minha mãe passava no caderninho antes de sair para trabalhar. Muitas horas copiando sua letra “complicada”. Me lembro do pai trabalhando até tarde com uns desenhos e uma máquina de escrever. Ele fazia muitos orçamentos. Difícil sempre foi conseguir alcançar “a inteligência da minha irmã”. Fantástica! Todos eles me incentivaram desde as primeiras letras até agora. Sem eles, eu não teria nem começado minha jornada.

Tenho que agradecer também às minhas primeiras Tias. Duras elas. Nenhuma me traumatizou. Hoje falam que tudo traumatiza as crianças: acho bobagem. Precisamos de mais Tias daquelas.

Preciso agradecer aos meus professores da Universidade Federal de Juiz de Fora. Nossa UFJF. Que saudade. Ao Daniel Pimenta, à Luciana Chedier, ao Gilson, à Fatinha, ao Zé Carlos, à Suely, meu muito obrigada. Vocês me ensinaram a amar a biologia, o estudo da “vida”. E também aos meus amigos de lá, agradeço em especial ao meu Ediminho.

No Mestrado na Universidade Federal de Lavras aprendi muito sobre botânica. Obrigado ao Professor Evaristo, à minha amiga Graça e a todos os meus amigos do Departamento de Química que me incentivaram incondicionalmente.

Mais incondicional ainda é meu agradecimento ao meu grande companheiro de aventuras, Alexandre. Quantas risadas, quantas alegrias e desabafos no caminho para a UENF. Posso afirmar sem nenhuma dúvida: sem você eu não teria conseguido. Obrigada meu amigo. Te levarei para a vida.

No IFFluminense tenho muita gente para agradecer: Michelle Maria, Plínio, Fabiana, Vítor, Pablo, Betinho, Junio, Gilmara, Gustavinho, Leilinha, Rônia, Fatinha, Jaqueline, Camila, nossa é tanta gente... Obrigada a todos esses guerreiros da educação que lutam todos os dias por nossos meninos e meninas.

Professor Fernando: todas as suas palavras foram sábias. Todas as dicas e e-mails. Todos os Skypes. Obrigada pela paciência. Obrigada pelas sugestões. O Sr. me ensinou e me ajudou muito. Me aceitou desde a primeira conversa.

Ao meu grande amigo e companheiro Vinícius também tenho muito a agradecer. Muito obrigada pelo apoio, por me entender e me aceitar. Por passear

sozinho com as meninas sempre que eu não podia, mesmo à contragosto. Por dormir muitas noites sozinho enquanto eu escrevia sem parar. Por arrumar a casa, por arrumar a nossa vida. Obrigada, eu te amo!

Aos meus avós que já se foram e à minha fonte de entusiasmo: minha vovó Terezinha. Ela diz que eu a puxei. Ela foi professora lá em Palma, na roça. Suas crianças eram as mais limpinhas, as mais educadas. Sabiam os hinos de cor.

A todos que me incentivaram. Uma palavra de incentivo em um momento difícil encoraja e ajuda a retirar as pedras do caminho. À minha Silim e à minha Sofia, meus amores caninos.

À UENF e seus servidores, pela oportunidade, apoio e dedicação.

Ao IFFluminense, meu incentivo para continuar lutando pela educação brasileira!

“[...] A Poesia Pau-Brasil é uma sala de jantar domingueira, com passarinhos cantando na mata resumida das gaiolas, um sujeito magro compondo uma valsa para flauta e a Maricota lendo o jornal. No jornal anda todo o presente. Nenhuma fórmula para a contemporânea expressão do mundo. Ver com olhos livres. Temos a base dupla e presente - a floresta e a escola. A raça crédula e dualista e a geometria, a álgebra e a química logo depois da mamadeira e do chá de erva-doce. Um misto de ‘dorme nenê que o bicho vem pegá’ e de equações. Uma visão que bata nos cilindros dos moinhos, nas turbinas elétricas, nas usinas produtoras, nas questões cambiais, sem perder de vista o Museu Nacional. Pau-Brasil. Obuses de elevadores, cubos de arranha-céus e a sábia preguiça solar. A reza. O Carnaval. A energia íntima. O sabiá. A hospitalidade um pouco sensual, amorosa. A saudade dos pajés e os campos de aviação militar. Pau-Brasil. O trabalho da geração futurista foi ciclópico. Acertar o relógio império da literatura nacional. Realizada essa etapa, o problema é outro. Ser regional e puro em sua época. O estado de inocência substituindo o estado de graça que pode ser uma atitude do espírito. O contrapeso da originalidade nativa para inutilizar a adesão acadêmica. A reação contra todas as indigestões de sabedoria. O melhor de nossa tradição lírica. O melhor de nossa demonstração moderna. Apenas brasileiros de nossa época. O necessário de química, de mecânica, de economia e de balística. Tudo digerido. Sem meeting cultural. Práticos. Experimentais. Poetas. Sem reminiscências livrescas. Sem comparações de apoio. Sem pesquisa etimológica. Sem ontologia. Bárbaros, crédulos, pitorescos e meigos. Leitores de jornais. Pau-Brasil. A floresta e a escola. O Museu Nacional. A cozinha, o minério e a dança. A vegetação. Pau-Brasil.”

Fragmento do Manifesto da Poesia Pau-Brasil

Oswald de Andrade

Correio da Manhã, 18/03/1924

## RESUMO

Esse estudo tem como objetivo refletir sobre o ensino de botânica na educação básica, tendo como tema central a flora brasileira. Três problemas motivaram nossas pesquisas: a carência de trabalhos científicos na área, com uma insuficiência ainda maior de estudos sobre a flora brasileira; a falta de motivação dos educandos para a aprendizagem de botânica e a falta de contextualização do ensino com a realidade dos alunos. Para refletirmos sobre esses desafios, tomamos como base os pressupostos da educação problematizadora de Paulo Freire e da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Além disso, empregamos a história das ciências como estratégia didática com potencial para contextualizar o ensino de ciências. Já no sentido de motivarmos os estudantes para a aprendizagem de botânica, utilizamos as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Em nossos artigos, buscamos avaliar: a abordagem da flora brasileira nos livros didáticos de biologia; as percepções dos educandos sobre um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como “Tecnoteca”; seus conhecimentos sobre a flora nativa; sua motivação para o estudo da botânica; suas percepções sobre o emprego das TIC na aprendizagem do conteúdo. Nossas pesquisas têm natureza tanto quantitativa quanto qualitativa e o questionário foi o principal instrumento de coleta de dados empregado, sempre associado à entrevista focalizada. O local de estudo foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - *campus* Itaperuna. Dentre os resultados, identificamos que os livros didáticos de biologia ainda não valorizam a flora brasileira. Além disso, nossos educandos mostraram boas percepções em relação à Tecnoteca. Seus saberes sobre a flora nativa ainda são limitados, porém eles se interessaram pela aprendizagem do tema, inclusive com vistas à preservação da biodiversidade brasileira. Nossos resultados, portanto, apontaram algumas preocupações, porém também caminhos promissores para a melhoria do ensino de botânica na educação básica.

**Palavras-chave:** Ensino de botânica; Flora Brasileira; TIC; História das Ciências.

## ABSTRACT

Our study aims to reflect about the teaching of botany in secondary education, focused on the Brazilian flora. Three problems motivated our research: the lack of scientific researches in this area of study with an even worse insufficiency of studies about the Brazilian flora; the lack of students' motivation to learn botany and the lack of contextualization of this content with our students' reality. To reflect about these challenges we took on Paulo Freire's assumptions about the problematizing education. We also assumed David Ausubel's ideas about the meaningful learning. In addition, we used the history of science as a didactic strategy to contextualize the science teaching. In order to motivate our students to learn botany we used the Information and Communication Technologies (ICT). Thus, in our articles we evaluated the Brazilian flora approach in biology textbooks; the students' perceptions about a multimedia learning laboratory known as "Tecnoteca"; the students' knowledge about the native flora; their motivation to study botany, and their perceptions about the use of ICT in the content learning. Our research is characterized as both as quantitative and qualitative and the questionnaire was used as the main instrument to collect data associated with focused interviews. The research place was the "Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - campus Itaperuna". Among the results, we identified that the biology textbooks still do not value the Brazilian flora. In addition, our students showed good perceptions regarding the Tecnoteca. Their knowledge about the native flora is still limited, but they showed interest to learn more about the content to protect the Brazilian biodiversity. Our results, therefore, pointed out some concerns, but also promising ways to improve the teaching of botany in the secondary education.

**Keywords:** Teaching of botany; Brazilian Flora; ICT; History of Science.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Artigos relacionados ao ensino de botânica agrupados por área central de investigação.....	7
<b>Figura 2.</b> Ilustração presente na obra <i>Florae fluminensis</i> que retrata a espécie <i>Piper umbellatum</i> L., popularmente conhecida como caapeba.....	42
<b>Figura 3.</b> Ilustração presente na obra <i>Historia Naturalis Palmarum</i> .....	44
<b>Figura 4.</b> Ilustração presente na obra <i>Sertum Palmarum Brasiliensium</i> que retrata a espécie <i>Oenocarpus bataua</i> Mart., popularmente conhecida como patauá ou patoá.....	46
<b>Figura 5.</b> Abrangência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense no estado do Rio de Janeiro.....	74
<b>Figura 6.</b> Princípios da concepção pedagógica dos cursos do IFFluminense - <i>campus</i> Itaperuna.....	76
<b>Figura 7.</b> Municípios de origem dos alunos matriculados no IFFluminense - <i>campus</i> Itaperuna no ano de 2017.....	79
<b>Figura 8 a, b.</b> Vistas panorâmicas do IFFluminense – <i>campus</i> Itaperuna.....	80
<b>Figura 9 a, b, c, d.</b> Tecnoteca do IFFluminense - <i>campus</i> Itaperuna.....	82
<b>Figura 10.</b> Mapa de Itaperuna e municípios vizinhos.....	83
<b>Figuras do Capítulo 4:</b>	
<b>Figura 1.</b> Percentual relativo de espécies vegetais nativas e exóticas citadas nos livros didáticos analisados.....	97
<b>Figura 2.</b> Características das espécies nativas citadas nos livros didáticos analisados.....	101
<b>Figura 3.</b> Imagem presente na obra <i>Historia Naturalis Palmarum</i> que evidencia o emaranhado vegetal das florestas brasileiras.....	103
<b>Figuras do Capítulo 5:</b>	
<b>Figura 1 a, b.</b> Aulas no laboratório de aprendizagem multimídia.....	124
<b>Figura 2.</b> Médias das respostas dos estudantes para os fatores do questionário.....	127
<b>Figuras do Capítulo 6:</b>	
<b>Figura 1.</b> Espécies nativas citadas por 90 estudantes que responderam positivamente à questão um do questionário.....	145

**Figuras dos Anexos** (retomam a numeração anterior aos Capítulos 4, 5 e 6):

<b>Figura 11.</b> Aroeira.....	199
<b>Figura 12.</b> Pitanga.....	200
<b>Figura 13.</b> Mandioca.....	201
<b>Figura 14.</b> Abacaxi.....	201
<b>Figura 15.</b> Copaíba.....	202
<b>Figura 16.</b> Maracujá.....	203
<b>Figura 17.</b> Caju.....	203
<b>Figura 18.</b> Urucum.....	204
<b>Figura 19.</b> Pau-brasil.....	205
<b>Figura 20.</b> Açaí.....	205
<b>Figura 21.</b> Jaborandi.....	206
<b>Figura 22.</b> Guaraná.....	207
<b>Figura 23.</b> Vitória-régia.....	208
<b>Figura 24.</b> Cupuaçu.....	208
<b>Figura 25.</b> Tela de cadastros do jogo botânico.....	209
<b>Figura 26.</b> Tela de início do jogo botânico.....	209
<b>Figura 27.</b> Exemplo de tela de perguntas do jogo botânico.....	210
<b>Figura 28 a, b.</b> Aulas na Tecnoteca.....	216
<b>Figura 29.</b> Mudanças nativas distribuídas aos alunos durante as aulas na Tecnoteca.....	216

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Síntese elaborada por McComas (2013) das razões que justificam a inclusão da história das ciências no ensino de ciências.....	61
<b>Quadro 2.</b> Proposta elaborada por McComas (2013) para os tipos de abordagem educacional da história das ciências.....	65

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Qualis dos seis periódicos avaliados no levantamento bibliográfico.....	4
<b>Tabela 2.</b> Número de artigos da área de ensino de botânica publicados por seis periódicos brasileiros nos últimos dez anos.....	5
<b>Tabela 3.</b> Total de artigos publicados por seis periódicos brasileiros nos últimos dez anos.....	5
<b>Tabela 4.</b> Alunos matriculados no IFFluminense - <i>campus</i> Itaperuna no ano de 2017.....	78
<b>Tabelas do Capítulo 4:</b>	
<b>Tabela 1.</b> Livros didáticos analisados.....	95
<b>Tabela 2.</b> Espécies da flora brasileira citadas nos livros didáticos analisados.....	98
<b>Tabela 3.</b> Abordagem histórica do tema flora brasileira nos livros didáticos analisados (LD).....	105
<b>Tabelas do Capítulo 5:</b>	
<b>Tabela 1.</b> Matriz rotada e alfa de Cronbach dos fatores do questionário.....	126
<b>Tabela 2.</b> Comparações de gênero para os fatores do questionário.....	128
<b>Tabela 3.</b> Comparações entre os anos de escolaridade para os fatores do questionário.....	129
<b>Tabelas do Capítulo 6:</b>	
<b>Tabela 1.</b> Transcrição dos episódios citados por 26 estudantes que responderam positivamente à questão três do questionário.....	146
<b>Tabela 2.</b> Estatística descritiva e teste de Cronbach da parte objetiva do questionário.....	147
<b>Tabela 3.</b> Teste de correlação de Spearman da parte objetiva do questionário.....	148

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Levantamento Bibliográfico.....	3
1.2. Delineamento das pesquisas.....	12
1.3. Objetivo Geral.....	14
1.4. Objetivos específicos.....	14
1.5. Organização da tese.....	14
1.6. Trajetória profissional da pesquisadora.....	15
<b>CAPÍTULO 2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1. O direito à educação básica no Brasil.....	17
2.1.1. A educação profissional técnica de nível médio e o papel dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.....	22
2.1.2. Pensando a qualidade da educação básica: a educação problematizadora de Freire e a aprendizagem significativa de Ausubel.....	26
2.1.2.1. A educação problematizadora de Freire.....	28
2.1.2.2. A aprendizagem significativa de Ausubel.....	32
2.2. Porque ensinar botânica na educação básica brasileira?.....	36
2.2.1. Uma breve história da flora brasileira.....	37
2.2.2. Desafios enfrentados pelo ensino de botânica no Brasil.....	49
2.2.2.1. A falta de motivação dos educandos para a aprendizagem de botânica.....	50
2.2.2.2. A falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos estudantes brasileiros.....	54
2.3. A história das ciências e a educação científica.....	57
2.3.1. Propostas e estratégias de inclusão da história das ciências no processo de ensino-aprendizagem.....	64
2.4. O papel das TIC na educação do século XXI.....	66
<b>CAPÍTULO 3. CONTEXTO E DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS DAS PESQUISAS.....</b>	<b>73</b>
3.1. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).....	73

3.1.1.	O <i>campus</i> de Itaperuna do IFFluminense.....	76
3.2.	O município de Itaperuna.....	82
3.3.	Definições metodológicas.....	84
3.3.1.	Natureza das pesquisas.....	84
3.3.2.	Instrumentos e técnicas de coleta de dados.....	85
3.3.3.	Análises estatísticas dos dados quantitativos.....	87
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>ABORDAGEM DA FLORA BRASILEIRA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>89</b>
<b>CAPÍTULO 5.</b>	<b>PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE O LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA “TECNOTECA”.....</b>	<b>118</b>
<b>CAPÍTULO 6.</b>	<b>CONHECIMENTOS DOS EDUCANDOS SOBRE A FLORA BRASILEIRA; MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO DA BOTÂNICA E PERCEPÇÕES SOBRE O EMPREGO DAS TIC NA APRENDIZAGEM.....</b>	<b>135</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>159</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>163</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>178</b>

## CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 garantiu a todos o direito à educação escolar e estabeleceu como dever do Estado a sua oferta. Na Carta Magna, a educação é apresentada como *direito social* e também como *direito público subjetivo* (BRASIL, 1988). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) dividiu a educação básica em educação infantil, para crianças até cinco anos de idade, ensino fundamental e ensino médio. O ensino fundamental tem a duração de nove anos, pode ser desdobrado em ciclos e visa garantir a formação básica dos cidadãos. O ensino médio é a etapa final da educação básica e tem a duração mínima de três anos. Deve permitir ao estudante aprofundar seus conhecimentos para prosseguir estudando e prepará-lo para o mundo do trabalho, dentre outros objetivos (BRASIL, 1996).

Segundo Carlos R. J. Cury (2002, p. 170), o conceito de educação básica: “[...] trata-se, pois, de um conceito novo, original e amplo em nossa legislação educacional, fruto de muita luta e de muito esforço por parte de educadores que se esmeraram para que determinados anseios se formalizassem em lei”.

Após a LDB, diversas normativas curriculares foram implementadas no país com vistas a orientar a oferta da educação básica, tais como: os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio (BRASIL, 1997; 1998; 2000); os PCN+ Ensino Médio (BRASIL, 2002); as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006); as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013). Recentemente, sob um cenário de instabilidade e crise política, foi aprovada a Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017 que implementou a chamada “reforma do ensino médio” no país (BRASIL, 2017).

A reforma estabelece uma parte comum e obrigatória a todas as escolas brasileiras, conhecida como Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e uma parte flexível, a ser escolhida pelo aluno diante das possibilidades de oferta dos sistemas de ensino e das escolas. A BNCC abrange as áreas do conhecimento e os componentes curriculares clássicos do ensino médio estabelecidos pela LDB e pelas normativas nacionais da educação básica. As disciplinas de língua portuguesa e matemática passaram a ser as únicas de oferta obrigatória nos três anos do ensino médio. As demais devem ser aprofundadas nas áreas eletivas, a saber: I - Linguagens e suas tecnologias, II - Matemática e suas tecnologias, III - Ciências da

natureza e suas tecnologias, IV - Ciências humanas e sociais aplicadas e V - Formação técnica e profissional (BRASIL, 2017).

Kuenzer (2017) discutiu o processo de implementação dessa reforma no país. A autora repudiou a forma autoritária de aprovação da reforma, contrastando com o histórico processo de construção das normativas curriculares brasileiras. Criticou ainda outros aspectos da reforma, tais como a escolha precoce dos jovens por uma área de especialização e a tendência à redução da oferta dos itinerários formativos pelas escolas, já que esta dependerá das possibilidades dos sistemas de ensino. Porém, a autora explicou que a proposta de flexibilização curricular faz parte de um quadro amplo e inovador que vai ao encontro das demandas atuais de ensino. Essa metodologia, a aprendizagem flexível, articula o desenvolvimento tecnológico, os modelos dinamizadores da aprendizagem e as mídias interativas e permite que o aluno tenha mais autonomia em sua formação.

A reforma do ensino médio faz parte de um conjunto de questões atuais que têm preocupado os educadores brasileiros. O país vive um momento histórico de crise político-econômica e a falta de investimentos na educação sujeita nossas instituições públicas ao sucateamento. Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia que, recentemente, passaram por um processo de expansão considerável, são exemplos de instituições que correm grandes riscos em um cenário de crise como o que vivemos.

A Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008 instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica no país e vinculou a ela os Institutos Federais, instituições de educação básica, superior e profissional, pluricurriculares e *multicampi* (BRASIL, 2008). A proposta dos Institutos revolucionou a educação profissional e tecnológica no país. Em 2011, Eliezer M. Pacheco assinalou que já existiam 38 Institutos Federais com 400 *campi* espalhados por todo o Brasil, além de diversas unidades avançadas. Essas instituições atuam em cursos técnicos, principalmente na forma integrada ao ensino médio, em licenciaturas, graduações tecnológicas e pós-graduações relacionadas, principalmente, às pesquisas aplicadas em inovação tecnológica (PACHECO, 2011).

Os Institutos democratizaram o acesso à educação profissional gratuita e de qualidade no território nacional. O compromisso com o desenvolvimento local e regional, as diversas possibilidades de formação que vão desde o curso técnico ao doutorado, o corpo docente e técnico qualificado, são diferenciais importantes

dessas instituições. No momento de crise que vivemos é necessário fortalecer o papel dos Institutos na educação nacional, tecendo pesquisas científicas sérias que contribuam com o entendimento das relações de ensino-aprendizagem que neles ocorrem. Essa foi uma das grandes motivações do presente trabalho de tese que foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - *campus* Itaperuna (IFFluminense - *campus* Itaperuna).

A proposta desse trabalho é a reflexão sobre o ensino de botânica na educação básica e o tema central de pesquisa é a flora brasileira. No intuito de traçarmos um panorama sobre as publicações científicas da área nos últimos dez anos, realizamos um levantamento bibliográfico em seis periódicos de ensino de ciências do país.

### **1.1. Levantamento Bibliográfico**

A área de ensino de biologia, infelizmente, possui poucos periódicos específicos no país. Temos conhecimento apenas da Revista de Ensino de Biologia (REnBio), da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio). Ao realizar a busca por “ensino de biologia” na Plataforma Sucupira, apenas o referido periódico é encontrado. Na área de “ensino de botânica”, nenhum periódico está cadastrado.

A REnBio publica um número por ano. Até 2016, a revista alternava as publicações entre números especiais que reuniam artigos de autores convidados e números que reuniam os trabalhos apresentados nos eventos da SBEnBio, o Encontro Nacional de Ensino de Biologia - Enebio, realizado pela diretoria nacional, e o Encontro Regional de Ensino de Biologia - Erebio, realizado pelas 6 diretorias regionais do país. No ano de 2017, a revista passou a ter periodicidade semestral e regime de fluxo contínuo de submissão de artigos, aberto a toda a comunidade científica.

Portanto, a REnBio foi uma das revistas escolhidas para o levantamento bibliográfico. Escolhemos também outras cinco revistas da área de ensino de ciências para análise, são elas: Ciência e Educação (Ciênc. Educ.), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), da Universidade Federal de Mato Grosso; Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), da Universidade Tecnológica Federal

do Paraná; e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Os Qualis desses periódicos nas áreas de Educação, Ensino e Interdisciplinar são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Qualis dos seis periódicos avaliados no levantamento bibliográfico.

Periódicos	Qualis CAPES		
	Educação	Ensino	Interdisciplinar
Ciênc. Educ.	A1	A1	A2
EENCI	B1	B1	B4
IENCI	A2	A2	*
RBECT	B2	A2	B4
RBPEC	A2	A2	B1
REnBio	B2	B2	B4

\*A revista ainda não é avaliada na área Interdisciplinar.

\*\*Os Qualis se referem ao quadriênio 2013-2016.

Após a seleção dos periódicos, procedemos ao levantamento dos artigos relacionados ao ensino de botânica em cada um deles. Consultamos todos os números publicados pelas revistas na última década (2007 a 2016). Primeiramente, realizamos a análise do título de cada artigo para a verificação da área a que ele se refere (ex.: ensino de física, química, biologia, genética). Os resumos e as palavras-chave foram consultados quando houve dúvida na área. Os artigos relacionados ao ensino de botânica foram consultados na íntegra. Em relação a esses, identificamos ainda dois aspectos: a área central de investigação dos trabalhos e quais deles têm como foco principal o estudo da flora brasileira.

Foram identificados 97 trabalhos<sup>1</sup> que tratam do ensino de botânica, sendo 80 publicados pela Revista de Ensino de Biologia (Tabela 2). Essa discrepância se deve, provavelmente, a três fatores:

1) à diferença na quantidade de trabalhos publicados em alguns anos (2010, 2012, 2014, 2016) por esse periódico em relação aos demais (Tabela 3);

<sup>1</sup>As referências bibliográficas dos 97 trabalhos identificados para a área de ensino de botânica podem ser verificadas no Anexo A. Desse modo, sempre que esses trabalhos estiverem citados no tópico corrente (1.1. Levantamento Bibliográfico), a respectiva referência deve ser consultada no Anexo A e não nas referências gerais da tese.

2) ao fato de que a Revista de Ensino de Biologia, como dito anteriormente, até o ano de 2016 alternou suas publicações entre números especiais e aqueles que reuniam trabalhos apresentados nos eventos da SBEnBio. Nos eventos científicos, geralmente, um grande número de trabalhos é apresentado;

3) ao foco específico da revista no ensino de biologia, restringindo, portanto, as publicações à área de ciências biológicas.

**Tabela 2.** Número de artigos da área de ensino de botânica publicados por seis periódicos brasileiros nos últimos dez anos.

Periódicos	Número de artigos									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ciênc. Educ.	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
EENCI	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
IENCI	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
RBECT	*	0	0	1	0	0	0	0	1	0
RBPEC	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
REnBio	1	*	0	15	0	8	0	34	0	22
<b>Total</b>						<b>97</b>				

\* O periódico não publicou nenhum número no respectivo ano.

**Tabela 3.** Total de artigos publicados por seis periódicos brasileiros nos últimos dez anos.

Periódicos	Número de artigos									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ciênc. Educ.	28	39	39	45	60	60	60	60	60	60
EENCI	18	18	24	36	36	21	34	29	31	37
IENCI	18	18	24	24	24	36	36	36	32	30
RBECT	*	19	21	18	18	19	43	28	54	54
RBPEC	12	18	20	22	30	30	29	44	30	38
REnBio	13	*	9	417	11	331	11	568	6	700
<b>Total</b>						<b>3686</b>				

\* O periódico não publicou nenhum número no respectivo ano.

Analisando-se as Tabelas 2 e 3, percebe-se que o número de trabalhos identificados para a área de ensino de botânica foi baixo em relação ao total de artigos publicados pelas revistas nos últimos dez anos (percentual de 2,63% do total). Esses dados mostram que a área carece de trabalhos científicos e muito ainda precisa ser feito nesse sentido. Apesar do baixo número de artigos sobre o ensino de botânica, ao longo do levantamento bibliográfico, identificamos muitos trabalhos sobre educação ambiental. Possivelmente, isso se deve à inclusão da temática meio ambiente como tema transversal dos currículos do ensino fundamental pelos PCN (BRASIL, 1997; 1998).

No gráfico 1, apresentamos a separação dos trabalhos relacionados ao ensino de botânica por área central de investigação. Essas áreas foram:

- 1) Metodologias didáticas empregadas no processo de ensino-aprendizagem de botânica;
- 2) Percepções/concepções dos estudantes sobre questões botânicas;
- 3) Percepções/concepções dos professores de biologia sobre questões botânicas;
- 4) Análises de livros didáticos de biologia em relação à botânica;
- 5) Análises de currículos de ciências biológicas em relação à botânica;
- 6) Formação inicial de professores de biologia para o ensino de botânica, incluindo experiências do PIBID<sup>2</sup>;
- 7) Formação continuada de professores de biologia para o ensino de botânica.

Pela análise da Figura 1, podemos identificar que a área de investigação que, expressivamente, possui mais trabalhos publicados nos últimos dez anos é a de Metodologias didáticas empregadas no processo de ensino-aprendizagem de botânica. Nessa área, identificamos diversas estratégias inovadoras que vêm sendo utilizadas no ensino de botânica no Brasil, tais como o emprego de atividades lúdicas, especialmente jogos. Nesse sentido, podemos destacar o trabalho de Jesus et al. (2014) que retrata um jogo de memória sobre o conteúdo de botânica a ser utilizado em aulas do ensino médio. Destacam-se também os trabalhos de Mavignier et al. (2014) sobre o jogo “Bingo Vegetal” elaborado para o ensino médio e o de

---

<sup>2</sup> O PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) é um programa do governo federal que oferece bolsas de iniciação à docência a estudantes brasileiros de licenciatura que cumprem estágios nas escolas públicas, comprometendo-se a lecionar na rede pública ao se graduarem (MEC, 2017a).

Neves et al. (2014) que relata o uso do jogo “No mundo das Plantas” como facilitador do ensino de botânica na Educação de Jovens e Adultos (EJA).



**Figura 1.** Artigos relacionados ao ensino de botânica agrupados por área central de investigação.

Outras metodologias didáticas muito encontradas no levantamento, referem-se ao uso de modelos didáticos no ensino de botânica. Pauletti et al. (2014) elaboraram um modelo tridimensional da epiderme foliar a ser utilizado por alunos com deficiência visual. Lemos et al. (2010) construíram um modelo didático que tem o objetivo de ensinar sobre as estruturas das células vegetais.

Trabalhos muito interessantes refletem sobre experiências com hortas escolares no ensino de botânica, como o de Godoi e Takahashi (2016) e Tavares et al. (2014). Os herbários também vêm sendo muito empregados nesse sentido, como relatado por Miguel e Jascone (2012). Sorge et al. (2014) construíram herbários digitais para o ensino de botânica no ensino médio politécnico, integrando as TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) com a educação. Em relação ao uso das TIC no ensino de botânica, outras experiências são relatadas por Barbosa e Macedo (2016) e Inada (2016).

Pesquisadores propõem também a metodologia das aulas de campo para ensinar sobre as plantas, a exemplo de Zuanon e Silva (2007) e Araujo et al. (2011). A experimentação também foi identificada como metodologia didática importante para o ensino de botânica. Costa et al. (2016) apresentaram importantes reflexões nesse sentido. Outro exemplo é o trabalho de Trevisan e Alves (2016). Associada à experimentação, a estratégia didática das aulas práticas é muito utilizada no ensino de botânica. Gottardo et al. (2016) descreveram uma atividade prática realizada com turmas do ensino médio sobre as pteridófitas. Já Rocha et al. (2016) relataram a utilização da prática “Caminho das folhas” para o ensino da morfologia foliar.

Apenas trinta e três trabalhos foram identificados para as outras seis áreas de investigação. Poucos artigos têm foco na avaliação das Percepções/concepções de estudantes e professores de biologia sobre questões botânicas. Um exemplo pode ser encontrado no trabalho de Bianchi e Melo (2015). Os autores avaliaram as concepções de estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do estado do Rio de Janeiro sobre a fotossíntese e o modo de vida autótrofo. Além disso, os autores propuseram a construção de terrários pelos grupos de alunos para facilitar a aprendizagem sobre questões botânicas.

Outra área de investigação que carece de trabalhos é a de Análises de livros didáticos de biologia em relação à botânica. Marinho et al. (2015) avaliaram três livros didáticos de biologia do ensino médio publicados nos anos de 1974, 1999 e 2011 em relação ao conteúdo de botânica geral de angiospermas. Verificaram que o livro de 1974, apesar de abordar o conteúdo em longos textos, apresenta-o de modo simplificado. A obra de 1999 aborda o tema de modo direto e pontual, na forma de tópicos, contendo um conteúdo generalizado. No livro de 2011, os autores perceberam a preocupação com a qualidade e a clareza das informações, porém o conteúdo também é abordado em tópicos.

Apenas um artigo foi encontrado para a área de Análises de currículos de ciências biológicas em relação à botânica. Trata-se do trabalho de Araújo-de-Almeida et al. (2010). Os autores analisaram o tema biodiversidade como componente integrador entre os conteúdos de botânica, ecologia e zoologia no currículo do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Para a área de Formação inicial de professores de biologia para o ensino de botânica, incluindo experiências do PIBID, foram identificados oito artigos. Já para a

área de Formação continuada, apenas três. Sobre a formação inicial, pode-se destacar o trabalho de Carmo-Oliveira e Carvalho (2015) que relata uma experiência na disciplina de Estágio Supervisionado em Biologia. Os autores buscaram refletir sobre estratégias que poderiam levar os futuros professores de biologia a planejarem aulas interativas para o ensino médio sobre a botânica. Em relação à formação continuada, Barbosa e Ursi (2014) relataram uma experiência na disciplina de botânica na formação continuada à distância. Os autores investigaram as motivações dos docentes para a realização da capacitação na disciplina e pesquisaram se suas expectativas foram atendidas após o curso.

Dentre os 97 artigos relacionados ao ensino de botânica, identificamos aqueles que têm como foco central o estudo da flora brasileira. Apenas 10 trabalhos foram encontrados, sendo três publicados pela revista *Ciência e Educação*, um pela *Experiências em Ensino de Ciências*, um pela *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* e, os demais, pela *Revista de Ensino de Biologia*. Esse é um cenário preocupante que aponta que poucas pesquisas têm sido realizadas sobre o ensino da flora nativa para nossos estudantes.

Nos preocupa muito o fato de diversos professores da educação básica ensinarem botânica sem valorizarem a rica biodiversidade brasileira. Os alunos precisam ter contato com a flora do país em que vivem para aprenderem a valorizá-la, pois só se aprende a cuidar e a respeitar aquilo que se conhece bem. Além disso, como é possível contextualizar o ensino de botânica sem embasá-lo na flora do país em que vivemos?

Em relação aos artigos que têm como foco a flora brasileira, Schwarz et al. (2007) refletiram sobre as representações de crianças entre 6 e 14 anos sobre a Mata Atlântica e sua biodiversidade. Os autores analisaram 395 desenhos infantis buscando identificar os ecossistemas e a diversidade da flora e fauna representados por essas crianças. Em relação à flora, dentre outros resultados, foram identificadas árvores genéricas em 92,7% dos desenhos e flores em 33,4%. Algumas espécies representadas pelas crianças foram as palmeiras, os coqueiros, e a araucária.

Araújo e Sousa (2011) refletiram sobre a desertificação da Caatinga e o desmatamento da espécie nativa mororó (*Bauhinia forficata* Linn), sugerindo a inserção desses temas geradores em aulas de ciências e química. O trabalho foi desenvolvido na localidade de Mororó do Hermínio, distrito de Barra de Santana, localizado no estado da Paraíba. Portanto, apesar de os autores classificarem seu

trabalho como uma proposta em educação ambiental, o artigo é interdisciplinar e aborda também o ensino de botânica com enfoque na flora local. Esse é um exemplo de como os conteúdos escolares podem dialogar com a realidade dos estudantes e da comunidade, contextualizando o processo de ensino-aprendizagem.

Schwarz et al. (2012) entrevistaram 112 meninas e 90 meninos do ensino fundamental sobre a abundância de plantas, animais e micro-organismos da Mata Atlântica na região em que vivem. Perguntaram também o nome das espécies que os estudantes conheciam. Os autores identificaram que os educandos têm ciência da diversidade de espécies da região, mas têm dificuldades em citar o nome das espécies nativas. Já Sales e Landim (2009), analisaram a abordagem da flora nativa em cinco livros didáticos de biologia do ensino médio empregados em escolas de Aracaju-SE. Os autores verificaram, dentre outros resultados, que a maioria dos livros não relaciona as plantas com seu ambiente e utiliza, majoritariamente, exemplos de plantas exóticas, desvalorizando a flora nativa. Além disso, há baixa menção aos nomes científicos das espécies vegetais. Segundo os autores:

[...] Apesar da importância da valorização da flora nativa nas aulas de Biologia do ensino médio, o que é fundamental para a sua preservação, foi observada uma predominância de exemplos de plantas exóticas em todos os livros analisados. [...] Isso mostra mais uma das deficiências dos livros didáticos: a não valorização dos ecossistemas nativos. O que se percebe é que, em todos os livros analisados, são mais valorizadas as plantas de interesse econômico, como soja, banana, laranja, entre outras, em detrimento daquelas nativas dos ecossistemas brasileiros (SALES e LANDIM, 2009, p. 26).

Araujo et al. (2011) discutiram o processo de ensino-aprendizagem de biologia por meio de trilhas interpretativas, tendo como referência o modelo contextual do aprendizado. Os autores estudaram a “Trilha da Biodiversidade” da Escola de Meio Ambiente (EMA) do município de Botucatu/SP. Na trilha são discutidos aspectos da biodiversidade local, como a caracterização do bioma, da flora e da fauna, a interação entre a embaúba e as formigas, a importância medicinal das plantas do cerrado, a importância do fogo para essa vegetação, etc.

Os outros cinco artigos que abordam a flora brasileira foram publicados pela Revista de Ensino de Biologia. Um deles relata as concepções de estudantes de licenciatura em ciências biológicas sobre o ecossistema caatinga (MEDEIROS e ALMEIDA, 2010). O trabalho de Neto et al. (2014) propõe uma estratégia

pedagógica para o ensino médio que utiliza a cultura como base para o ensino do conteúdo sobre os biomas brasileiros e sua biodiversidade. Os autores elaboraram “O livros dos biomas” como atividade da disciplina de “Metodologia do ensino de botânica” de um curso de licenciatura em ciências biológicas. Outro trabalho discute metodologias de ensino contextualizadas sobre a Mata Atlântica, mais especificamente sobre a flora de samambaias e licófitas presente em uma cidade do estado do Espírito Santo (PENA et al., 2014).

Rech et al. (2014) relataram uma experiência envolvendo a espécie nativa imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso), ameaçada de extinção. Estudantes e professores da cidade de Imbuia-SC elaboraram um projeto conhecido como “Sementes de Imbuia” que visa, principalmente, contribuir com a preservação da espécie no município. O artigo relata diversas experiências vividas pelos sujeitos, dentre elas, o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos específicos das disciplinas de Ciências e Biologia. Esse trabalho é um exemplo de como um projeto interdisciplinar pode integrar a escola com a comunidade local.

O último trabalho sobre a flora brasileira relata uma experiência no contexto do PIBID sobre o uso das TIC no ensino de botânica. Estudantes de licenciatura em ciências biológicas utilizaram o aplicativo “Atlas da Flora de Sergipe” que contém informações sobre a flora sergipana (fotografias de detalhes morfológicos e anatômicos, nomes populares, habitat, etc.) como recurso didático para o ensino sobre a flora local. As atividades envolveram as TIC presentes no laboratório de informática de uma escola pública de ensino médio (SANTOS et al., 2016).

Por meio do levantamento bibliográfico realizado podemos apontar três problemas centrais da área de ensino de botânica no Brasil. Esses problemas justificam e dão base ao presente trabalho de tese. São eles:

- 1) A carência de trabalhos científicos na área, com destaque para a insuficiência ainda maior de estudos sobre a flora brasileira;
- 2) A falta de motivação dos educandos para a aprendizagem de botânica, o que decorre, principalmente, de práticas pedagógicas tradicionais de memorização de conteúdos e nomes difíceis, de aulas maçantes e monótonas. Essa problemática foi apontada por diversos autores (BARBOSA e MACEDO, 2016; CORRÊA et al., 2016; INADA, 2016; LEME e URSI, 2014; MARINHO et al., 2015; MERHY e SANTOS, 2014; PENA et

al., 2014; RAMOS e SILVA, 2012; SOUZA e KINDEL, 2014; TAVARES et al, 2014);

- 3) A falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos educandos brasileiros, o que foi verificado por muitos autores, dentre eles: Carmo-Oliveira e Carvalho (2015), Franco e Ursi (2014), Ramos e Silva (2012), Sales e Landim (2009), Santana (2014), Villagra e Hoffmann (2014). Esse fato também foi apontado pelas normativas curriculares nacionais (BRASIL, 2002; 2006).

## 1.2. Delineamento das pesquisas

No intuito de refletirmos sobre os problemas supracitados, tomamos como base nessa tese os pressupostos da educação problematizadora de Paulo Freire e da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Além disso, empregamos a história das ciências como estratégia didática com potencial para contextualizar o ensino de ciências (MATTHEWS, 1995; MCCOMAS, 2013). Já no sentido de motivarmos nossos estudantes para a aprendizagem de botânica, utilizamos as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Acreditamos que a primeira etapa de pesquisa dessa tese deve ser a avaliação dos livros didáticos de biologia, pois esses ainda são os principais recursos didáticos presentes em nossas escolas públicas de educação básica. Ademais, como poderemos propor estratégias para o ensino de botânica sem avaliarmos primeiramente “o que de concreto” nossos professores e estudantes têm acesso? Nesse sentido, investigamos a abordagem dada pelos livros didáticos de biologia do ensino médio à flora brasileira. Avaliamos 12 obras recomendadas pelo último Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)<sup>3</sup>, amplamente adotados pelas escolas públicas do estado do Rio de Janeiro. Essa análise centrou-se na história das ciências, tendo como base as reconhecidas contribuições da abordagem histórica para o ensino.

Posteriormente, pensando na falta de motivação dos educandos para a aprendizagem de botânica, nos preocupamos em refletir sobre como podemos

---

<sup>3</sup> O PNLD - Programa Nacional do Livro Didático foi instituído em 1937 ainda com outra denominação. Tem o objetivo principal de prover as escolas públicas de educação básica com obras didáticas, pedagógicas e literárias. A distribuição é feita de forma sistemática, regular e gratuita (FNDE, 2017). No Capítulo 4 podem ser verificadas outras informações sobre o programa.

“atrair” nossos estudantes para a educação escolar. Os jovens desse século já nasceram imersos em um mundo digital. É difícil, hoje, vermos adolescentes sem celulares e *tablets*. A matéria que antes era copiada do quadro para o caderno com o auxílio do lápis, atualmente, é instantaneamente reproduzida por meio de uma foto tirada de um dispositivo móvel. Não parece que esse cenário irá retroceder, portanto, se nossos educandos mudaram, não terá a escola que mudar também? Nas palavras de Serafim e Sousa (2011, p. 20), “[...] é de se esperar que a escola tenha que ‘se reinventar’, se desejar sobreviver como instituição educacional”.

Nesse contexto, merecem destaque as iniciativas do IFFluminense - *campus* Itaperuna. Recentemente, o Instituto inaugurou um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como “Tecnoteca” que tem como objetivo principal mediar o processo de ensino-aprendizagem interativo e dinâmico por meio de tecnologias de ponta. Diante desse espaço privilegiado no Instituto, realizamos, então, a segunda investigação dessa tese: a avaliação das percepções dos educandos sobre os diversos aspectos que envolvem a aprendizagem mediada pelas TIC presentes na Tecnoteca.

Tendo como base os resultados obtidos nas etapas anteriores, aprofundamos ainda mais as investigações desse estudo. Os resultados da avaliação dos livros didáticos mostraram que a flora brasileira é pouco valorizada nessas obras. Portanto, cabe ao professor buscar recursos didáticos complementares para ensinar sobre a flora nativa, tarefa que demanda tempo e esforço por parte do docente. Diante desse fato, buscamos avaliar quais saberes os educandos do ensino médio possuem sobre a flora brasileira. Será que eles conhecem espécies pertencentes à flora nativa? Será que eles sabem o nome do bioma predominante na região em que vivem? Essas indagações fizeram parte do último trabalho de pesquisa dessa tese. Nesse trabalho, também avaliamos o papel das TIC na aprendizagem de botânica especificamente, tendo como base os resultados positivos do estudo realizado na Tecnoteca.

Essa etapa também foi realizada em nosso laboratório de aprendizagem multimídia, a Tecnoteca, e envolveu estudantes de três colégios estaduais do município, além dos educandos do IFFluminense. Buscamos, com isso, ampliar nossas reflexões sobre o ensino de botânica que ocorre na educação básica do município de Itaperuna.

### **1.3. Objetivo Geral**

O objetivo geral desse trabalho é refletir sobre o ensino de botânica na educação básica, tendo como tema central a flora brasileira.

### **1.4. Objetivos específicos**

- 1) Entender como a flora brasileira é abordada nos livros didáticos de biologia do ensino médio recomendados pelo último PNLD, tendo como foco a abordagem histórica do tema;
- 2) Conhecer as percepções dos estudantes de ensino médio sobre os diversos aspectos que envolvem a aprendizagem mediada pelas TIC presentes na Tecnoteca do IFFluminense - *campus* Itaperuna;
- 3) Compreender os conhecimentos dos educandos de ensino médio sobre a flora brasileira e sua motivação para o estudo de botânica;
- 4) Conhecer as percepções dos estudantes de ensino médio sobre o papel das TIC na aprendizagem de botânica.

### **1.5. Organização da tese**

Essa tese está organizada em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta as considerações introdutórias da tese, o levantamento bibliográfico, o delineamento das pesquisas, os objetivos e a trajetória profissional da pesquisadora. No Capítulo 2, apresentaremos o referencial teórico da tese. Já no Capítulo 3, o contexto em que as pesquisas foram desenvolvidas, assim como as definições metodológicas que nortearam os estudos.

Nos Capítulos 4, 5 e 6 apresentaremos os três artigos científicos que compõem a tese. Optamos por apresentar os artigos na íntegra, assim como foram produzidos. Em seguida, apresentaremos as Considerações Finais, as Referências Bibliográficas e os Anexos.

## 1.6. Trajetória profissional da pesquisadora

Iniciei a graduação em Ciências Biológicas no ano de 2007 na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Durante a graduação, trabalhei com a botânica na iniciação científica. Estudei aspectos químicos e agrônômicos de duas espécies medicinais utilizadas indiscriminadamente pela população brasileira para o tratamento de gastrites, a *Kalanchoe brasiliensis* Camb., nativa do Brasil, e a *Kalanchoe pinnata* (Lamk.) Pers., nativa de Madagascar. Terminei a graduação em 2011, obtendo os títulos de Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas.

Em 2012, iniciei o mestrado em Botânica Aplicada na Universidade Federal de Lavras (UFLA), dando continuidade e aprofundando meus estudos na área de botânica. Trabalhei com a espécie aromática *Drimys brasiliensis* Miers, indicadora das florestas nebulares da Mata Atlântica brasileira. No mestrado comecei a me questionar sobre questões relacionadas ao ensino de botânica. Me preocupava muito com o fato de que a flora brasileira é pouco conhecida pelos nossos estudantes. Me questionava também sobre os motivos pelos quais a nossa biodiversidade ainda é pouco valorizada na educação básica. Comecei, então, a ler os textos da área de ensino de ciências e a me apaixonar pelos autores. Sentia a necessidade de entender melhor sobre como aplicar meus conhecimentos botânicos no ensino, principalmente na educação básica.

Em 2014, tive a oportunidade de fazer um concurso para o IFFluminense - *campus* Itaperuna para o cargo superior de Técnica em Assuntos Educacionais, influência clara dos textos e da paixão que desenvolvi pela área educacional enquanto estudava na UFLA. Trabalhando no IFFluminense me encantei pela realidade dos Institutos Federais e pelo potencial dessas instituições de mudarem a vida dos educandos. Meu trabalho na Direção de Ensino e Aprendizagem do *campus* e o contato diário com os alunos e suas famílias me fizeram querer entender um pouco mais sobre essa nova realidade.

Então, em 2015, iniciei o doutorado em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), na linha de pesquisa de Ensino de Ciências. Comecei a estabelecer ligações entre meus conhecimentos de botânica e a área de ensino. Percebi que apenas a licenciatura não havia me dado a base necessária para entender os processos de ensino-aprendizagem que permeiam a educação básica. Foi nesse intento que a presente tese foi

desenvolvida: na paixão pela realidade dos Institutos Federais; no anseio por entender como a botânica pode ser contextualizada com a realidade dos nossos educandos; na intenção de motivar os estudantes para o estudo da botânica.

No presente ano, ingressei também como tutora presencial no Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), outro projeto educacional maravilhoso que acontece no estado do Rio de Janeiro. Assim como os Institutos Federais, o Cederj é outro exemplo de um projeto inovador ameaçado pelo momento de crise que vivemos. Ainda não sou professora no Instituto Federal, mas com muita garra e vontade irei batalhar por esse sonho todos os dias após a conclusão do doutorado. Não tenho a menor dúvida de que apenas a educação de qualidade pode melhorar a situação calamitosa do nosso país.

## CAPÍTULO 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O direito à educação básica no Brasil

[...] A educação escolar, pois, é erigida em bem público, de caráter próprio, por ser ela em si cidadã. E por implicar a cidadania no seu exercício consciente, por qualificar para o mundo do trabalho, por ser gratuita e obrigatória no ensino fundamental, por ser gratuita e progressivamente obrigatória no ensino médio, por ser também a educação infantil um direito, a educação básica é dever do Estado (CURY, 2008, p. 296).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 traz no Capítulo II - Dos direitos Sociais, artigo 6º, que a educação é um *direito social*, assim como a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados. Segundo Oliveira (1999), a declaração dos direitos sociais é explicitada pela primeira vez na história constitucional brasileira, destacando-se a educação. Oliveira e Araújo (2005, p. 6) refletiram ainda que “[...] a Constituição Federal de 1988 assinalou uma perspectiva mais universalizante dos direitos sociais e avançou na tentativa de formalizar, do ponto de vista do sistema jurídico brasileiro, um Estado de bem-estar social numa dimensão inédita em nossa história”.

No Capítulo III, Seção I - Da Educação, a Carta Magna estabelece que:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, n.p.<sup>4</sup>).

No artigo 208, o direito à educação é detalhado:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de: I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria; II - progressiva universalização do ensino médio gratuito; III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino; IV - educação infantil, em creche e pré-escola, às crianças até 5 (cinco) anos de idade; V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da

---

<sup>4</sup> n.p. (obra não paginada).

pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um; VI - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando; VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1988, n.p.).

O parágrafo 1º do artigo 208 estabelece ainda que “o acesso ao ensino obrigatório e gratuito é direito público subjetivo (BRASIL, 1988, n.p.)”. Duarte (2004) analisou o conceito de *direito público subjetivo*. Nas palavras da autora:

[...] Trata-se de uma capacidade reconhecida ao indivíduo em decorrência de sua posição especial como membro da comunidade, que se materializa no poder de colocar em movimento normas jurídicas no interesse individual. Em outras palavras, o direito público subjetivo confere ao indivíduo a possibilidade de transformar a norma geral e abstrata contida num determinado ordenamento jurídico em algo que possua como próprio. A maneira de fazê-lo é acionando as normas jurídicas (direito objetivo) e transformando-as em *seu* direito (direito subjetivo) (DUARTE, 2004, p. 113).

Duarte (2004) ressaltou que, por se tratar de um direito público subjetivo garantido expressamente pela Constituição, diante de uma lesão, o mesmo deve ser exigido contra o poder público, imediata e individualmente. A autora destacou: “[...] como estamos diante de um direito social, o seu objeto não é, simplesmente, uma prestação individualizada, mas sim a realização de políticas públicas, sendo que sua titularidade se estende aos grupos vulneráveis (DUARTE, 2004, p. 115)”.

É relevante realçar também a constatação feita pela autora de que o direito à educação não deve ser reduzido à garantia dos indivíduos de cursarem a educação básica para lograrem êxito no mercado de trabalho ou contribuírem com o desenvolvimento do país. Deve, porém, ter a finalidade de desenvolver plenamente as capacidades dos sujeitos, tanto intelectuais, como físicas, espirituais, morais, criativas e sociais, o que está explicitado no artigo 205 da Constituição. Para a autora:

[...] O sistema educacional deve proporcionar oportunidades de desenvolvimento nestas diferentes dimensões, preocupando-se em fomentar valores como o respeito aos direitos humanos e a tolerância, além da participação social na vida pública, sempre em condições de liberdade e dignidade (DUARTE, 2004, p. 115).

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996), conhecida como LDB, no Título III - Do Direito à Educação e do

Dever de Educar, percebemos novamente a garantia à educação básica enquanto direito dos indivíduos e dever do estado.

Art. 4º O dever do Estado com educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de: I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, organizada da seguinte forma: a) pré-escola; b) ensino fundamental; c) ensino médio; II - educação infantil gratuita às crianças de até 5 (cinco) anos de idade [...] (BRASIL, 1996, n.p.).

O Art. 5º também faz menção ao acesso à educação básica obrigatória enquanto direito público subjetivo dos indivíduos. Portanto, no que concerne ao direito à educação escolar, garantido pela Constituição e reafirmado pela LDB, podemos nos questionar: será que, historicamente, o Brasil conseguiu universalizar o acesso à educação básica? Em relação a esse tema, podemos ponderar as considerações do educador e pesquisador brasileiro Gaudêncio Frigotto, no trabalho “A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica”, publicado em 2007. Frigotto sustentou a opinião de que a educação básica nunca foi prioridade no Brasil. Nas palavras do autor:

[...] diferentes elementos históricos podem sustentar que, definitivamente, a educação escolar básica (fundamental e média), pública, laica, universal, unitária e tecnológica, nunca se colocou como necessidade e sim como algo a conter para a classe dominante brasileira (FRIGOTTO, 2007, p. 1135-1136).

Frigotto complementou dizendo que é no ensino médio “[...] que podemos melhor perceber o quanto a sua universalização e democratização são desnecessárias ao projeto de sociedade até o presente dominante (FRIGOTTO, 2007, p. 1139)”. Afirmou ainda que:

[...] Mesmo sob essas condições de dualidade, o ensino médio se constitui numa ausência socialmente construída, na sua quantidade e qualidade e como o indicador mais claro da opção da formação para o trabalho simples e da não preocupação com as bases da ampliação da produção científica, técnica e tecnológica e o direito de cidadania efetiva em nosso país (FRIGOTTO, 2007, p. 1139).

Alguns dados apresentados pelo educador para justificar sua posição foram:

- 1) Apenas 46% dos jovens brasileiros tinham acesso ao ensino médio à época, sendo mais da metade no turno noturno e, boa parte, nos supletivos;
- 2) Só 12% dos jovens que residiam no campo se inseriam no ensino médio na idade e série adequadas;
- 3) Nos dois casos acima, se fossem analisadas as diferenças regionais, essas desigualdades seriam ainda maiores;
- 4) Pesquisa Nacional da Educação na Reforma Agrária de 2004<sup>5</sup> mostrou que, das 8.679 escolas que atendiam os jovens residentes nos assentamentos brasileiros, só 373 ofertava o ensino médio;
- 5) O INEP apontou que havia um déficit de 250 mil professores no ensino médio (FRIGOTTO, 2007).

Carlos R. J. Cury, respeitado professor e pesquisador da área de direito à educação, afirmou em 2002 que “[...] as perspectivas de um maior cuidado com os aspectos lacunosos da nossa educação básica são preocupantes, pelo menos a curto prazo (CURY, 2002, p. 197)”. Considerou como alarmantes alguns elementos, tais como a descontinuidade administrativa nos órgãos executivos da educação escolar e a política nacional da economia.

Em 2008, no artigo “A educação básica como direito”, Cury afirmou que o financiamento da educação básica com o suporte da União reafirma o artigo 3º da Constituição Federal que aponta como um dos objetivos fundamentais do país a erradicação da pobreza e da marginalização e a redução das desigualdades sociais e regionais. Para Cury, “[...] a expansão qualificada da educação básica como um todo terá que contar com um aumento da relação entre Produto Interno Bruto e Educação e com uma boa gestão dos recursos em todos os escalões (CURY, 2008, p. 301)”.

Dermeval Saviani, no trabalho “Vicissitudes e perspectivas do direito à educação no Brasil: abordagem histórica e situação atual”, publicado em 2013,

---

<sup>5</sup> A Pesquisa Nacional da Educação na Reforma Agrária (PNERA) realizada no ano de 2004 representou uma parceria entre o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A consulta ao documento permite comprovar as informações apontadas por Frigotto e ainda alerta para outros dados preocupantes. Em 2004, das 8.679 escolas que atendiam os jovens residentes nos assentamentos brasileiros, apenas 26,9% ofertava o ensino fundamental de 5ª a 8ª série; só 0,2% o ensino profissional de nível básico; 0,3% o ensino profissional de nível técnico; 16,3% a Educação de Jovens e Adultos (EJA) - alfabetização; 20,2% o EJA de 1ª a 4ª série; 5,8% o EJA de 5ª à 8ª série; 0,7% o EJA - ensino médio; 15,6% a educação especial; 0,1% cursos superiores, dentre outros dados. A pesquisa está disponível em: <<http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/405>>.

afirmou que o Brasil chegou ao fim do século XX sem dar conta da universalização do ensino fundamental e da conseqüente erradicação do analfabetismo. Apontou ainda que esse problema foi solucionado por países como a Argentina, o Chile e o Uruguai já na virada do século XIX para o XX. O educador apresentou os seguintes argumentos para justificar sua posição:

- 1) Na Constituição Federal de 1988 foi previsto que o poder público deveria destinar 50% do orçamento educacional pelos 10 anos seguintes para universalizar o ensino fundamental e erradicar o analfabetismo, o que não foi feito;
- 2) Na iminência do vencimento desse prazo, o governo criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF)<sup>6</sup> que instituiu um prazo de mais 10 anos com o mesmo objetivo. A LDB conclamou, então, a Década da Educação (Art. 87 da referida lei) e, em 2001, foi aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE)<sup>7</sup> com duração de dez anos;
- 3) Em 2006, ao terminar a vigência de dez anos do FUNDEF, criou-se o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB)<sup>8</sup> que terá vigência até 2020 (SAVIANI, 2013). Saviani concluiu:

[...] Agora, quando mais da metade do tempo do PNE já passou, vem um novo Plano - o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE)<sup>9</sup> - estabelecer um novo prazo, desta vez de 15 anos, projetando a solução do problema para 2022. Nesse diapasão, já podemos conjecturar sobre um novo Plano que será lançado em 2022, prevendo, quem sabe, mais vinte anos para resolver o mesmo problema. Vê-se, pois, que o direito à educação segue sendo proclamado, mas o dever de garantir esse direito continua sendo protelado (SAVIANI, 2013, p. 753-754).

---

<sup>6</sup> O FUNDEF foi instituído pela Lei nº 9.424 de 24 de dezembro de 1996. Tinha natureza contábil e foi implantado a partir de 1º de janeiro de 1998. Estabeleceu, em seu artigo 2º, que os recursos do fundo deveriam ser aplicados na manutenção e desenvolvimento do ensino fundamental público e na valorização do magistério. Disponível em: <<http://mecsrv04.mec.gov.br/sef/fundef/pdf/lei9424m.pdf>>.

<sup>7</sup> O PNE de 2001 foi aprovado e instituído pela Lei nº 10.172 de 9 de janeiro de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm)>.

<sup>8</sup> O FUNDEB foi instituído pela Emenda Constitucional nº 53 de 19 de dezembro de 2006, e regulamentado pela Lei nº 11.494 de 20 de junho de 2007. Emenda disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc53.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc53.htm)>. Lei disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11494.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11494.htm)>.

<sup>9</sup> O PDE foi projetado em conjunto com o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, instituído pelo Decreto nº 6.094 de 24 de abril de 2007. O PDE foi lançado durante o governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, na gestão do Ministro da Educação Fernando Haddad. Decreto disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6094.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6094.htm)>.

Saviani ressaltou ainda que o Estado está transferindo para o conjunto da sociedade civil a responsabilidade pela educação, por meio do fortalecimento da iniciativa privada, da privatização do ensino superior, de parcerias público-privadas, pela adoção por parte dos governos municipais e estaduais de material didático produzido por grupos privados, dentre outros aspectos. O educador indicou que houve uma inversão no princípio constitucional, “[...] passando-se a considerar a educação pública como dever de todos e direito do Estado (SAVIANI, 2013, p. 754)”. Segundo o autor, esse caminho levará à precarização geral da educação em nosso país.

### **2.1.1. A educação profissional técnica de nível médio e o papel dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**

No livro “Ensino médio integrado: concepção e contradições”, Frigotto considerou que, diante da realidade histórica do Brasil na qual milhares de jovens precisam ingressar o mais breve possível no mercado de trabalho para garantir sua subsistência, “[...] parece pertinente que se faculte aos mesmos a realização de um ensino médio que, ao mesmo tempo em que preserva sua qualidade de educação básica como direito social e subjetivo, possa situá-los mais especificamente em uma área técnica ou tecnológica (FRIGOTTO, 2012, p. 77)”.

Foi nesse sentido que a LDB incluiu a educação profissional técnica de nível médio<sup>10</sup> como uma das possibilidades do ensino médio que pode ser desenvolvida nas formas *articulada* ou *subsequente*. Essa última é adequada aos alunos que já terminaram a educação básica (BRASIL, 1996). A forma articulada autoriza duas modalidades:

- 1) a *integrada* que só pode ser cursada pelos concluintes do ensino fundamental. O curso deverá ser planejado com vistas a conduzir os estudantes à habilitação profissional técnica na mesma instituição em que cursam o ensino médio, sempre com uma única matrícula para cada aluno;

---

<sup>10</sup> A Lei nº 11.741 de 16 de julho de 2008 alterou a LDB com vistas a “[...] redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica”. A referida lei está disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm#art2](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm#art2)>.

2) a *concomitante* que pode ser cursada pelos estudantes que estão ingressando no ensino médio ou por aqueles já o estejam cursando. São efetuadas, portanto, matrículas diferentes para os alunos, uma para a educação básica e outra para a educação profissional técnica. Os dois cursos podem ocorrer na mesma instituição de ensino ou em instituições distintas (BRASIL, 1996).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio definem no § 2º do artigo 3º que:

[...] os cursos e programas de Educação Profissional Técnica de Nível Médio são organizados por eixos tecnológicos, possibilitando itinerários formativos<sup>11</sup> flexíveis, diversificados e atualizados, segundo interesses dos sujeitos e possibilidades das instituições educacionais, observadas as normas do respectivo sistema de ensino para a modalidade de Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012, p. 1).

Em 2008, a Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, instituiu em âmbito nacional a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Os institutos federais são locais de suma importância para o desenvolvimento da educação profissional técnica de nível médio no país. A referida lei define em seu artigo 2º que:

[...] os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas (BRASIL, 2008, n.p.).

Segundo Vidor e colaboradores (2011), os institutos federais tiveram origem, em sua maioria, nas 19 Escolas de Aprendizizes Artífices instituídas por meio de um decreto presidencial no ano de 1909. Nesse início, essas escolas eram vinculadas ao Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio. Em 1930 passaram

---

<sup>11</sup> No parágrafo seguinte das diretrizes é apresentada a definição de *itinerário formativo*: “[...] § 3º: Entende-se por itinerário formativo o conjunto das etapas que compõem a organização da oferta da Educação Profissional pela instituição de Educação Profissional e Tecnológica, no âmbito de um determinado eixo tecnológico, possibilitando contínuo e articulado aproveitamento de estudos e de experiências profissionais devidamente certificadas por instituições educacionais legalizadas (BRASIL, 2012, p. 2)”. No § 5º pode-se verificar que os Catálogos Nacionais de Cursos mantidos pelo Ministério da Educação e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) constituem as bases para o planejamento dos cursos e programas da Educação Profissional segundo os itinerários formativos (BRASIL, 2012).

para a administração do Ministério da Educação e Saúde Pública. Após 7 anos foram transformadas em Liceus Industriais. Em 1942, os Liceus foram designados como Escolas Industriais e Técnicas e, em 1959, passaram à configuração de Escolas Técnicas Federais.

Os mesmos autores comentaram que, durante esse período, foi constituída uma rede de escolas agrícolas, as Escolas Agrotécnicas Federais. Essas escolas eram vinculadas ao Ministério da Agricultura e, em 1967, passaram para a administração do Ministério da Educação e Cultura. Um marco se estabeleceu em 1978 quando três escolas federais localizadas no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná foram denominadas Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs). Na década de 1990, outras escolas técnicas e agrotécnicas federais aderiram à configuração de CEFETs, o que possibilitou a consolidação de uma base nacional de educação tecnológica (VIDOR et al., 2011).

O período entre 1998 e 2004 foi marcado pela proibição da criação de novas escolas federais. Só no ano de 2005 que a lei que vedava a expansão da rede federal foi alterada. Nesse ano, a rede contava com 144 unidades, dentre elas: centros de educação tecnológica com unidades de ensino descentralizadas; uma universidade tecnológica com seus *campi*; escolas agrotécnicas; escolas técnicas vinculadas às universidades federais; além do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro (VIDOR et al., 2011).

No ano de 2008 foram fundados os institutos federais por meio da Lei 11.892, já citada. Para os mesmos autores, “[...] os novos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia geram e fortalecem condições estruturais necessárias ao desenvolvimento educacional e socioeconômico brasileiro (VIDOR et al., 2011, p. 49)”. De fato, um dos focos centrais da lei 11.892 (da Seção II - Das Finalidades e Características dos Institutos Federais) é a promoção do desenvolvimento socioeconômico da região em que os institutos estão inseridos. Vale a pena descrever a Seção II, caracterizada pelo artigo 6º da referida lei:

[...] Os Institutos Federais têm por finalidades e características: I - ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional; II - desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades

regionais; III - promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão; IV - orientar sua oferta formativa em benefício da consolidação e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados com base no mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural no âmbito de atuação do Instituto Federal; V - constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica; VI - qualificar-se como centro de referência no apoio à oferta do ensino de ciências nas instituições públicas de ensino, oferecendo capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes das redes públicas de ensino; VII - desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica; VIII - realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico; IX - promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente (BRASIL, 2008, n.p.).

No documento intitulado “Concepção e diretrizes: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia”, publicado no ano da criação dos institutos, o Ministério da Educação (MEC) anunciou suas expectativas sobre essas novas instituições:

[...] o foco dos Institutos Federais será a justiça social, a equidade, a competitividade econômica e a geração de novas tecnologias. Responderão, de forma ágil e eficaz, às demandas crescentes por formação profissional, por difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos e de suporte aos arranjos produtivos locais. Os novos Institutos Federais atuarão em todos os níveis e modalidades da educação profissional, com estreito compromisso com o desenvolvimento integral do cidadão trabalhador, e articularão, em experiência institucional inovadora, todos os princípios formuladores do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) (BRASIL, 2008, p. 5).

No mesmo documento, o MEC expressou:

[...] Nesse sentido, a concepção de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) orienta os processos de formação com base nas premissas da integração e da articulação entre ciência, tecnologia, cultura e conhecimentos específicos e do desenvolvimento da capacidade de investigação científica como dimensões essenciais à manutenção da autonomia e dos saberes necessários ao permanente exercício da laboralidade, que se traduzem nas ações de ensino, pesquisa e extensão. Por outro lado, tendo em vista que é essencial à Educação Profissional e Tecnológica contribuir para o progresso socioeconômico, as atuais políticas dialogam efetivamente

com as políticas sociais e econômicas, dentre outras, com destaque para aquelas com enfoques locais e regionais (BRASIL, 2008, p. 9).

Percebe-se, portanto, que a proposta dos institutos está fortemente atrelada à intervenção nas regiões em que eles estão inseridos. No documento do MEC podemos destacar também a tríade missão dos institutos: atuar nos campos do ensino, pesquisa e extensão. Para Eliezer M. Pacheco:

[...] o desenvolvimento local, regional ou nacional não pode prescindir do domínio, da produção e da democratização do conhecimento. Assim, esses institutos revelam-se espaços privilegiados de aprendizagem, inovação e transferência de tecnologias capazes de gerar mudança na qualidade de vida de milhares de brasileiros (PACHECO, 2011, p. 21).

Pacheco refletiu também que “[...] o que se propõe é uma formação contextualizada, banhada de conhecimentos, princípios e valores que potencializam a ação humana na busca de caminhos de vida mais dignos (PACHECO, 2011, p. 15)”. Segundo o autor, os institutos devem recusar a proposta de “conhecimento exclusivamente enciclopédico” em sua orientação pedagógica e a formação humana e cidadã deve preceder a qualificação para o trabalho.

Em outro trabalho do mesmo autor em colaboração com Luiz A. C. Pereira e Moisés D. Sobrinho, percebe-se também a referência ao papel dos institutos federais no desenvolvimento local e regional. Os autores destacaram ainda as possibilidades de verticalização do ensino e a relação ensino-ciência-tecnologia no contexto dos institutos (PACHECO et al., 2010). Lucília R. S. Machado lembrou também que a proposta dos institutos está ancorada na interiorização da oferta educacional por meio de cidades-polo e na abrangência do maior número possível de mesorregiões (MACHADO, 2011).

### **2.1.2. Pensando a qualidade da educação básica: a educação problematizadora de Freire e a aprendizagem significativa de Ausubel**

[...] A má qualidade da educação básica, combinada com as altas taxas de retenção que afetam, sobretudo, os jovens de famílias de baixa renda, parece ser a causa principal do abandono escolar dos adolescentes. A partir dos 17 ou 18 anos de idade, aproximadamente 15% dos jovens nem trabalha, nem estuda, vivendo em uma ociosidade que pode ter graves consequências para sua inserção na

sociedade, aumentando a probabilidade de marginalização e de criminalização entre os jovens (ABC, 2008, p. 14).

O parágrafo acima foi retirado da obra “O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise”, publicada em 2008 pela Academia Brasileira de Ciências. A obra alerta, de maneira muito clara, para um grande problema da educação básica brasileira: a baixa qualidade. Outros trechos ilustram essa problemática:

[...] os níveis de conhecimento dos estudantes brasileiros no ensino fundamental e médio são extremamente baixos, o que compromete o desenvolvimento do País (ABC, 2008, p. 5).

[...] a grande maioria dos estudantes, mesmo quando oriundos de escolas consideradas de boa qualidade, terminam sua educação básica e chegam ao ensino superior com graves deficiências em sua capacidade de fazer uso de informações e conhecimentos de tipo científico para entender o mundo que os circunda e resolver problemas e questões que lhes são colocados (ABC, 2008, p. 6).

[...] A precariedade da formação científica dos jovens brasileiros faz parte de um problema muito mais amplo, que é a precariedade da educação básica brasileira (ABC, 2008, p. 9).

A Academia apresenta ainda algumas recomendações para a melhoria da qualidade da educação básica brasileira. São elas:

- 1) o aumento gradual dos investimentos na educação até o patamar de 6% do Produto Interno Bruto (PIB), garantindo o uso adequado dos recursos;
- 2) a reestruturação das carreiras dos docentes com vistas a melhorar os salários, associando carreiras e benefícios a resultados;
- 3) o estímulo à implantação progressiva do regime escolar com turno de 6 horas diárias pelo menos ou de 30 horas semanais. Já para as populações carentes, o adequado seria o regime de 8 horas diárias;
- 4) o estímulo às escolas e docentes tendo como base os resultados das avaliações educacionais;
- 5) a reorganização dos cursos de formação de professores;
- 6) a garantia de uma alfabetização efetiva até o término do segundo ano de escolaridade;
- 7) a reformulação dos currículos da educação básica;

- 8) a diferenciação do ensino médio, expandindo e fortalecendo o ensino profissional;
- 9) a melhoria da infraestrutura das escolas brasileiras;
- 10) o fortalecimento do papel dos diretores das escolas;
- 11) o incentivo das atividades de difusão científica para crianças e adolescentes (ABC, 2008).

Como apontando pela Academia Brasileira de Ciências, a qualidade da nossa educação básica abrange diversas questões, como os investimentos em educação, as políticas educacionais, a formação dos profissionais, dentre muitas outras. Em entrevista ao “Cadernos de Ciência” no ano de 1991, o educador Paulo Freire mostrou preocupação semelhante com relação à qualidade da educação brasileira:

[...] a educação brasileira vem mancando desde que se inventou esta nossa sociedade. De um lado, ela é deficiente em relação à quantidade de escolas. [...] Um outro déficit da educação brasileira é o da qualidade. Ela precisa melhorar, mudar. Para melhorar a educação, é preciso atacar essas duas carências ao mesmo tempo. Se você procura ampliar as salas de aula para atender à demanda, você também tem que melhorar o ensino, a escola (FREIRE, 1991, p. 20).

Nos tópicos seguintes, nos propomos a analisar duas teorias educacionais que, se ponderadas seriamente por nossos educadores, podem contribuir para melhorar a formação acadêmica dos jovens brasileiros e, conseqüentemente, a qualidade da educação básica. Essas teorias constituíram a *base conceitual* das pesquisas desenvolvidas na presente tese.

#### **2.1.2.1. A educação problematizadora de Freire**

[...] A **universalidade** da obra de Paulo Freire decorre dessa **aliança teoria-prática**. Daí ser um pensamento vigoroso. Paulo Freire não pensa pensamentos. Pensa a realidade e a ação sobre ela. Trabalha teoricamente a partir dela. É metodologicamente um pensamento sempre atual e vem ganhando mais força nos últimos anos pela sua compreensão da política que nunca foi orientada por qualquer cartilha (GADOTTI, 1996, p. 77-78).

Na obra “Dicionário Paulo Freire”, Danilo R. Streck, Euclides Redin e Jaime J. Zitkoski iniciaram o capítulo sobre a vida e obra de Paulo Freire com os seguintes dizeres:

[...] Diante da experiência concreta da fome que atingia seu “corpo consciente”, um nordestino, brasileiro, latino-americano, em plena década de 30 no século passado – quando as principais potências mundiais investiam todos os seus esforços na produção de armas, invenção tecnológica e acúmulo de riquezas com o objetivo de prepararem-se para aquela que viria a ser a guerra mais sangrenta, destrutiva e trágica de toda a história da humanidade – um menino, com apenas 11 anos de idade se perguntava sobre o que ele poderia fazer para o mundo ser menos feio. Um mundo onde, por exemplo, ninguém mais precisasse sentir o estômago “mordendo a si próprio” por não ter o que comer (STRECK et al., 2010, p. 17).

Paulo Reglus Neves Freire (1921-1997) entendeu que o caminho para “tornar o mundo menos feio” seria o da educação. Formou-se em Direito com muita dificuldade e esforço, mas desistiu da profissão e decidiu ser educador. Freire foi o primeiro a sistematizar um método de alfabetização de adultos, inicialmente aplicado no nordeste brasileiro. Deixou o Brasil forçosamente com o golpe militar, passando anos em exílio. Sempre batalhando por um mundo mais “humanizado”, lutou junto aos camponeses chilenos entre 1964 e 1969 e lá escreveu uma de suas obras principais e mais famosas, a “Pedagogia do Oprimido”. Saindo do Chile, trabalhou nos EUA, na Universidade de Harvard, por quase um ano. De 1970 a 1979 trabalhou em Genebra, na Suíça, junto ao Conselho Mundial das Igrejas Cristãs. Passou também pelos países africanos e, no ano de 1979, com a anistia do regime militar, voltou para o Brasil. Teve início, então, outro grande desafio para Freire que já era famoso internacionalmente, mas era pouco conhecido em seu país (STRECK et al., 2010).

No Brasil, Paulo Freire enfrentou preconceitos, buscou sua inserção na universidade, batalhou pela Educação Popular, assumiu a Secretaria Municipal de Educação da cidade de São Paulo. Freire dedicou sua vida à educação libertadora, emancipatória. Sua posição política era, claramente, marcada pela defesa dos oprimidos. Seu pensamento pedagógico, ainda inspira experiências de educação progressista (STRECK et al., 2010).

Sobre a educação problematizadora de Freire, destacamos as palavras de Streck et al. (2010, p. 23): “[...] a proposta de uma educação problematizadora converge para os desafios concretos de construirmos caminhos alternativos para projetos inovadores em educação”. Na obra “Pedagogia do Oprimido”, Freire vai

tecendo os pressupostos de sua educação problematizadora, sempre em oposição à educação bancária.

[...] a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, menos pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente (FREIRE, 1994, p. 39).

[...] enquanto a educação bancária, como enfatizamos, implica numa espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica num constante ato de desvelamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua *inserção crítica* na realidade (FREIRE, 1994, p. 40).

[...] Enquanto, na concepção “bancária” - permita-se-nos a repetição insistente - o educador vai “enchendo” os educandos de falso saber, que são os conteúdos impostos, na prática problematizadora, vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo (FREIRE, 1994, p. 41).

[...] A educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como *estão sendo* no mundo com *que e em que* se acham (FREIRE, 1994, p. 41).

Nessa obra, escrita na década de 1960, a problematização aparece intimidante ligada à inserção crítica da educação na realidade concreta dos educandos. Enquanto a educação problematizadora leva à libertação dos sujeitos, a educação bancária serve à dominação, alimenta a divisão entre oprimidos e opressores.

Jerônimo Sartori, ao trabalhar os conceitos de Educação Bancária e Educação Problematizadora no “Dicionário Paulo Freire”, já citado, expressou que “[...] Freire, partindo da ideia de libertar os oprimidos de sua condição de “coisas”, ao mesmo tempo em que vê na educação essa possibilidade, expõe a sua certeza de que não será por meio da educação protagonizada pela elite que se poderá chegar à libertação (SARTORI, 2010, p. 186)”. Sartori afirmou que Freire, em sua proposta de educação, entendeu que a libertação só pode ocorrer pela construção da consciência, nunca por doação ou bondade das camadas dominantes. Sartori apresentou ainda um paralelo entre as ideias de Freire e Moacir Gadotti: “[...] tanto

Freire quanto Gadotti provaram sobejamente que o ato pedagógico, essencialmente um ato político, se desenvolve num momento histórico datado, situado, perpassado por interesses de classe, portanto não desconexos, desinteressados e neutros (SARTORI, 2010, p. 186)”.

Gadotti, no livro “Paulo Freire: uma biobibliografia”, citado no início desse tópico, confirmou a opinião de Sartori. Para ele, Freire deve ser considerado também como político, sendo essa a principal dimensão de sua obra. Segundo o autor, a educação para Freire é *ato político, ato de conhecimento e ato criador* (GADOTTI, 1996).

Para Gadotti, é preciso entender o pensamento de Paulo Freire no contexto histórico em que surgiu: “[...] o Nordeste Brasileiro -, onde, no início da década de 1960, metade de seus 30 milhões de habitantes vivia na ‘**cultura do silêncio**’, como ele dizia, isto é, eram analfabetos (GADOTTI, 1996, p. 70)”. Segundo o mesmo autor, o pensamento de Freire pode ser dividido em duas fases diferentes e complementares:

[...] o Paulo Freire latino-americano das décadas de 60-70, autor da *Pedagogia do oprimido*, e o Paulo Freire cidadão do mundo, das décadas de 80-90, dos livros dialogados, da sua experiência pelo mundo e de sua atuação como administrador público em São Paulo. Sem deixar de ser **latino-americano**, na segunda fase, Paulo Freire, tendo a *Pedagogia do oprimido* por eixo central, dialoga com educadores, sociólogos, filósofos e intelectuais de muitas partes do mundo e “reencontra” a *Pedagogia do oprimido* em 1992, escrevendo *Pedagogia da esperança* (GADOTTI, 1996, p. 74-75).

Sobre a problematização na obra de Freire, Gadotti a destacou também como um dos três momentos do “Método Paulo Freire” de alfabetização de adultos, concebido no interior do “Movimento de Cultura Popular” do Recife, no final da década de 1950. O primeiro momento seria a *investigação temática* na qual educadores e educandos procuram as palavras e temas centrais que norteiam o vocabulário dos alunos e da sociedade em que eles vivem. O segundo momento é conhecido como *tematização* e consiste na codificação e decodificação desses temas, buscando seu significado social e tomando consciência da realidade vivida. O terceiro momento é, então, a *problematização* em que os educandos devem buscar superar a visão mágica inicial pela visão crítica, passando a transformar a sua realidade. Para Gadotti, o método de ensino de Freire que o tornou conhecido

no mundo inteiro, trata-se mais de uma teoria do conhecimento ou de uma filosofia da educação (GADOTTI, 1996).

Gadotti explicou ainda que o método de alfabetização de Freire é inteiramente baseado no princípio de que a educação deve partir da realidade em que os educandos estão inseridos. Nas palavras do autor, “[...] não basta saber ler que ‘Eva viu a uva’, diz ele. É preciso compreender qual a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir a uva e quem lucra com esse trabalho (GADOTTI, 1996, p. 72)”.

### 2.1.2.2. A aprendizagem significativa de Ausubel

[...] Um dos aspectos mais importantes da vasta obra de David Ausubel foi a sua preocupação em construir uma teoria de ensino que pudesse ajudar os professores no seu desempenho em sala de aula. Esta contribuição de Ausubel torna-se mais significativa no contexto atual da educação brasileira, em que se exige uma eficiência cada vez maior por parte das escolas, principalmente para enfrentar o grave problema da repetência nas primeiras séries do primeiro grau (RONCA, 1994, p. 91).

A teoria da aprendizagem significativa foi primeiramente sistematizada por David Paul Ausubel (1918-2008) em 1963, na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. O autor apresentou uma teoria cognitiva de aprendizagem que se opunha à aprendizagem verbal por memorização. Na obra “Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva”, originalmente publicada na versão inglesa em 2000, Ausubel propôs uma revisão e atualização de sua teoria. As citações abaixo, retiradas da referida obra, ilustram os principais pensamentos do autor:

[...] Por conseguinte, considera-se que a aquisição de novos significados é co-extensiva à aprendizagem significativa, um processo considerado qualitativamente diferente da aprendizagem por memorização, em termos da relação não arbitrária e não literal do conteúdo a ser apreendido com as ideias existentes na estrutura cognitiva. Por outras palavras, os novos significados são o produto de uma interação ativa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz. As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. Por sua vez, a última condição exige que (1) tarefas de aprendizagem suficientemente não aleatórias, sensíveis e plausíveis para se relacionarem, de forma não arbitrária e substancial, a algumas componentes relevantes de um conjunto de

conhecimentos existente em, pelo menos, alguns aprendizes e (2) a existência desta última componente na estrutura cognitiva de determinado aprendiz (AUSUBEL, 2003, p. 43).

[...] A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no fato de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo. Ou seja, o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo *existente especificamente relevante* da estrutura cognitiva do aprendiz, i.e., a uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição, quer a algumas ideias anteriores, de carácter menos específico, mas geralmente relevantes, existentes na estrutura de conhecimentos do mesmo (AUSUBEL, 2003, p. 71-72).

Nessas citações, Ausubel destacou elementos chaves para a compreensão de sua teoria, tais como:

- 1) o conhecimento prévio do estudante (sua estrutura cognitiva) é a característica determinante do processo de aprendizagem significativa;
- 2) a aquisição de novos significados é o produto final da aprendizagem significativa;
- 3) a eficácia dessa teoria se dá por duas características principais: não-arbitrariedade (não-aleatoriedade) e substantivação (caráter não-literal);
- 4) a estrutura cognitiva de cada aprendiz é particular e única, portanto, nas palavras de Ausubel, “[...] a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos (AUSUBEL, 2003, p. 1)”;
- 5) a aprendizagem significativa é um processo ativo que pode ser facilitado pela elaboração cautelosa de materiais e tarefas de aprendizagem *potencialmente* significativos;
- 6) a aprendizagem significativa se contrapõe à memorização. De acordo com Ausubel, “[...] as tarefas de aprendizagem por memorização, como é óbvio, não se levam a cabo num vácuo cognitivo. *Podem* relacionar-se com a estrutura cognitiva, mas *apenas* de uma forma arbitrária e literal que não resulta na aquisição de novos significados (AUSUBEL, 2003, p. 4)”.

Ainda segundo o autor, “[...] é este tipo de capacidade de relação basicamente diferente para com a estrutura cognitiva (arbitrária e literal *versus* não arbitrária e não literal) que justifica a diferença fundamental entre os processos de aprendizagem por memorização e significativa (AUSUBEL, 2003, p. 4)”. Apesar de existirem diferenças marcantes entre esses dois tipos de aprendizagem, Ausubel destacou que as duas não são dicotômicas em diversas situações práticas, podendo até mesmo estabelecer um “contínuo memorização-significativo”.

Outro ponto importante da teoria de Ausubel é o fato de que a aprendizagem significativa ocorre, principalmente, por *recepção* e não por *descoberta*. Na primeira, as proposições substantivas são apresentadas aos estudantes que devem apenas entender e recordar seus significados. Já na aprendizagem por descoberta, os estudantes devem inicialmente descobrir o conteúdo, criando proposições ou passos sucessivos que solucionem os problemas gerados. O autor destacou ainda o papel da linguagem na aprendizagem significativa por recepção (AUSUBEL, 2003). Sobre as diferenças entre esses dois tipos de aprendizagem, Ausubel escreveu:

[...] Na aprendizagem por recepção (por memorização ou significativa), o conteúdo total do que está por aprender apresenta-se ao aprendiz em forma acabada. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do mesmo. Ao aprendiz apenas se exige que interiorize o material (ex.: uma lista de sílabas sem sentido ou de pares de associações, um poema ou um teorema da geometria) que lhe é apresentado, de forma a ficar disponível e reproduzível numa data futura. Por outro lado, a característica essencial da aprendizagem pela descoberta (ex.: formação de conceitos, resolução de problemas por memorização ou significativa) é que o conteúdo principal do que está por aprender não é dado, mas deve ser descoberto de modo independente pelo aprendiz antes de este o poder interiorizar (AUSUBEL, 2003, p. 48).

Ausubel distinguiu três tipos de aprendizagem significativa: a representacional, a proposicional e a conceitual. A primeira abrange a aprendizagem dos significados dos símbolos individuais, tipicamente palavras ou o que eles representam. A aprendizagem proposicional concerne aos significados das ideias dos grupos de palavras conjugados em proposições ou frases. Já a aprendizagem conceitual (um tipo de representacional), engloba os conceitos, isto é, objetos, situações, acontecimentos ou propriedades com atributos comuns, denominados pelo mesmo signo ou símbolo (AUSUBEL, 2003). Nos termos de Antônio C. C.

Ronca (1994, p. 92), “[...] novos significados são adquiridos quando símbolos, conceitos e proposições são relacionados e incorporados à estrutura cognitiva de uma forma não arbitrária e substantiva”.

Marco Antônio Moreira tem sido um dos principais disseminadores da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel no Brasil. Em 2011, Moreira escreveu que as “palavras de ordem” da educação eram: aprendizagem significativa, mudança conceitual, ensino centrado no aluno e construtivismo. Para o autor, era bem possível que ainda existisse muito do behaviorismo na prática docente, porém o discurso vigente era “cognitivista/construtivista/significativo”. Segundo Moreira, “[...] é no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA, 2011, p. 26)”.

Nesse mesmo trabalho, o educador explicou detalhadamente os termos “não-arbitrariedade” e “substantividade”, pressupostos básicos da aprendizagem significativa. A não-arbitrariedade significa que o material potencialmente significativo deve se relacionar de forma não-arbitrária com os conhecimentos que já estão presentes na estrutura cognitiva do sujeito. Este relacionamento não se dá com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, porém com aqueles saberes mais relevantes, denominados de *subsunçores* por Ausubel. Portanto, “[...] o conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes ‘se ancoram’ em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011, p. 26)”. Já a substantividade, se refere ao que é verdadeiramente incorporado à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, apenas a substância do novo saber e não as palavras exatas utilizadas para expressá-lo (MOREIRA, 2011).

No livro “Mapas conceituais e aprendizagem significativa”, Moreira explicou que o termo “ancorar”, apesar de útil, não transmite a ideia dinâmica do processo de aprendizagem significativa. Segundo ele:

[...] há uma iteração entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando

durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico. O conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 2010, p. 18).

## **2.2. Porque ensinar botânica na educação básica brasileira?**

[...] As justificativas para se estudar Botânica, e incluí-la no currículo nacional de Biologia do Ensino Médio, poderiam estender-se por várias páginas. Cabe ressaltar, entretanto – e talvez com muita propriedade – que a Botânica é uma das mais antigas áreas do conhecimento humano, fazendo parte do cotidiano da humanidade (SANTOS, 2006, p. 228).

A pergunta introdutória desse tópico provoca diversas reflexões e diferentes respostas. Como mencionado por Santos (2006) no parágrafo mencionado acima, a botânica faz parte do cotidiano da humanidade e é essencial para sua subsistência. Nas palavras de Lorenzi e Matos (2008, p. 11), “[...] desde os tempos imemoriáveis, os homens buscam na natureza recursos para melhorar suas próprias condições de vida, aumentando suas chances de sobrevivência”. Poderíamos falar das plantas medicinais utilizadas desde a antiguidade para aliviar as dores; do uso dos vegetais na alimentação e como matérias-primas para a confecção de roupas, ferramentas, artefatos; da importância das plantas como combustível para o fogo. Poderíamos falar também do respeito místico pelas ervas, de sua utilização em rituais, das plantas tóxicas.

Todos esses temas justificam o estudo da botânica na educação básica. Porém, para os brasileiros, há um ponto ainda mais pujante: a diversidade da flora nativa. Como falar de botânica sem pensar na rica flora do nosso país? Que implicações nossa flora tem para o Brasil e para o mundo? Como pensar em preservação da riqueza florística brasileira sem refletir sobre o ensino de botânica para os nossos jovens? Precisamos discutir essas questões, principalmente em momentos de reforma das bases da educação nacional, como o que vivemos.

Ensinar e aprender botânica na educação básica exige um contato íntimo com a flora nativa. Nossa flora precisa continuar a ser lembrada como um bem maior, um grande patrimônio dos brasileiros. E é com os jovens que esse trabalho de valorização começa. Para Corrêa (2009, p. 9), “[...] a mata tropical, mesmo empurrada diariamente para longe da vida cotidiana pelo avanço de uma civilização movida a ferro e fogo, ainda é a primeira imagem do país que os brasileiros, coletivamente, reconhecem como seu”.

Portanto, conhecer a flora brasileira e aprender a respeitá-la e a valorizá-la também são razões para o ensino de botânica na educação básica. As normativas curriculares nacionais reconhecem a importância do estudo da biodiversidade brasileira no ensino básico, fato corroborado pelos fragmentos apresentados abaixo, extraídos das Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

[...] Vivendo num país com uma das maiores biodiversidades do planeta, é imprescindível que os cidadãos tenham conhecimento dessa diversidade biológica e compreendam sua responsabilidade sobre esse contexto (BRASIL, 2006, p. 22).

[...] Outro aspecto de importância crucial é que a abordagem da diversidade tenha um enfoque centrado – mas não exclusivo – na realidade brasileira. Cada vez mais decisões de cunho político e econômico devem ter estreita relação com o domínio do conhecimento sobre a biodiversidade brasileira. Na condição de cidadãos deste país, todos devem estar instruídos sobre esse assunto (BRASIL, 2006, p. 23).

Vivemos em um país megadiverso. As plantas e fungos brasileiros representam uma importante parcela da diversidade mundial. Segundo Forzza et al. (2010), o Brasil possui o maior número de espécies de plantas vasculares do mundo (32.364), além do maior número de plantas vasculares endêmicas (18.082). Esses dados alertam para a importância da flora brasileira para o planeta e a relevância da aprendizagem de botânica pelos nossos jovens. Diante disso, traçaremos a seguir um breve relato sobre a história da construção do conhecimento sobre a nossa flora.

Não pretendemos esgotar a infinidade de contribuições que a flora brasileira proporcionou ao longo dos séculos para o conhecimento botânico. Não adentraremos também em questões políticas e econômicas por detrás das descobertas e trabalhos científicos realizados no país. Iremos nos deter a uma pequena parte da história da nossa flora que pode e deve ser trabalhada na educação básica brasileira. Pois, como será discutido mais adiante (Tópico 2.3), a abordagem histórica traz comprovadas contribuições para o ensino de ciências.

### **2.2.1. Uma breve história da flora brasileira**

[...] A botânica no Brasil começou com o índio. Com o índio que para se nutrir devia encontrar frutos, raízes e caça. Como não eram quaisquer frutos nem quaisquer raízes que serviam para sua alimentação, o encontro dos mesmos pressupunha escolha e esta

devia, forçosamente, basear-se em observações que o índio havia pouco a pouco acumulado (FERRI, 1994, p. 175).

Ferri (1994) inicia suas reflexões sobre a história da botânica no Brasil com o importante papel do índio. Os indígenas que viveram no país utilizavam o arco e a flecha como ferramenta de caça. Para a confecção do arco, a maioria das tribos empregava a espécie *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., conhecida como caviúna, endêmica da Floresta Atlântica do Brasil e, atualmente, em elevado risco de extinção. Empregavam também a *Tecoma impetiginosa* Mart. ex DC., conhecida como pau d'arco. A corda do arco era feita de fibras de ticum (*Astrocaryum campestre* Mart.), de gravatá (*Bromelia karatas* L.) e espécies do gênero *Bactris* Jacq. ex Scop. Na confecção das flechas era utilizado bambu, penas e fibras vegetais.

Os índios empregavam as plantas também para a confecção de suas habitações e redes, para pintarem o corpo com tintas de jenipapo (*Genipa americana* L.) e urucum (*Bixa orellana* L.) e para a fabricação do cauim, uma bebida alcoólica fermentada com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Eles cultivavam o algodão, o fumo, a mandioca, a batata-doce, o milho, o feijão, o amendoim, dentre outras espécies. Como concluiu Ferri (1994, p. 175-176), “[...] é evidente, pois, que os indígenas, quando aqui chegaram os portugueses, já possuíam uma ‘cultura botânica’ que nem mesmo se pode chamar de muito rudimentar”.

Padre Manuel da Nóbrega e Padre José de Anchieta, jesuítas do século XVI, foram os responsáveis pelas primeiras informações escritas sobre a vegetação brasileira. Pe. Nóbrega veio ao Brasil em 1549 com Tomé de Souza. Foi chefe do primeiro grupo de jesuítas que veio para o país e o primeiro a escrever a respeito do Brasil. Morreu em 1570 e, após seu falecimento, suas cartas foram agrupadas na obra *Informações sobre a Terra do Brasil*, traduzida para diversas línguas. Pe. Anchieta chegou ao país em 1553 com 20 anos de idade, na companhia de Duarte da Costa. Fundou em 1554, na aldeia de Piratininga (atual São Paulo), o primeiro colégio jesuítico do país e faleceu em 1597. Os dois padres atuaram ativamente na pacificação dos índios brasileiros (FERRI, 1994; MOREAU, 2003).

Outros cronistas que vieram para o Brasil no século XVI foram Hans Staden (1525-1576), Frei André de Thevet (1502-1590), Pero de Magalhães Gândavo (1540-1580) e Jean de Lery (1536-1613). Pode-se destacar a obra de Thevet datada de 1558, *Les singularitez de la France Antarctique, autrement nommée Amerique: &*

*de plusieurs Terres et isles découvertes de nostre temps*. Thevet foi cosmógrafo real da França e viveu nas imediações da baía de Guanabara em meados do século XVI. Sua obra contém muitas informações sobre a flora brasileira (algumas ilustrações são facilmente identificáveis, como o caju e o abacaxi) e descrições sobre os costumes dos nativos (FERRI, 1994; GESTEIRA, 2013).

Apesar dos primeiros registros sobre a flora brasileira datarem do século XVI, os estudos sistemáticos sobre a nossa flora tiveram início no século XVII, no período da colonização holandesa (1624 a 1654). Nesse período, destaca-se a obra *Historia Naturalis Brasiliae* publicada em Amsterdam em 1648 sob os cuidados de Joannes de Laet. A obra é resultado do trabalho de Willem Piso (1611-1678) e Georg Marcgraf (1610-1644). Foi a principal referência para os estudiosos em botânica até o século XIX, época em que os viajantes naturalistas disponibilizaram uma grande quantidade de informações sobre a vegetação brasileira. Piso e Marcgraf, médico e astrônomo respectivamente, permaneceram no Recife entre os anos de 1637 e 1645, a serviço da Companhia Holandesa das Índias Ocidentais (PISO e MARCGRAF, 1648; KURY e SÁ, 2009; GESTEIRA, 2013).

Segundo Kury e Sá (2009), além de *Historia Naturalis Brasiliae*, poucos trabalhos sobre a flora brasileira foram publicados até o final do século XVIII, pois a política colonial portuguesa tentava manter em segredo as informações sobre os territórios coloniais. Nessa época, o estudo científico das plantas estava centrado, principalmente, nos colégios dos jesuítas brasileiros que buscavam meios de conhecerem intimamente os métodos indígenas de tratamento das doenças.

Os jesuítas permaneceram no Brasil entre os séculos XVI e XVIII, tendo sido expulsos em 1759. Os colégios jesuítas faziam parte da Companhia de Jesus, ordem com comando centrado em Roma e importante para a circulação de conhecimentos pelo mundo. No ano de sua expulsão existiam no país 17 colégios e, aproximadamente, 15 a 17 boticas jesuíticas. As boticas eram locais onde os padres fabricavam e distribuíam medicamentos para a população e onde se concentravam os conhecimentos sobre as plantas europeias, árabes, africanas e as descobertas nos domínios orientais portugueses, nos domínios da América espanhola e no Brasil (LEITE, 2013). Segundo Leite (2013, p.68):

[...] As boticas dos colégios da Companhia de Jesus agregavam um farto conhecimento a respeito de grande diversidade vegetal da América portuguesa e do mundo, o qual fazia com que viesse da

Europa, da África e do Oriente uma grande quantidade de plantas a serem empregadas nessas boticas e também com que muitas plantas aqui descobertas e utilizadas pelos padres fossem exportadas para uso nas boticas da Europa e da Ásia.

A partir da segunda metade do século XVIII, a história natural começou a ser valorizada como aliada na gestão de riquezas e as autoridades portuguesas começaram a incentivar as viagens que visassem descobrir as “potencialidades” naturais brasileiras (KURY e SÁ, 2009). Muitos brasileiros foram estudar na Universidade de Coimbra em Portugal nessa época, tais como: Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815), médico; frei José Mariano da Conceição Veloso (1742-1811), naturalista; Manuel Arruda da Câmara (1752-1811), médico; frei José da Costa Azevedo (1763-1822), teólogo e mineralogista; frei Leandro do Sacramento (1770-1829), naturalista; José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), mineralogista. Alguns deles foram formados por Domingos Vandelli (1730-1815), famoso naturalista italiano (NOGUEIRA, 2000).

Alexandre Rodrigues Ferreira nasceu em Salvador, na Bahia. Foi discípulo de Vandelli e demonstrador de história natural no Museu de Ajuda, Lisboa, de 1779 a 1783. Veio para o Brasil em 1783 empreender uma viagem filosófica pelas capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá (PATACA, 2001).

[...] os membros da expedição tinham como missão recolher e aprontar todos os produtos dos três reinos da natureza que encontrassem e remetê-los ao Real Museu de Lisboa, bem como fazer particulares observações filosóficas e políticas acerca de todos os objetos de viagem (PATACA, 2001, p. 1).

Os estudos de Rodrigues Ferreira em botânica e zoologia fizeram com que ele ficasse conhecido como “Humboldt brasileiro”. Não viu seus trabalhos publicados, entre eles a “Viagem Filosófica” (NOGUEIRA, 2000).

Segundo Kury e Sá (2009, p. 27), “[...] O frei Franciscano José Mariano da Conceição Veloso foi um dos mais importantes executores da política científica ilustrada de fins do século XVIII e início do século XIX”. Veloso nasceu em Minas Gerais. A *Expedição Botânica*, nome dado às viagens filosóficas que conduziu de novembro de 1782 a junho de 1790, passou por Parati, Ilha Grande e chegou até São Paulo. Suas viagens buscavam levantar os recursos naturais da capitania do Rio de Janeiro (NOGUEIRA, 2000; PATACA, 2006; KURY e SÁ, 2009).

Em sua tese de doutorado, Ermelinda M. Pataca ressaltou que o frei Veloso:

[...] não se limitou apenas ao envio de plantas vivas, sementes, herbários e representações (imagens e textos) para Lisboa, mas também participou em atividades científicas e políticas na capitania, como a sistematização das espécies, a atuação em Sociedades Científicas, a participação em políticas agrícolas elaboradas pelo Vice-Rei Luís de Vasconcelos e Souza (PATACA, 2006, p. 278).

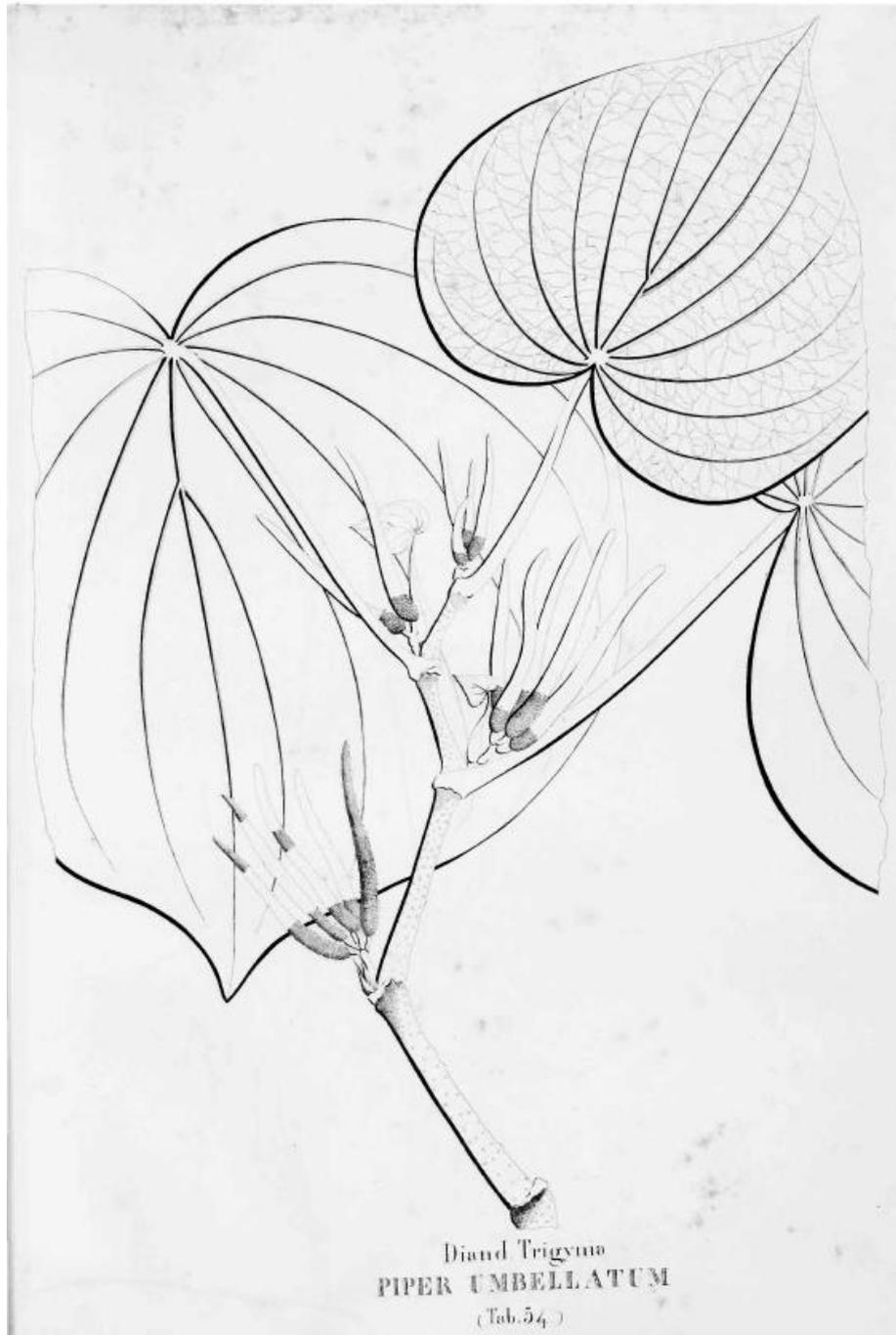
Veloso não viu sua obra científica mais significativa, a *Florae fluminensis*, publicada a partir de 1827. Na obra, toda ilustrada, o frei descreveu cerca de 1400 espécies botânicas, muitas delas inéditas (PATACA, 2006; KURY e SÁ, 2009). Uma prancha presente nessa obra pode ser verificada na Figura 2. Segundo Pataca (2006), o naturalista se preocupava com a observação de algumas espécies com potencial aplicação no desenvolvimento da agricultura e da indústria.

O frei empregou o sistema de classificação e nomenclatura botânica de Lineu, seu contemporâneo. Kury (2015, p. 258) ressaltou que:

[...] O sistema lineano adotado por Veloso permitia, como foi dito, a homogeneização da linguagem e dos procedimentos de descrição. Esta foi uma ferramenta importante para a organização da história natural na segunda metade do século XVIII e serviu para que a *Florae Fluminensis* fosse reconhecidamente uma obra de botânica até os dias atuais.

No total, estima-se que 400 novas espécies da flora brasileira tenham sido descritas por Veloso. Além disso, o frei foi o criador de 66 novos gêneros botânicos. Sua obra *O Fazendeiro do Brasil*, publicada em Lisboa entre 1798 e 1806, contribuiu com o avanço da agricultura, indústria e tecnologia do país (LUNA, 2009).

Kury (2004, p. 117) descreveu que: “[...] do ponto de vista da história natural, a massa de informações sobre a natureza do país seria constituída efetivamente somente no século XIX”. Esse foi considerado o período áureo da história natural brasileira, tendo como figura central o “viajante-naturalista” estrangeiro. Diversos naturalistas impulsionaram suas carreiras tendo como base as publicações sobre a natureza brasileira, dentre eles: o botânico Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868), um dos mais importantes e reconhecidos estudiosos da flora brasileira, autor de *Flora brasiliensis* e *Historia Naturalis Palmarum*; o botânico francês Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853), autor de *Flora brasiliae meridionalis*; e o botânico e geólogo austríaco Johann Emmanuel Pohl (1782-1834) que foi diretor do Museu Brasileiro de Viena até a sua morte (KURY e SÁ, 2009).



**Figura 2.** Ilustração presente na obra *Florae fluminensis* que retrata a espécie *Piper umbellatum* L., popularmente conhecida como caapeba.

Fonte: VELOSO, J. M. C. *Florae fluminensis, icones*. vol. 1. Parisiis: ex off. lithogr. Senefelder, 1827.

Tab. 54

Para Kury e Sá (2009, p. 40), “[...] Martius talvez tenha sido o mais brilhante viajante-naturalista que veio ao Brasil no século XIX”. A magnífica *Flora brasiliensis*, produzida entre 1840 e 1906, contou com a edição de Martius, August Wilhelm Eichler e Ignatz Urban e reúne a descrição de 22.767 espécies vegetais.

Atualmente, a obra já se encontra digitalizada e disponível gratuitamente *online* no sítio desenvolvido pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA). Pode-se ter acesso a um enorme banco de imagens de pranchas digitalizadas em alta resolução, a um banco de informações sobre o conteúdo das imagens (nomes científicos das espécies, volumes, números, páginas), dentre outros dados. A iniciativa é uma ferramenta valiosa para estudantes e pesquisadores em botânica do Brasil e de todo o mundo (KURY e SÁ, 2009; CRIA, 2017).

Auguste de Saint-Hilaire esteve no Brasil entre 1816 e 1822. Viajou pelos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Além da *Flora brasiliae meridionalis*, publicou *Plantes usuelles des Brésiliens*, *Histoire des plantes les plus remarquables du Brésil e du Paraguay*, *Voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Gerais*, dentre outras obras (FERRI, 1994; KURY, 2003).

Kury (2003, p. 9) fez as seguintes considerações sobre Saint-Hilaire:

[...] Da tradição dos viajantes o botânico reteve também outra característica: a crença na permuta filantrópica. A “biopirataria” exercida pelo viajante francês é vista por ele mesmo como algo plenamente justificável, já que se trata de uma troca e não de um roubo. Do Brasil ele levaria para a França sementes, vegetais úteis, um herbário, animais, informações sobre a geografia e a história do país, etc. Mas, sendo útil aos franceses, ele estaria ao mesmo tempo sendo útil aos brasileiros. Conhecimentos apenas empíricos passariam a fazer parte do universo da ciência.

Vale destacar as observações de Saint-Hilaire ao se referir à Mata Atlântica no livro *Voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Gerais* (1830):

[...] nada aqui lembra a cansativa monotonia de nossas florestas de carvalhos e de pinheiros; cada árvore tem, por assim dizer, um porte que lhe é próprio; cada uma tem sua folhagem, e oferece frequentemente uma tonalidade de verde diferente das árvores vizinhas. Vegetais, que pertencem a famílias distantes, misturam seus galhos e confundem suas folhas (KURY, 2001, p. 866).

Os viajantes naturalistas descreveram com detalhes as fitofisionomias brasileiras por meio de textos e imagens, representando interações entre seres humanos, animais e plantas. A diversidade botânica das florestas nativas os impressionava e a descrição desse emaranhado vegetal é um ponto comum de seus relatos. Um exemplo pode ser verificado na Figura 3 que retrata uma prancha presente na obra *Historia Naturalis Palmarum* de Martius. Essas observações

estabeleceram a base de uma nova área do conhecimento que foi chamada por Ernst Haeckel em 1866 de “ecologia” (KURY e SÁ, 2009).



**Figura 3.** Ilustração presente na obra *Historia Naturalis Palmarum*.

Fonte: MARTIUS, C. F. P. von. *Historia Naturalis Palmarum, volumen secundum, genera et species quae in itinere per Brasiliam*. Lipsiae: T. O. Weigel, 1823. Tab. 52

Os cientistas brasileiros, a partir da segunda metade do século XIX, iniciaram a consolidação de uma ciência nacional. À época, várias viagens científicas foram apoiadas pelo imperador Pedro II. Foi nesse contexto que João Barbosa Rodrigues (1842-1909) desenvolveu seus trabalhos sobre as orquídeas nativas (KURY e SÁ, 2009). Barbosa Rodrigues nasceu no Rio de Janeiro. Financiado pelo governo brasileiro, viajou para o vale do rio Amazonas entre 1872 e 1874 tendo o objetivo de aprimorar o gênero *Palmarum* descrito por Martius. Fez observações e coletas importantes sobre a flora nativa e seus usos na medicina, culinária e habitação, dando atenção particular às palmeiras (PEIXOTO et al., 2012).

Barbosa Rodrigues dirigiu o recém-criado Museu Botânico do Amazonas, em Manaus, de 1883 a 1890 quando foi fechado. Em 1892, após a proclamação da República, foi nomeado diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, tendo ocupado o cargo até seu falecimento. Em 1903, o governo brasileiro publicou sua obra *Sertum Palmarum Brasiliensium*. Uma prancha dessa obra pode ser verificada na Figura 4. O botânico valeu-se de diversos nomes e conhecimentos indígenas em suas obras. Peixoto et al. (2012, p. 29) apresentaram em seu trabalho uma passagem da obra do naturalista que bem ilustra seus pensamentos:

[...] Não sendo meu fim dar a nomenclatura indígena da flora brasileira, e apenas mostrar quanto o índio é observador, perspicaz e inteligente e quanto a sua classificação botânica está, mais ou menos, de acordo com a taxonomia e a glossologia científicas, segundo as regras de Linneo, não apresentei sinão exemplos que comprovem minhas asserções. Estes exemplos poder-se-iam alongar, mas para que? Os que apresento são mais que suficientes.

Durante o século XX, os cientistas passaram a ter a missão de modificarem a realidade dos locais que visitavam no Brasil e não só de descreverem suas riquezas naturais, pois o interior do país encontrava-se prejudicado por diversas misérias e doenças. Nesse período, destaca-se a atuação do marechal Cândido Mariano da Silva Rondon (1865-1958) na Comissão Construtora de Linhas Telegráficas de Mato Grosso ao Amazonas, também conhecida como Comissão Rondon. A comissão teve o objetivo de instalar e conservar linhas telegráficas pelo território nacional, unindo os centros urbanos e o interior do país. Era composta, principalmente, por militares e perdurou entre os anos de 1907 e 1930 (KURY e SÁ, 2009).



**Figura 4.** Ilustração presente na obra *Sertum Palmarum Brasiliensium* que retrata a espécie *Oenocarpus bataua* Mart., popularmente conhecida como patauá ou patoá.

Fonte: RODRIGUES, J. B. *Sertum Palmarum Brasiliensium ou Relation des palmiers nouveaux du Brésil. Tome 1.* Bruxelles: Imprimerie Typographique Veuve Monnom, 1903. Tab. 41

Diversos naturalistas fizeram parte da comissão, dentre eles estudiosos de botânica, cartografia, geologia, zoologia e antropologia, a maioria do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Esses cientistas coletaram espécies da flora e da fauna das regiões percorridas pela comissão; catalogaram e classificaram os materiais; publicaram relatórios científicos e textos de divulgação; participaram de conferências. Frederico Carlos Hoehne (1882-1959) foi um dos botânicos da comissão. O naturalista percorreu 7.350 km do Mato Grosso para coletas botânicas e observações fitofisionômicas (SÁ e CASAZZA, 2012).

Hoehne nasceu em Juiz de Fora, Minas Gerais e dedicou sua vida à botânica. As orquídeas foram o foco do seu trabalho. Publicou, aproximadamente, 117 trabalhos científicos, 478 artigos em jornais e revistas e foi um dos primeiros a defender a proteção da natureza brasileira. Obteve reconhecimento nacional e internacional e publicou, dentre outras obras, *Orchidaceas brasileiras* e *Flora brasílica* (KURY e SÁ, 2009). Hoehne dizia que só conhecendo a diversidade florística do Brasil, a sociedade aprenderia “[...] a amá-la, não só pelo que ela produz do lado intelectual, mas também pelo que nasce e brota espontaneamente do seu ubérrimo solo (KURY e SÁ, 2009, p. 53)”.

As instituições nacionais de pesquisa se fortaleceram e as primeiras universidades foram criadas na primeira metade do século XX. Aumentou, então, crescentemente, o número de estudiosos em botânica no país (KURY e SÁ, 2009).

Em relação às plantas que passaram a circular na Europa a partir da colonização das Américas, destacam-se o cacau (*Theobroma cacao* L.) e o tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Ambos fizeram parte do mercado de luxo europeu já nos séculos XVI e XVII. O tabaco era utilizado pelos povos indígenas em cachimbos e como planta medicinal. Passou a ser exportado para a África, onde era trocado por escravos. Com o cacau, os índios astecas faziam uma bebida amarga, cujo consumo foi adotado pelas elites da Europa. Só teve seu uso disseminado no século XIX, quando o químico holandês Coenraad J. van Houten deu sabor adocicado à bebida, permitindo preparar os chocolates em barra (GESTEIRA, 2013).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foi outra planta que teve seu consumo disseminado a partir da colonização das Américas. De origem tropical, já fazia parte da dieta indígena como farinha de mandioca, pois a raiz *in natura* era muito venenosa. Ficou conhecida como “farinha de guerra”, pois resistia bem ao calor nas

viagens para o sertão, sendo, por isso, utilizada como pagamento das tropas nos dois lados do Atlântico (GESTEIRA, 2013).

[...] os colonos portugueses trouxeram consigo hábitos alimentares e desde muito cedo havia o cultivo de legumes, verduras e frutas não apenas originárias da Europa, mas também já aclimatadas no continente. [...] Por outro lado, os colonos passaram a adotar produtos americanos que tradicionalmente eram consumidos pelos indígenas, em sua alimentação, entre eles a mandioca, a batata doce e o milho da terra, este último mais comum em São Paulo (GESTEIRA, 2013, p. 34).

Várias plantas medicinais brasileiras foram disseminadas pelo mundo por meio das boticas jesuíticas, tais como: a copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), da qual era extraído o bálsamo do Brasil, a quina (*Aspidosperma discolor* A.DC.), o cravo-do-maranhão (*Dicypellium caryophyllaceum* (Mart.) Nees), a almécega (*Trattinnickia ferruginea* Kuhl.), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), a ipecacuanha (*Pombalia arenaria* (Ule) Paula-Souza), a caroba (*Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers.), o jaborandi (*Piper aduncum* L. var. *aduncum*), dentre muitas outras (LEITE, 2013). Não podemos deixar de mencionar a triaga brasílica, cuja receita era mantida em segredo pelos padres e era muito cobiçada pelos produtores de medicamentos. Sobre a triaga, vale ressaltar os comentários de Bruno M. B. Leite:

[...] o grande remédio da botica do Colégio da Bahia, a triaga brasílica, confeccionada com diversas plantas da flora nativa, como a caapiá, o mil-homens, a capeba, a jurubeba, o angericó, o jaborandi, a pagimirioba, a ipecacuanha, o cravo-do-maranhão, a angélica, o ibiraé e outras, e empregada contra qualquer veneno ou enfermidade de natureza venenosa, como as doenças epidêmicas (LEITE, 2013, p. 76).

Flávio C. Edler fez menção às propriedades medicinais de muitas dessas espécies em seu trabalho sobre as plantas nativas do Brasil presentes nas farmacopeias portuguesas e europeias (séculos XVII-XVIII):

[...] Dava-se a fruta do cajá aos doentes com febre. O sumo do caju era usado nas febres e fazia bem ao estômago. Da imbaúba, o óleo era cicatrizante e as folhas agiam como purgante. Tal como a noz-do-andá. Com o mesmo fim, mas mais popular, era empregado o óleo de copaíba. A parreira brava e o malvaíscio eram antipeçonhentos. No caso de chagas ou doenças da pele, a língua-de-vaca e o camará eram indicados. A casca e o sumo da maçaranduba, as folhas do camará, e os “olhos” da salsaparrilha,

eram usados para as boubas, mas tinham bons resultados para os corrimentos, diarreias e doenças venéreas. O ananás dissolvia as pedras, o ingá teria virtude para o fígado, o maracujá<sup>12</sup>, por ser fruta fria, era bom para as febres. A erva-santa ou tabaco servia para os doentes da cabeça, estômago e asmáticos. Seu sumo mata os vermes, tal como a erva-de-santa-maria ou mastruço. A fruta do jenipapo e a ipecacuanha ou poaia eram excelentes mezinhas para deter as câmaras (diarreias) (EDLER, 2013, p. 104).

Poderíamos falar ainda sobre muitas plantas nativas e diversos estudiosos que contribuíram para o conhecimento da botânica do nosso país. Esse estudo contemplaria um vasto número de páginas. Finalizamos, porém, essa breve história da flora brasileira com as palavras de frei Veloso descritas no trabalho de Edler (2013, p. 108): “[...] não há vegetal algum que não mereça ocupar a atenção de um verdadeiro sábio [...]”.

### **2.2.2. Desafios enfrentados pelo ensino de botânica no Brasil**

A rica história botânica do nosso país, brevemente relatada acima, inspira o planejamento de diversas estratégias didáticas significativas para ensinar sobre as plantas. Apesar disso, o ensino de botânica na educação básica ainda enfrenta muitos desafios. Como mencionado no capítulo introdutório dessa tese, os desafios mais relevantes são: 1) a carência de trabalhos científicos na área, o que já foi demonstrado e analisado no levantamento bibliográfico inicial; 2) a falta de motivação dos educandos para a aprendizagem sobre as plantas; e 3) a falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos estudantes brasileiros. Essas dificuldades serão analisadas a seguir. Logo após, refletiremos sobre as duas estratégias didáticas empregadas nessa tese com o objetivo de melhorar o ensino de botânica, são elas: o emprego da história das ciências nas aulas de ciências e o uso das TIC no ambiente educacional.

---

<sup>12</sup> Sobre o maracujá (*Passiflora alata* Curtis é a espécie nativa e endêmica do Brasil, utilizada com os mesmos fins medicinais de *P. edulis*), Kury e Sá (2009, p. 22) relataram que: “[...] a planta que mais suscitou interpretações quanto a seus ‘mistérios’ foi o maracujá, a ‘fruta da paixão’, e sua flor. Frei Vicente de Salvador, padre Simão de Vasconcelos e frei Antonio do Rosário, religiosos que vieram para o Brasil e registraram aspectos da história e do cotidiano da colônia, descreveram que a flor, além da beleza, traria em si três ‘folhinhas’ que representavam a Santíssima Trindade ou os três cravos com os quais o Cristo foi crucificado. Mais cinco ‘folhinhas’ representam as cinco chagas de Cristo, encimadas por uma ‘coroa’, que significa a coroa de espinhos do Salvador”.

### 2.2.2.1. A falta de motivação dos educandos para a aprendizagem de botânica

[...] Até o início do século XX, a botânica era reconhecida como *Scientia amabilis*, desde os tempos de Carolus Linnaeus<sup>13</sup> (século XVIII), que foi o criador do termo. Na atualidade, grande parte das pessoas que passam pelos ensinamentos fundamental e médio vê a botânica de modo diferente. Ela é encarada como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016, p. 177).

A citação acima foi retirada do trabalho de A. Salatino e M. Buckeridge, pesquisadores do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Seu artigo, intitulado “Mas de que te serve saber botânica?”, relata preocupações importantes em relação ao ensino de botânica no Brasil. Uma delas se refere à falta de motivação dos estudantes e professores brasileiros para o processo de ensino-aprendizagem de botânica. Para os autores, essa falta de motivação decorre, principalmente, do preconceito atual com a botânica, legado de um processo conhecido como “cegueira botânica” (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

A expressão “cegueira botânica” foi primeiramente utilizada pelos botânicos norte-americanos J. Wandersee e E. Schussler, da Universidade do Estado da Luisiana e da “Ruth Patrick Science Education Center”, respectivamente. O termo vem do inglês “plant blindness” e se refere à visão distorcida das plantas como inferiores aos animais; à dificuldade de alguns indivíduos de perceberem as características exclusivas das plantas e de reconhecerem sua importância para o meio ambiente (WANDERSEE e SCHUSSLER, 1999; SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Essa negligência pelas plantas contribui para a formação de um ciclo vicioso no ensino de botânica. Muitos professores que não tiveram formação adequada na área, não se entusiasmam pelo ensino do conteúdo e não conseguem, portanto,

---

<sup>13</sup> Carolus Linnaeus (1707-1778) é mais conhecido na Suécia, seu país de origem, por Carl von Linné. Foi um dos naturalistas mais famosos do século XVIII. Foi o responsável pela sistematização da nomenclatura binomial utilizada até os dias atuais. Suas contribuições para a botânica são vastas, dentre elas as obras: *Systema naturae* (1735), *Fundamenta botanica* (1736), *Genera plantarum* (1737), *Critica botanica* (1737), *Flora Lapponica* (1737), *Philosophia botanica* (1751). Também contribuiu imensamente para os estudos de zoologia. Lineu tinha a ambição de conhecer “todas” as espécies do planeta, por isso, mesmo tendo deixado a Suécia apenas uma vez na vida, enviou naturalistas para a Islândia, África do Sul, América e o Leste Asiático e recolheu uma ampla coleção de espécies de todo o mundo (PRESTES et al., 2009). Para mais informações sobre Lineu, ver o trabalho “As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia” de Maria E. B. Prestes, Patrícia Oliveira e Gerda M. Jensen (PRESTES et al., 2009).

motivar seus estudantes para essa aprendizagem. Esses alunos se forem professores, não conseguirão também entusiasmar novos estudantes. E assim, o ciclo se repete (KATON et al., 2013; SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

O ciclo vicioso impulsionado pela cegueira botânica pode trazer consequências graves para a sociedade, tais como:

- 1) o risco da destruição dos nossos biomas, pois uma população que não se importa com a vegetação não tem ciência da necessidade de sua preservação;
- 2) coloca em risco o “agrobusiness”, um dos pilares da economia nacional, principalmente, pelo desinteresse pelo conhecimento relacionado às plantas;
- 3) o risco da exclusão da botânica dos currículos da educação básica, já que os professores não se interessam pela matéria e pouco se aprende sobre ela (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Em relação ao último tópico, vale ressaltar ainda as ponderações dos mesmos autores:

[...] Diante do quadro atual, caracterizado por professores que não se sentem confortáveis ao apresentar conteúdos de botânica, alunos que se entediam e se desinteressam pelo assunto, aliado ao baixo (ou nulo) aproveitamento no aprendizado da matéria, a posição da botânica nos ensinos fundamental e médio certamente é muito precária. Uma vez que professores e alunos não se interessam por botânica, e muito pouco (ou nada) se aprende sobre a matéria, autoridades em ensino médio e fundamental possivelmente raciocinam que melhor seria eliminá-la de vez dos currículos (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016, p. 181).

Para Santos (2006), a memorização ainda é uma estratégia didática muito adotada no ensino de botânica, sobretudo no ensino de taxonomia. Essa prática não contribui para a motivação de educandos e educadores. O autor adverte: “[...] não, a Botânica e a Biologia não devem ser meras multiplicadoras de nomes difíceis a serem memorizados temporariamente e depois esquecidos! (SANTOS, 2006, p. 226)”. Ainda segundo o mesmo autor:

[...] Ao invés de concretizar uma visão estática da Botânica, seus conceitos e princípios básicos deveriam ser ressaltados no sentido de permitir a interpretação dos fatos, em vez de apenas memorizá-los. Desta maneira, o educando é levado a exercitar seu espírito de observação, a ser um ordenador e sintetizador de informações;

deixa, também, de ser um mero memorizador de informações contidas em um “armazém de dados” sem sentido (SANTOS, 2006, p. 226).

Merhy e Santos (2014) também apontaram a memorização como a estratégia mais utilizada para ensinar botânica, o que não contribui para despertar o interesse dos estudantes. Os autores refletiram sobre a necessidade da utilização de estratégias didáticas diferenciadas no ensino do conteúdo, tais como: experimentos, dramatização, montagem de coleções, construção e aplicação de modelos didáticos, utilização da informática, cultivo de hortas, montagem de herbários, associação do ensino de botânica com a arte, aplicação de atividades lúdicas como os jogos.

Luiza S. Kinoshita e colaboradores, pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), descreveram o ensino de botânica como excessivamente teórico, desestimulante para os educandos e pouco valorizado na área de ensino de ciências e biologia. Podemos destacar o quadro geral do ensino de botânica descrito pelos autores:

[...] Nas escolas, de modo geral, faltam condições de infra-estrutura e melhor preparo dos professores para modificar essa situação, e o ensino de Botânica, assim como o de outras disciplinas, é reprodutivo, com ênfase na repetição e não no questionamento, seguindo sempre um único caminho de aprendizagem: repetir informações do livro. O professor é a principal fonte de informações, passando aos alunos os conhecimentos que acumulou de forma não-problematizada e descontextualizada do ambiente que os cercam (KINOSHITA et al., 2006, p. 13).

Os autores colocaram em prática, durante os anos de 1998 e 2001, um projeto intitulado “Programa de ensino do projeto flora fanerogâmica do estado de São Paulo”. O projeto buscou aproximar a pesquisa científica em botânica, centrada na flora nativa, das escolas públicas de ensino fundamental. Os pesquisadores descreveram suas dificuldades e experiências de sucesso no livro “A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora”. No livro, relataram diversas atividades diferenciadas que realizaram nas escolas públicas, buscando sempre valorizar o entorno e a realidade concreta dos estudantes e docentes. Algumas delas foram:

- plantio de jardins e canteiros de plantas medicinais, aromáticas e ornamentais;
- montagem de um lagunho de plantas aquáticas;

- produção de mudas com os alunos pela técnica da estaquia;
- conscientização dos educandos sobre a necessidade de cuidarem das áreas verdes das escolas;
- observação da vegetação do entorno das escolas (espécies nativas e exóticas);
- construção de chaves de identificação das plantas presentes no entorno das escolas (KINOSHITA et al., 2006).

Esse exemplo de parceria entre a academia científica e a escola mostra que é possível vencermos o quadro preocupante e desmotivador do ensino de botânica na educação básica. Destacamos a seguir, algumas considerações importantes dos mesmos pesquisadores:

[...] As árvores passaram, assim, a ser o tema-gerador para o desenvolvimento do trabalho interdisciplinar e o entorno, uma extensão da sala de aula e do laboratório, integrado ao cotidiano escolar (KINOSHITA et al., 2006, p. 49).

[...] a apresentação dos conhecimentos, permitindo maior aproximação do aluno com os fenômenos estudados, estimulou a atitude de indagação e problematização dos conteúdos. A possibilidade de utilização de recursos mais apropriados no ensino viabilizou a exploração dessas questões, para que os alunos pudessem construir suas formas de apreensão da realidade. Em vários momentos foram observados resultados, em termos de aprendizagem dos alunos, em relação aos conceitos científicos ou de outros conteúdos escolares, como valores, atitudes e visões sobre o ambiente (KINOSHITA et al., 2006, p. 139).

Experiências de sucesso como essa mostram que o ensino de botânica no Brasil e, de modo geral, o ensino de ciências, só irão se transformar pela educação problematizadora, pela contextualização e pela motivação dos nossos educandos e professores. É uma missão possível, mas que exige coragem por parte dos educadores. No entanto, precisamos buscar outras formas de ensinar que superem a memorização, a repetição, a “decoreba”. Nossos estudantes precisam aprender a pensar criticamente para participarem dos debates atuais que envolvem nosso país, inclusive no que tange à biodiversidade brasileira. Para finalizar essa reflexão, vale ressaltar mais algumas valiosas considerações de Kinoshita et al. (2006) que dialogam com nossas ideias:

[...] O ensino deveria ser voltado à compressão, à aplicação de conhecimentos, à produção de ideias, à redescobertas de leis, etc. O aprendizado da consulta às fontes de informação deveria ser incentivado e não apenas a simples transmissão de informações atualizadas. As aulas deveriam ocorrer dentro de uma estrutura de saber em contínua evolução, procurando romper barreiras estabelecidas pelas disciplinas escolares, tratando os problemas sob diferentes visões - social, econômica, política, estética, ética, etc. -, em uma perspectiva interdisciplinar (KINOSHITA et al., 2006, p. 13).

#### **2.2.2.2. A falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos estudantes brasileiros**

Contextualizar o ensino consiste em estabelecer relações entre os conteúdos estudados e o contexto/realidade dos estudantes, buscando dar significado ao processo de ensino-aprendizagem. Segundo os PCN do Ensino Médio:

[...] O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (BRASIL, 2000, p. 78).

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEN) ressaltam a importância da contextualização no ensino de biologia:

[...] Uma possibilidade de ação é o estabelecimento, pelo professor, de vínculos diretos e claros entre o conteúdo e a realidade. Trata-se da *contextualização*. O ponto de partida para o estudo e a compreensão da Biologia, portanto, deve ser o contexto do aluno e da escola. Se a realidade dos alunos, seus conhecimentos e vivências prévias, forem considerados como ponto de partida, o ensino da Biologia fará sentido para o aluno e a compreensão dos processos e fenômenos biológicos será possível e efetiva (BRASIL, 2006, p. 34).

[...] É importante, também, que o professor perceba que a contextualização deve ser realizada não somente para tornar o assunto mais atraente ou mais fácil de ser assimilado. Mais do que isso, é permitir que o aluno consiga compreender a importância daquele conhecimento para a sua vida, e seja capaz de analisar sua realidade, imediata ou mais distante, o que pode tornar-se uma fonte inesgotável de aprendizado (BRASIL, 2006, p. 35).

As Orientações Curriculares Nacionais trazem ainda algumas considerações importantes sobre esse assunto. Contextualizar o ensino não significa apenas exemplificar os conteúdos com situações vividas pelos educandos, prática que pode ser verificada comumente nos livros didáticos. O contexto de vida dos alunos deve ser o ponto de partida do aprendizado e não apenas algo “acessório”. Outra consideração se refere à não existência de “protocolos” para contextualizar o ensino. O professor deve estar atento ao seu redor, à realidade dos seus alunos e, dessa forma, buscar relacionar os conhecimentos científicos à essa realidade, reorganizando as informações. A contextualização pode e deve ser colocada em prática em qualquer modelo de aula, seja ela expositiva, de estudo do meio, de experimentação ou no desenvolvimento de projetos (BRASIL, 2006).

Segundo Prestes e Caldeira (2009), a partir da década de 1970, o interesse pelo ensino contextual aumentou expressivamente. Nos últimos anos, a perspectiva contextual do ensino de ciências já foi inserida em documentos oficiais de orientação curricular de diversos países, como EUA, Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Itália, Espanha, Alemanha, além do Brasil, como pode ser verificado pelas citações dos PCN e OCEM supracitadas. Essa perspectiva também está presente nos projetos dos grupos internacionais de pesquisadores em ensino de ciências.

Na literatura inglesa, a aprendizagem contextualizada é conhecida como “*Situated Learning*”. John Anderson e colaboradores estudaram a aplicação desses conceitos na educação matemática. Para os autores, a aprendizagem contextualizada se baseia na evidência de que “muito do que aprendemos” é específico “da situação em que aprendemos”, ou seja, a aprendizagem está muito fundamentada na situação concreta em que ocorre. Os pesquisadores destacaram ainda a contribuição dessa teoria educacional em evidenciar a importância de se relacionar o que se aprende na sala de aula e o que os estudantes precisarão fora da escola. Anderson e colaboradores alertaram também para o risco da generalização das contribuições da aprendizagem contextualizada, assim como de qualquer outra estratégia ou teoria educacional (ANDERSON et al., 1996).

David Stein destacou que a teoria da aprendizagem ou cognição contextualizada tem como base o pressuposto de que a aprendizagem é um fenômeno sociocultural. Para o autor, o ato de aprender se alicerça na criação de significados a partir de atividades reais da vida cotidiana. Stein indicou quatro premissas que fundamentam a aprendizagem contextualizada na sala de aula:

- 1) a aprendizagem é baseada nas ações das situações cotidianas;
- 2) o conhecimento é adquirido situacionalmente e só é transferido para situações semelhantes;
- 3) a aprendizagem resulta de um processo social que abrange formas de pensar, perceber, resolver problemas e interagir;
- 4) a aprendizagem não está separada do “mundo da ação”, mas pode existir em ambientes sociais robustos e complexos, permeados por ações e situações (STEIN, 1998).

Em relação à contextualização no ensino de botânica, entendemos que os saberes sobre as plantas podem ser facilmente contextualizados com atividades escolares que envolvam a flora nativa da região em que os educandos estão inseridos. Exemplos podem ser verificados em alguns artigos já discutidos no levantamento bibliográfico inicial dessa tese, tais como: o trabalho de Araújo e Sousa (2011) sobre a desertificação da Caatinga e o desmatamento da espécie nativa mororó, e o estudo de Rech et al. (2014) sobre a imbuia. Outro exemplo é o trabalho do grupo de Kinoshita e colaboradores, descrito no Tópico 2.2.2.1. desse texto (KINOSHITA et al., 2006).

Apesar da relativa facilidade e das recomendações expressas nas normativas curriculares brasileiras, a biologia e a botânica ainda são ensinadas de forma pouco contextualizada em nosso país. Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio percebemos essa constatação:

[...] Por um lado, temas próprios da Biologia fazem parte cada vez mais do dia-a-dia das pessoas e das decisões que devem tomar, individual ou coletivamente. Por outro lado, existe um grande distanciamento entre a realidade dos alunos, da sala de aula e do próprio professor e a forma como se pretende que a apropriação desse conhecimento se faça (BRASIL, 2006, p. 34).

Os PCN+ do Ensino Médio também indicam essa problemática:

[...] Trata-se, portanto, de inverter o que tem sido a nossa tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independentemente de vivências, de referências a práticas reais, e colocar essa ciência como “meio” para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções (BRASIL, 2002, p. 36).

Para Ramos e Silva (2012), quando a botânica é ensinada de forma descontextualizada ambiental e socialmente, os estudantes não conseguem construir significados e, conseqüentemente, não aprendem. Denise Freitas e colaboradoras também ressaltaram a problemática da desproblematização e descontextualização do ensino de botânica na educação básica. Para as autoras, o conhecimento botânico se torna maçante para os alunos por não ter vinculação com sua vida cotidiana. As autoras também indicaram que os livros didáticos brasileiros contribuem para agravar esse quadro, pois “[...] muitos dos livros utilizados não apresentam exemplos de espécies vegetais brasileiras, e frequentemente não tratam a botânica como uma ciência viva, em contínua evolução, profundamente relacionada com a vida das pessoas (FREITAS et al., 2012, p. 20)”.

Melo et al. (2012) avaliaram os problemas enfrentados pelos alunos do ensino fundamental para aprenderem botânica. Os autores identificaram que 59% dos estudantes apresentaram alguma dificuldade na aprendizagem do conteúdo. A linguagem difícil, a ausência de aulas práticas, a falta de vinculação com a realidade e a didática do professor, foram algumas das razões apontadas pelos alunos para essas dificuldades. Ao avaliarem a relação da aprendizagem de botânica com o contexto dos alunos, os pesquisadores identificaram que 64% deles não souberam identificar a importância das plantas para o seu cotidiano. Os autores ressaltaram a necessidade de contextualização do ensino de botânica para que a aprendizagem desse conteúdo seja significativa para os alunos.

Abordaremos a seguir, as estratégias empregadas nessa tese que buscaram somar conhecimentos e traçar caminhos para superarmos os desafios enfrentados pelo ensino de botânica no país. No intuito de refletirmos sobre as possibilidades de contextualização do ensino sobre as plantas com a realidade dos nossos estudantes, destacaremos as contribuições da história das ciências. Em relação à motivação dos jovens para a aprendizagem de botânica, ressaltaremos as inúmeras estratégias didáticas que empregam as TIC no ensino.

### **2.3. A história das ciências e a educação científica**

Para o físico e historiador Kostas Gavroglu (2007), a história das ciências enquanto área de estudo começou a surgir em meados do século XIX. Para o autor, esse campo autônomo do conhecimento despontou devido à necessidade de se

registrar os grandes êxitos das ciências e das tecnologias. Os primeiros historiadores e filósofos da ciência contavam uma história heroica de conquistas sensacionais do espírito humano, todas desenvolvidas na Europa. Eles acreditavam fielmente na objetividade da ciência, única forma de progresso, não influenciada pela subjetividade humana. Esses foram os historiadores positivistas, fortemente influenciados pelas ideias de Auguste Comte<sup>14</sup>.

Após a Segunda Guerra Mundial, a história das ciências foi ganhando forma e a produção científica da área cresceu consideravelmente. Foram publicadas extensas obras históricas sobre a geometria, a astronomia, a matemática e a filosofia, ainda muito influenciadas pela perspectiva linear do desenvolvimento científico, por uma visão heroica dos cientistas, grandes homens que sozinhos impulsionaram o progresso (GAVROGLU, 2007).

A história das ciências teve início, portanto, como uma “receita”, um método para os cientistas relatarem seus “segredos” para que a humanidade não cometesse os mesmos erros do passado e pudesse lograr êxitos futuros. Porém, já na década de 1930, começaram a “nascer” silenciosamente os primeiros trabalhos que tentaram ultrapassar a visão positivista arraigada à história das ciências. Com o tempo, ganhou espaço uma abordagem mais sociológica desse campo do conhecimento. As associações de história das ciências também começaram a ser fundadas no século XX, tendo início na Alemanha. Essas instituições foram importantes para a consolidação da área, juntamente com as revistas especializadas (GAVROGLU, 2007).

No Brasil, em 16 de dezembro de 1983 foi fundada a Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC) na cidade de São Paulo. A sociedade organiza a cada dois anos o Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e é responsável pela Revista Brasileira de História da Ciência (SBHC, 2017). Em 17 de agosto de 2006 foi fundada a Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB) que realiza eventos na área e é responsável pelo Boletim de História e Filosofia da Biologia e pela revista Filosofia e História da Biologia (ABFHiB, 2017).

---

<sup>14</sup> Auguste Comte (1798-1857) foi um filósofo francês que considerava que o progresso da humanidade era pautado pelo desenvolvimento das ciências. Foi o principal idealizador do positivismo. Para ele, todas as ciências tinham como base a matemática e o pensamento humano manifestava três fases: a teológica, a metafísica e a positiva (GAVROGLU, 2007).

Atualmente, a área da história das ciências já está consolidada e prevalece a ideia de ciência como fenômeno cultural e social, construído em determinada época por homens com diferentes visões ideológicas, filosóficas, políticas e religiosas. Nesse sentido, podemos citar novamente Gavroglu (2007, p. 21): “[...] a História das Ciências é a história dos homens que se esforçaram por investigar e compreender a estrutura e o funcionamento da natureza”.

Segundo Martins (2005), não existe consenso entre os estudiosos sobre a denominação *História da Ciência* ou *História das Ciências*. De fato, ambas as denominações são encontradas na literatura. Parece-nos mais correto a menção a *História das Ciências*, pois, desta forma, há referência às perspectivas históricas das diversas áreas da ciência, como a História da Biologia, a História da Química, a História da Matemática, etc.

Com o surgimento desse novo campo do conhecimento, despontaram iniciativas a favor de sua inclusão no ensino. Já no final do século XIX, alguns docentes ingleses começaram a inserir a história das ciências em suas aulas visando motivar seus alunos. Em 1917, a “British Association for the Advancement of Science” publicou um relatório intitulado “Science teaching in the secondary schools”, apoiando a necessidade de se demonstrar por meio da abordagem histórica que a ciência podia contribuir para o bem estar da população. A partir de 1918, já apareceram disciplinas na Inglaterra cujo conteúdo se voltava para a história das ciências (SEQUEIRA e LEITE, 1988).

Em 1960, as iniciativas de inclusão da história das ciências no ensino ganharam força com o Projeto Física da Universidade de Harvard que defendia que a perspectiva histórica e cultural auxiliaria os alunos a encararem a física como construto humano (SEQUEIRA e LEITE, 1988). A partir de 1970, com o início da preocupação com o ensino contextual das ciências na educação básica e superior, os historiadores, filósofos e sociólogos começaram a se unir aos pesquisadores do ensino de ciências para estudarem os problemas da educação científica (PRESTES e CALDEIRA, 2009).

Atualmente, tanto educadores quanto historiadores do Brasil e do exterior parecem concordar com o papel relevante da história das ciências no processo de ensino-aprendizagem (SAITO, 2010). Diversas pesquisas têm sido realizadas nesse sentido. A maioria dos estudiosos considera que a inserção de perspectivas históricas auxilia na maior contextualização do ensino, na compreensão mais rica e

abrangente da natureza da ciência e no entendimento das dimensões humana, social, histórica e cultural do conhecimento científico (GAGLIARDI, 1988; MATTHEWS, 1995; LEITE, 2002; STINNER et al., 2003; EL-HANI, 2006; MARTINS, 2007; CLOUGH e OLSON, 2008; FORATO et al., 2011; HÖTTECKE e SILVA, 2011; MCCOMAS, 2013; ALLCHIN et al., 2014; BATISTA et al., 2015; DRUMMOND et al., 2015).

Após analisar diversos trabalhos presentes na literatura, McComas (2013) propôs uma síntese das razões que justificam a inclusão da história das ciências no ensino de ciências. As potencialidades apresentadas pelo autor são descritas no Quadro 1. A síntese de McComas corrobora a famosa lista de argumentos defendidos por Matthews (1995) a favor da inserção da história das ciências no ensino:

[...] A tradição contextualista assevera que a história da ciência contribui para o seu ensino porque: (1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência - a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia científicista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995, p. 172-173).

Martins (2007) realizou uma pesquisa no estado do Rio Grande do Norte que avaliou as percepções de alunos e professores sobre a inclusão da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino médio. As justificativas apresentadas pelos sujeitos corroboram as contribuições descritas na literatura, mostrando que os brasileiros veem sentido para a inserção de perspectivas históricas no ensino. A maioria dos entrevistados apontou que o uso da HFC: “Mostra o desenvolvimento histórico da ciência, como ela realmente evoluiu, como ela é feita”. Outras respostas obtidas pelo pesquisador foram:

- “Ajuda a entender melhor os conteúdos, a origem dos conceitos; facilita o aprendizado das leis, princípios e conceitos”;
- “Dá sentido ao conhecimento, contextualiza-o”;
- “Ajuda a despertar a curiosidade dos alunos e o seu interesse pela ciência; é interessante; torna o ensino mais prazeroso”;

- “Contribui para desmistificar a ciência, mostrando erros dos grandes pensadores; contribui para uma ‘visão crítica’”;
- “Mostra a importância da ciência na sociedade; faz parte da cultura”;
- “Ajuda a mostrar semelhanças entre as ideias históricas e as concepções (alternativas) dos alunos”;
- “Contribui para a interdisciplinaridade (MARTINS, 2007, p. 120)”.

**Quadro 1.** Síntese elaborada por McComas (2013) das razões que justificam a inclusão da história das ciências no ensino de ciências.

A história das ciências pode auxiliar no(a)...	1. Maior motivação dos educandos;
	2. Maior admiração pelos cientistas;
	3. Desenvolvimento de melhores atitudes em relação à ciência;
	4. Humanização dos cientistas;
	5. Evidenciação de que a ciência tem uma história;
	6. Entendimento e apreciação da relação entre ciência e sociedade;
	7. Desenvolvimento de uma imagem autêntica de como a ciência funciona na realidade;
	8. Entendimento das relações e diferenças entre a ciência e a tecnologia;
	9. Inter-relação das disciplinas científicas mostrando suas características comuns;
	10. Processo de ensino mais desafiador, melhorando o raciocínio dos educandos;
	11. Desenvolvimento de habilidades de pensamento mais reflexivas;
	12. Entendimento mais completo do conteúdo científico básico;
	13. Dissolução dos erros clássicos da ciência;
	14. Interdisciplinaridade entre a ciência e outros conteúdos escolares, com ênfase na superação das lacunas entre as humanidades e as ciências;
	15. Formação de professores, melhorando suas concepções científicas.

\*Quadro adaptado de McComas (2013, p. 429).

As normativas curriculares brasileiras recomendam a inclusão da história das ciências no nível médio objetivando, principalmente, a contextualização do ensino de ciências. Essa recomendação pode ser ilustrada pelo fragmento citado abaixo extraído das Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

[...] os conteúdos ensinados na escola constituem um novo saber, deslocado de sua origem. Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber. Há, então, uma contextualização, que é própria do processo do ensino na escola (BRASIL, 2006, p. 50).

Apesar da recomendação acima destacada, Prestes e Caldeira (2009) consideraram o tratamento dado pelas normativas brasileiras para a história, filosofia e sociologia das ciências assistemático e pontual, não contribuindo para integrar o currículo. Para os autores, esses documentos também não apresentam um compromisso autêntico com a contextualização do ensino de ciências. El-Hani (2006) ressaltou essas mesmas considerações ao afirmar que:

[...] Apesar de comentários pontuais desta natureza serem encontrados nos PCN, sugerindo uma intenção de fomentar um ensino que vá além de uma retórica de conclusões, não podemos dizer que este documento se comprometa, de fato, com a proposta de uma abordagem contextual do Ensino de Ciências. Para tanto, seria necessário um tratamento mais sistemático de aspectos históricos e filosóficos ao longo do documento (EL-HANI, 2006, p. 4).

Martins (2005) discutiu alguns problemas encontrados em trabalhos de história das ciências. Um deles é a utilização de uma história puramente descritiva, com muitos dados e informações sem relevância para o conteúdo estudado. O segundo é chamado de **anacronismo** e consiste no estudo do passado baseando-se nos conhecimentos, valores e padrões do presente, ou seja, com o olhar do presente. A autora citou ainda, o problema do emprego ideológico da história das ciências (de forma nacionalista, política ou religiosa). Outro problema seria o **apudismo** que se refere aos trabalhos historiográficos cujos pesquisadores se basearam em informações indiretas, confiando em outras pessoas (intermediários) que as leram. Esses historiadores podem apresentar interpretações equivocadas sobre as obras originais.

Outro desafio a ser enfrentado no trabalho com a história das ciências é a utilização didática de obras originais, chamadas de fontes primárias. Trabalhar com obras originais apresenta algumas dificuldades, tais como: a localização de materiais adequados; o entendimento dessas obras pelos docentes e alunos; a elaboração de aulas e atividades interessantes. Traduzir essas obras é outro desafio, pois exige um conhecimento aprofundado do idioma original. Na tradução, deve-se ter o cuidado de respeitar as terminologias originais e, ainda, de não “modernizar” a obra, caindo no anacronismo (BATISTA et al., 2015).

Para Forato et al. (2011), o anacronismo é um dos problemas mais graves que ocorrem ao se trabalhar com a história das ciências, porém, infelizmente, é um dos mais comuns. Segundo os autores, a abordagem correta seria a diacrônica que analisa os fatos considerando o contexto social, histórico e cultural da época.

Gavroglu (2007) apresentou ainda outras dificuldades do campo da história das ciências. Uma delas seria a de que os profissionais da área não conseguiram se dirigir diretamente nem aos cientistas, nem aos historiadores. Para o autor, poucos cientistas ou historiadores estudam as obras de história das ciências a nível internacional. Esse distanciamento não contribui com a efetivação da área. Outro problema reside nos pressupostos necessários para os profissionais trabalharem com perspectivas históricas, o que está diretamente ligado ao ensino de ciências.

Trabalhos de Martins (2007) e Boss et al. (2012) vão ao encontro dessa preocupação: a falta de professores com formação adequada para ensinar e pesquisar história das ciências. Para Martins (2007, p. 115):

[...] a simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas – ainda que feita com qualidade – não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na utilização da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências.

Martins (2007) e Boss et al. (2012) relataram ainda outro desafio da inclusão da história das ciências na educação básica: a carência de materiais pedagógicos de boa qualidade.

### **2.3.1. Propostas e estratégias de inclusão da história das ciências no processo de ensino-aprendizagem**

Pelas discussões acima apresentadas, percebe-se que não é tarefa simples trabalhar com a inserção da história das ciências na educação básica, porém é uma tarefa possível. Alguns pressupostos são apontados por Forato et al. (2011), tais como: a definição do propósito educacional que se pretende alcançar; a seleção do conteúdo histórico a ser trabalhado; a determinação do nível de aprofundamento dos conteúdos e a definição do tempo didático necessário/disponível para as atividades.

Primeiramente, o professor precisa definir o propósito didático da inserção da história em determinado conteúdo, seja para contextualizar o ensino, apresentar noções sobre a natureza do conhecimento científico, motivar os alunos, relacionar o tema com outras disciplinas, dentre outras motivações já apresentadas ao longo desse texto. Após essa definição, o professor precisa enfrentar uma decisão relevante: qual conteúdo histórico deve trabalhar com os alunos da educação básica? E mais importante, com qual profundidade? Poderá “simplificar” determinados temas da história das ciências? O professor deve analisar a faixa etária dos alunos para definir o grau de complexidade e a estratégia a ser utilizada para a inserção da história das ciências na educação básica. Poderá simplificar determinados assuntos, sem precisar distorcer a história.

Outro pressuposto apresentado por Forato et al. (2011) é o tempo didático. Para os autores, a real viabilização das atividades sobre história das ciências não é algo trivial e, por isso, o tempo didático poderá limitar o conteúdo a ser abordado. O tempo necessário para cada atividade irá variar de acordo com o ambiente e o contexto escolar e, muitas vezes, esse tempo corre contra o professor. É preciso saber administrar esse fator para não simplificar demais os conteúdos e abordar narrativas de forma muito superficial. Vale destacar a preocupação dos mesmos autores: “[...] uma excessiva simplificação pode acarretar um grande risco em termos de distorção histórica (FORATO et al., 2011, p. 45)”.

McComas (2013) elaborou uma proposta para a abordagem educacional de conteúdos históricos. A proposta do autor é apresentada no Quadro 2. Sobre o trabalho com fontes primárias, algumas considerações já foram feitas ao longo desse texto. Já a abordagem educacional por meio de estudos de caso, tem o objetivo de resgatar o contexto histórico específico em que se deu determinado

problema da ciência. Uma possibilidade de atividade escolar desse tipo é o trabalho colaborativo por meio de grupos de alunos. Cada grupo poderá analisar um estudo de caso histórico e apresentar aos colegas: o contexto em que ele se desenvolveu, suas ideias principais, experimentos, as implicações para a ciência e a educação científica (STINNER et al., 2003). Segundo McComas (2013), os estudos de caso têm sido utilizados como estratégia educacional em diversas disciplinas.

**Quadro 2.** Proposta elaborada por McComas (2013) para os tipos de abordagem educacional da história das ciências.

1	<p>Interações com trabalhos originais ou trechos selecionados da história das ciências (fontes primárias):</p> <p><b>1.1</b> Trabalhos originais completos*;</p> <p><b>1.2</b> Trabalhos originais resumidos*.</p> <p>* Ambos podem incluir comentários adicionais.</p> <p><b>Nota:</b> Martins (2005) definiu fontes primárias como materiais da época estudada elaborados pelos próprios pesquisadores e, fontes secundárias, como estudos historiográficos e obras de apoio sobre a época e os autores estudados.</p>
2	<p>Estudos de caso, narrativas ou outras discussões semelhantes da história das ciências (inclui aqueles com materiais originais):</p> <p><b>2.1</b> Estudos de caso (com conteúdo original);</p> <p><b>2.2</b> Narrativas científicas;</p> <p><b>2.3</b> Breves discussões, esboços e exemplos.</p>
3	<p>Biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas:</p> <p><b>3.1</b> Autobiografia de um cientista;</p> <p><b>3.2</b> Biografia de um cientista (escrita);</p> <p><b>3.3</b> Biografia de um cientista (apresentações dramáticas).</p>
4	<p>Apresentações de algum aspecto da história das ciências por meio de livros:</p> <p><b>4.1</b> Panorama geral da história das ciências;</p> <p><b>4.2</b> História de uma disciplina científica particular;</p> <p><b>4.3</b> História de uma subdisciplina científica particular (ex.: genética, evolução);</p> <p><b>4.4</b> História da descoberta de um evento;</p> <p><b>4.5</b> Discussões de experimentos clássicos.</p>
5	<p>Atividades de dramatização e outras análogas relacionadas a personagens históricos.</p>
6	<p>Trechos em livros-texto relacionados à história das ciências.</p>
7	<p>Reproduções de experimentos clássicos e outras abordagens práticas para o estudo de alguns aspectos históricos.</p>

\*Quadro adaptado de McComas (2013, p. 433).

As narrativas científicas são atividades que têm finalidade basicamente educacional e, no geral, não envolvem materiais originais. São desenvolvidas para tratar assuntos específicos da ciência que transcendem barreiras disciplinares. É conveniente, muitas vezes, ligar vários pequenos estudos de caso para se construir uma narrativa científica (STINNER et al., 2003; MCCOMAS, 2013). Segundo Ribeiro e Martins (2007) e Drummond et al. (2015), o potencial das narrativas históricas como recurso didático para o estudo da natureza da ciência vem sendo apontado na literatura.

As biografias e autobiografias dos cientistas e de suas descobertas representam análises da vida e/ou das obras dos cientistas de forma direta. Segundo McComas (2013), não existe uma estratégia específica descrita na literatura para abordar as biografias e autobiografias no ensino de ciências, porém há diversos produtos de mídia disponíveis para o mercado educacional.

A dramatização é uma estratégia de ensino em que os educandos podem interpretar personagens históricos, podem se vestir, estabelecer diálogos e debater como eles. Os próprios estudantes podem escrever peças sobre casos históricos e, até mesmo o professor, pode se vestir como um cientista (MCCOMAS, 2013). As opções são inúmeras desde que professores e estudantes usem a criatividade.

A reprodução de experimentos clássicos nas salas de aula de ciências pode ser um recurso interessante para exemplificar algumas descobertas científicas. Usando a criatividade, o professor pode construir experimentos de baixo custo. Segundo Höttecke (2000), essa abordagem mostra que a ciência é uma atividade humana, multifacetada. Os alunos podem “aprender na prática” e entender as dificuldades da experimentação. Podem ainda, se “imaginar” como cientistas.

#### **2.4. O papel das TIC na educação do século XXI**

As TIC têm sido cada vez mais empregadas pelos educadores em estratégias didáticas que visam motivar e atrair os estudantes para o ensino de ciências. Outras justificativas para o emprego da tecnologia no campo educacional são as possibilidades de flexibilização do ensino, de interação entre os educandos, de aprendizagem ativa e participativa. Essas e outras potencialidades serão discutidas a seguir.

Em 2000, os PCN do Ensino Médio já indicavam que as novas tecnologias transformariam a educação, influenciando até mesmo as concepções vigentes sobre a instituição escola.

[...] A denominada “revolução informática” promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias (BRASIL, 2000, p. 5).

Esse cenário realmente vem se concretizando. A escola, a sala de aula e os agentes do processo educativo vêm assumindo novos papéis na era digital, caracterizando novas formas de ensinar e aprender. As TIC impulsionaram, por exemplo, a expansão e o desenvolvimento da Educação a Distância (EAD) no Brasil. A EAD é uma modalidade de ensino na qual os indivíduos envolvidos não precisam compartilhar necessariamente o mesmo tempo e espaço de aprendizagem. Essa metodologia pressupõe o uso de alguma tecnologia para mediar a comunicação entre os indivíduos, como o “ensino por correspondência” que foi utilizado por muitas décadas. A EAD, portanto, é anterior às TIC e já existe a mais de cem anos (ALVES e SOUSA, 2016). Porém, como mencionado acima, as TIC possibilitaram uma expansão nunca antes sonhada da EAD, levando a educação a localidades remotas, afastadas dos centros urbanos. Muitos professores brasileiros passaram a ter oportunidades de formação continuada e muitos dos nossos jovens puderam sonhar com o ensino superior, principalmente com a expansão da Universidade Aberta do Brasil<sup>15</sup>.

Muito se tem discutido sobre as potencialidades do uso das TIC na educação. Em 2005, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) publicou um “*handbook*” intitulado “*Information and Communication*

---

<sup>15</sup> A Universidade Aberta do Brasil (UAB) é um projeto do governo federal que visa ampliar e interiorizar a oferta de cursos e programas de educação superior em território nacional por meio da EAD. Foi instituída pelo Decreto nº 5.800 de 08 de junho de 2006. Os objetivos da UAB são: “[...] I - oferecer, prioritariamente, cursos de licenciatura e de formação inicial e continuada de professores da educação básica; II - oferecer cursos superiores para capacitação de dirigentes, gestores e trabalhadores em educação básica dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; III - oferecer cursos superiores nas diferentes áreas do conhecimento; IV - ampliar o acesso à educação superior pública; V - reduzir as desigualdades de oferta de ensino superior entre as diferentes regiões do País; VI - estabelecer amplo sistema nacional de educação superior a distância; e VII - fomentar o desenvolvimento institucional para a modalidade de educação a distância, bem como a pesquisa em metodologias inovadoras de ensino superior apoiadas em tecnologias de informação e comunicação (BRASIL, 2006, n.p.)”.

*Technologies in schools: a handbook for teachers or how ICT can create new, open learning environment*" (SEMENOV, 2005). A obra traz reflexões importantes sobre a inclusão das TIC na educação escolar. No capítulo sobre as TIC e o ensino e a aprendizagem, o autor apresenta uma oposição interessante entre dois questionamentos:

- 1) aquele que os educadores normalmente fazem ao empregar as TIC no processo de ensino-aprendizagem: *Como posso utilizar os recursos tecnológicos para melhorar aquilo que já estou fazendo?*
- 2) e aquele que eles precisariam fazer: *Como posso utilizar as TIC para fazer aquilo que **ainda não** estou fazendo?*

Para o autor, as TIC são sinônimos de inovação e devem ser utilizadas por professores e estudantes para explorarem novas perspectivas educacionais (SEMENOV, 2005). Nesse contexto, pesquisas a nível mundial têm demonstrando o potencial das TIC para auxiliar e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Um exemplo é o trabalho de J. Osborne e S. Hennessy, pesquisadores do "King's College London" e da Universidade de Cambridge, respectivamente. Os autores publicaram em 2003 uma relevante revisão de literatura sobre o papel das TIC na educação científica. Para os pesquisadores, a contribuição das TIC para o ensino de ciências se dá por:

- 1) acelerar e aprimorar o trabalho de produção intelectual, já que o uso das TIC proporciona mais tempo para discussões científicas relevantes por evitar muitos trabalhos manuais;
- 2) apoiar a exploração e a experimentação;
- 3) focar a atenção dos sujeitos para os problemas importantes e abrangentes;
- 4) promover a aprendizagem autorregulada e colaborativa;
- 5) melhorar a motivação e o envolvimento dos educandos (OSBORNE e HENNESSY, 2003).

Balanskat et al. (2006) publicaram uma revisão sobre as pesquisas referentes ao impacto das TIC nas escolas da Europa. Os autores encontraram evidências positivas para a inclusão nas TIC na educação, dentre elas: as tecnologias impactam positivamente o desempenho de educandos em inglês, ciências e matemática; podem motivar os estudantes e afetar positivamente suas habilidades de comunicação; podem estimular tanto a aprendizagem autônoma quanto o trabalho colaborativo entre os grupos de alunos. Outras potencialidades se referem

aos benefícios das TIC para a docência, como o aumento do entusiasmo dos professores, a melhoria no planejamento colaborativo entre eles e na eficiência geral do seu trabalho.

Pesquisadores brasileiros também têm relatado os benefícios do uso das TIC na educação escolar. Serafim e Sousa (2011) apontaram alguns deles, tais como: a dinamização e ampliação das habilidades cognitivas dos educandos em razão da interação com uma gama de objetos e sujeitos; a possibilidade de extensão da memória e atuação em rede; a democratização de espaços e ferramentas; a colaboração entre os sujeitos; a produção intelectual ativa por parte de discentes e docentes. Segundo os mesmos autores:

[...] Acrescenta-se que as teorias e práticas associadas à informática na educação vêm repercutindo em nível mundial, justamente porque as ferramentas e mídias digitais oferecem à didática, objetos, espaços e instrumentos capazes de renovar as situações de interação, expressão, criação, comunicação, informação, e colaboração, tornando-a muito diferente daquela tradicionalmente fundamentada na escrita e nos meios impressos (SERAFIM e SOUSA, 2011, p. 22).

Rolando et al. (2013) apontaram o importante papel motivacional das TIC na aprendizagem. Indicaram também que as novas tecnologias podem ser empregadas para a simulação de problemas reais na sala de aula. Esse tipo de estratégia educacional é conhecido como aprendizagem baseada em problemas (ABP). Segundo Akcay (2017), a ABP é uma metodologia que estimula os estudantes a aprimorarem e aplicarem seus conhecimentos e pensamento crítico para resolverem problemas reais. Na ABP, os estudantes buscam e avaliam recursos científicos e tecnológicos para resolverem problemas e tomarem decisões. Portanto, passam a entender o valor das ciências para sua vida cotidiana.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica também apontaram a importância do uso das TIC na educação, o que pode ser ilustrado pelo fragmento abaixo:

[...] As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade

virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens (BRASIL, 2013, p. 25).

O governo brasileiro criou no ano de 1997 o ProInfo (Programa Nacional de Informática na Educação) que tem a finalidade de fomentar o uso didático das TIC nas escolas públicas de educação básica. Em 2007, o programa passou a ser conhecido como Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Nessa iniciativa, o governo federal por meio do Ministério da Educação é responsável por implementar ambientes tecnológicos adequados com computadores e recursos digitais nas escolas beneficiadas. Deve também, em parceria com os estados, distrito federal e municípios, capacitar os educadores para a utilização desses ambientes (MEC, 2017b).

Sabe-se que não é fácil prover nossas escolas públicas com os recursos tecnológicos necessários para a efetiva inclusão das TIC na educação. Em 1997, a problemática brasileira de infraestrutura educacional foi ressaltada pelos PCN do Ensino Fundamental:

[...] É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. A menção ao uso de computadores, dentro de um amplo leque de materiais, pode parecer descabida perante as reais condições das escolas, pois muitas não têm sequer giz para trabalhar. Sem dúvida essa é uma preocupação que exige posicionamento e investimento em alternativas criativas para que as metas sejam atingidas (BRASIL, 1997, p. 67-68).

Para além da questão de infraestrutura, é preciso refletir também sobre outros desafios da integração das TIC na educação. Para que essa integração ocorra, os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem precisam “querer” trabalhar com uma nova proposta educacional; precisam refletir continuamente e se esforçarem nesse sentido. Bielschowsky (2009, p. 2) expressa essa mesma preocupação:

[...] Não é tarefa simples prover nossas escolas públicas com laboratórios de informática, banda larga e outros elementos de infraestrutura. Essa iniciativa não é suficiente para implementar uma cultura de TIC a serviço do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, refletir inicialmente sobre o papel das TIC nas escolas brasileiras para em seguida enunciar seus principais objetivos e, a

partir deles, estabelecer um conjunto de ações que transcendam a implementação da infraestrutura é fundamental para que se possa implementar, de fato, uma cultura digital em nossas escolas.

Para Miranda (2007), apenas inserir as TIC em práticas tradicionais já existentes na escola, sem promover mudanças didático-pedagógicas efetivas, não contribui para a aprendizagem dos estudantes. Segundo a autora, essa estratégia ainda tem sido a mais empregada, principalmente, por duas razões: 1) muitos professores não têm a habilidade necessária para o uso das TIC na educação; e 2) muitos docentes não estão dispostos a refletir sobre suas práticas de ensino e alterá-las. Nas palavras da autora:

[...] os resultados mais conclusivos do imenso esforço de investigação que acompanhou a introdução em grande escala das tecnologias computacionais no ensino (sobretudo a partir dos anos 80) mostram que acrescentar estes recursos às atividades já existentes nas escolas não produz efeitos positivos visíveis na aprendizagem dos alunos [...]. Os efeitos positivos só se verificam quando os professores acreditam e se empenham de “corpo e alma” na sua aprendizagem e domínio e desenvolvem atividades desafiadoras e criativas, que explorem ao máximo as possibilidades oferecidas pelas tecnologias (MIRANDA, 2007, p. 44).

Para a mesma autora, para que as TIC contribuam positivamente com a aprendizagem dos educandos, é necessário que os professores as empreguem como novas formas de tratar e representar as informações; como apoio na aprendizagem significativa dos alunos; e para o desenvolvimento de projetos que realmente integrem e não apenas acrescentem as TIC aos currículos escolares (MIRANDA, 2007).

Moreira et al. (2005) investigaram os obstáculos apontados por professores e gestores escolares de Portugal para a integração das TIC no ensino de ciências. Segundo os autores, os obstáculos são de três níveis: 1) Macro (Sistema educativo); 2) Meso (Institucional); e 3) Pessoal (Professores e Alunos). Em relação ao nível de sistema educativo, os desafios referem-se aos docentes e ao currículo escolar. No nível institucional, os obstáculos apontados pelos autores podem ser:

- a) econômicos, como gastos com aquisição e manutenção de equipamentos tecnológicos, pagamento de energia elétrica, etc.;
- b) de equipamentos, por insuficiência e falta desses recursos; e

- c) de logística e gestão, no que se refere à organização escolar para as atividades que envolvem as TIC.

O último nível, o que concerne aos professores e alunos, faz menção à gestão dos currículos, às dificuldades de formação dos professores e suas atitudes perante as novas tecnologias. Em relação aos alunos, os obstáculos se referem às barreiras linguísticas, à autonomia e aos conhecimentos e competências sobre as TIC (MOREIRA et al., 2005).

O “handbook” da UNESCO, já mencionado nesse tópico, apresenta sugestões para o planejamento/gestão do trabalho com as TIC no ambiente escolar. Algumas dessas sugestões são apresentadas nos tópicos a seguir:

- 1) Utilizar os ambientes que envolvam as novas tecnologias para construir uma “nova alfabetização” dos educandos;
- 2) Utilizar as TIC em todos os currículos escolares, sempre com a cooperação dos professores;
- 3) Incluir as TIC na formação inicial e continuada dos docentes;
- 4) Comprar, sempre que possível, novos equipamentos tecnológicos e não rejeitar doações, desde que existam possibilidades de manutenção desses equipamentos;
- 5) Não cercear o uso dos equipamentos nos laboratórios de informática ou restringir sua utilização a professores e estudantes de cursos específicos de informática;
- 6) Criar um verdadeiro “ambiente de informação” que vá além das paredes das bibliotecas e laboratórios (SEMENOV, 2005).

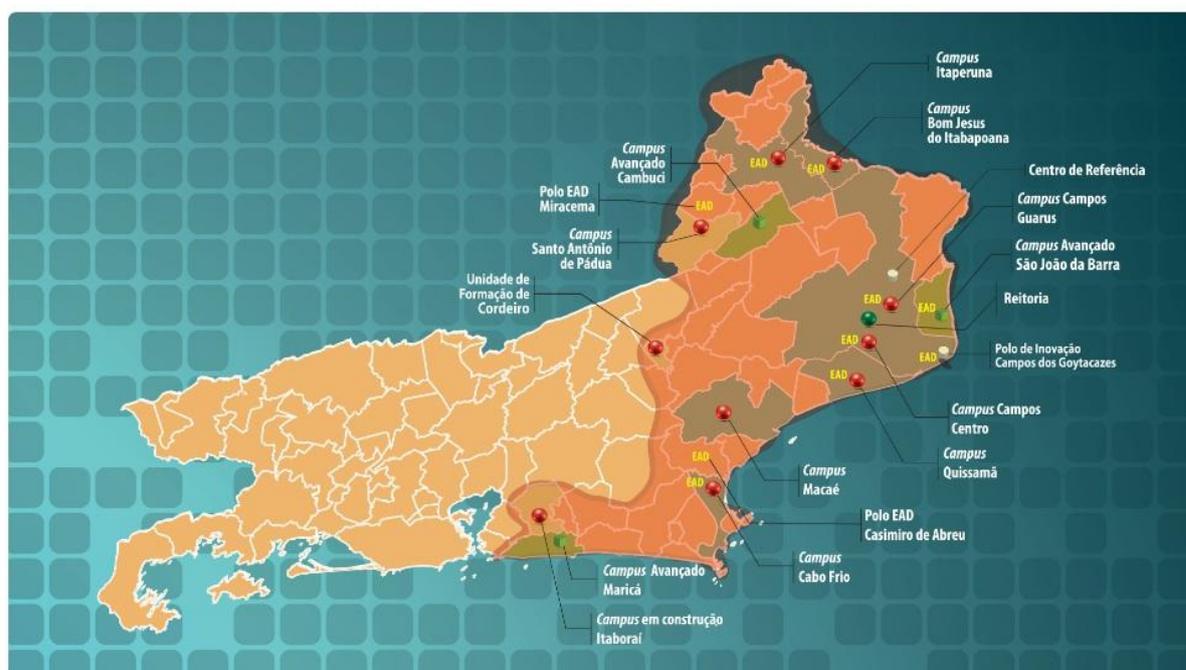
## **CAPÍTULO 3. CONTEXTO E DEFINIÇÕES METODOLÓGICAS DAS PESQUISAS**

Trataremos a seguir do contexto em que as pesquisas dessa tese foram desenvolvidas. Dissertaremos brevemente sobre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense e o *campus* de Itaperuna. Discutiremos também sobre a cidade de Itaperuna, contextualizando a realidade dos sujeitos que participaram desse estudo. Além disso, trataremos de algumas definições metodológicas norteadoras da tese.

### **3.1. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense)**

O IFFluminense possui 12 *campi* espalhados pelos municípios do estado do Rio de Janeiro, além de um Polo de Inovação, um Centro de Referência em Tecnologia, Informação e Comunicação na Educação e a Reitoria, localizada no município de Campos dos Goytacazes. Os municípios de abrangência do instituto são: Bom Jesus do Itabapoana, Itaperuna, Cambuci e Santo Antônio de Pádua na região Noroeste Fluminense; Campos dos Goytacazes, São João da Barra, Quissamã e Macaé na região Norte Fluminense; Cabo Frio na região das Baixadas Litorâneas; Itaboraí e Maricá na região Metropolitana. O instituto conta ainda com os polos de Educação a Distância (EAD) nos municípios de Casimiro de Abreu, Bom Jardim, Porciúncula e Miracema (IFFluminense, 2017a). A Figura 5 retrata a abrangência do IFFluminense no estado do Rio de Janeiro.

Atualmente, o instituto oferece à população do estado: cursos técnicos, principalmente na forma integrada com o ensino médio; cursos de formação inicial e continuada de profissionais; licenciaturas; cursos superiores de tecnologia; bacharelados; pós-graduações *lato* e *stricto sensu*. A história do IFFluminense é centenária. Em 1909, Nilo Peçanha, então Presidente da República, instituiu as Escolas de Aprendizes Artífices em território nacional. No estado do Rio de Janeiro, excepcionalmente, a escola não foi implantada na capital, e sim no município de Campos dos Goytacazes. A escola, a nona a ser instituída no país, iniciou suas atividades no dia 23 de janeiro de 1910, oferecendo à população cinco cursos: alfaiataria, marcenaria, tornearia, sapataria e eletricidade (IFFluminense, 2017a).



**Figura 5.** Abrangência do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense no estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Sítio do IFFluminense.

Daí em diante, a instituição não parou mais de crescer. Até chegar à configuração atual, passou por diversas transformações: de Escola de Aprendizes e Artífices para Escola Técnica Industrial (1945); de Escola Técnica Industrial para Escola Técnica Federal (1959); de Escola Técnica Federal para Centro Federal de Educação Tecnológica (1999); e de Centro Federal de Educação Tecnológica para Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (2008). No ano de 2016, o IFFluminense já contava com 938 docentes e 742 técnicos administrativos, atendendo, aproximadamente, 14.238 estudantes (IFFluminense, 2017a; PPC Eletrotécnica, 2017).

O novo Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFFluminense encontra-se, atualmente, em fase de elaboração. No último PDI 2010-2014 são apresentadas algumas considerações que merecem destaque:

[...] A localização no Norte do Estado do Rio de Janeiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) não é ocasional. Essa instituição, se por injunções políticas foi implantada na cidade de Campos dos Goytacazes, também o foi pela importância da cidade, à época para o Norte-Noroeste Fluminense, devido ao crescimento demonstrado pelo cultivo da cana-de-açúcar, portanto, pela sua posição estratégica

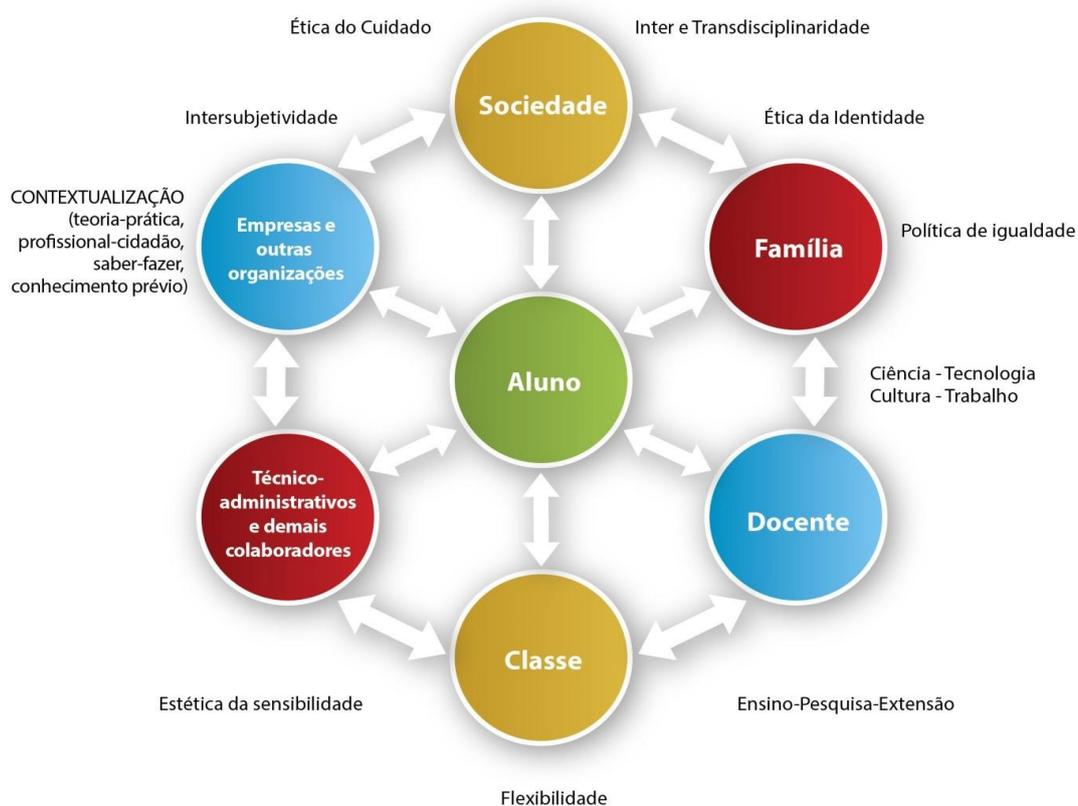
diante dos grandes centros e dos centros menores. Isso acabou concorrendo para que o município de Campos dos Goytacazes funcionasse como uma espécie de polo para a região. Atualmente, sua principal fonte de riqueza não é mais representada pela agricultura, mas pela extração e produção do petróleo de seu litoral, mineral responsável por mais de 80% da produção nacional. Entretanto, nas suas terras, a monocultura de cana-de-açúcar ainda é um determinante econômico-social, que faz nascer uma outra face de pobreza, sazonalidade de mão de obra e lento desenvolvimento industrial (INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE, 2011, p. 30).

De fato, a descoberta de petróleo na Bacia de Campos marcou a trajetória do IFFluminense. Em 1993, por exemplo, no governo do então Presidente José Sarney, a Escola Técnica Federal de Campos inaugurou sua primeira unidade de ensino descentralizada no município de Macaé, com auxílio financeiro da Petrobras. Os primeiros cursos tinham foco na capacitação de profissionais para trabalharem nas plataformas de petróleo (INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE, 2011).

O PDI 2010-2014 apresenta também o Projeto Pedagógico Institucional (PPI) que estabelece como diretrizes básicas do IFFluminense:

- 1) o desenvolvimento de políticas de verticalização do ensino e elevação do grau de escolaridade dos cidadãos;
- 2) a busca pela articulação dos três grandes eixos: ensino, pesquisa e extensão;
- 3) o reconhecimento das experiências dos educandos no processo de ensino-aprendizagem;
- 4) a adoção de políticas de inclusão social, democratização de acesso e permanência;
- 5) a crescente difusão e utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação como ferramentas de democratização do ensino;
- 6) o desenvolvimento de pesquisas aplicadas no campo das tecnologias, tendo como objetivo o desenvolvimento local e regional;
- 7) a ampliação dos canais de comunicação com o poder público e a sociedade, buscando a educação inicial e continuada dos trabalhadores;
- 8) a capacitação e a valorização dos profissionais da educação;
- 9) o desenvolvimento de políticas de valorização da rede pública de ensino;
- 10) a promoção constante da avaliação dos cursos da instituição e de seu pessoal docente e técnico administrativo (INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE, 2011).

De acordo com o PPI, os princípios que devem nortear as práticas pedagógicas no âmbito do IFFluminense englobam: a ética do cuidado, a estética da sensibilidade, a política da igualdade, a ética da identidade, a inter e a transdisciplinaridade, a contextualização, a flexibilidade e a intersubjetividade (INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE, 2011). Esses princípios podem ser verificados na Figura 6 que está presente nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) do IFFluminense - *campus* Itaperuna (PPC Eletrotécnica, 2017).



**Figura 6.** Princípios da concepção pedagógica dos cursos do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

Fonte: Projeto pedagógico do curso técnico integrado ao ensino médio em eletrotécnica do IFFluminense - *campus* Itaperuna (PPC Eletrotécnica, 2017).

### 3.1.1. O *campus* de Itaperuna do IFFluminense

O IFFluminense - *campus* Itaperuna foi inaugurado no dia 23 de março de 2009. À época, o *campus* contava com 200 alunos matriculados nos cursos técnicos

de Eletrotécnica e Guia de Turismo (IFFluminense, 2017b; PPC Eletrotécnica, 2017). Atualmente, o *campus* oferece os seguintes cursos de educação presencial:

- 1) Para concluintes do ensino fundamental: cursos técnicos integrados ao ensino médio em Administração, Eletrotécnica, Informática e Química. Para estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA): curso técnico integrado ao ensino médio em Eletrotécnica-PROEJA;
- 2) Para estudantes matriculados no ensino médio ou concluintes em outras instituições: cursos técnicos concomitantes ao ensino médio em Eletrotécnica, Mecânica e Química;
- 3) Para concluintes do ensino médio: Bacharelado em Sistemas de Informação (PPC Eletrotécnica, 2017).

O *campus* também atua na Educação a Distância (EAD), oferecendo o curso técnico subsequente ao ensino médio em Segurança do Trabalho. Os alunos da educação a distância contam com dois polos presenciais, um na cidade de Itaperuna e o outro na cidade de Miracema (PPC Eletrotécnica, 2017).

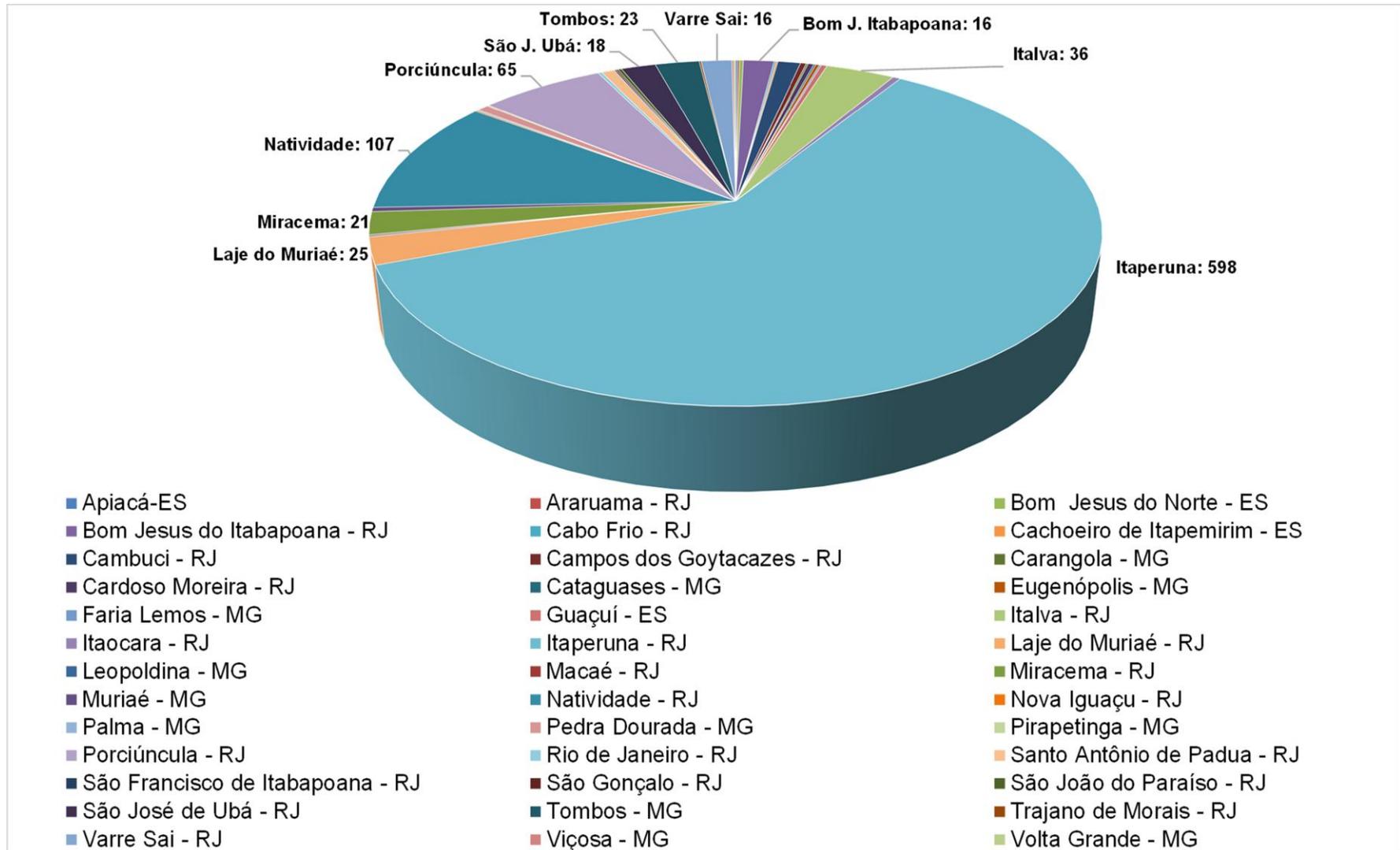
Temos hoje, aproximadamente, mil alunos matriculados nos cursos oferecidos pelo *campus*, conforme indicado na Tabela 4. Esses alunos vêm de diversos municípios próximos à cidade de Itaperuna, como pode ser verificado na Figura 7. Observando-se essa figura, podemos concluir que cerca de 60% dos alunos matriculados no instituto no ano corrente são da própria cidade de Itaperuna (598 alunos). O segundo município com maior porcentagem de origem de alunos é Natividade (107 alunos  $\cong$  11%), seguido de Porciúncula (65 alunos  $\cong$  7%), Italva (36 alunos  $\cong$  4%) e Laje do Muriaé (25 alunos  $\cong$  3%).

Atualmente, trabalham no *campus* 78 docentes e 48 técnicos administrativos. É importante destacar a presença de uma equipe multidisciplinar de apoio aos estudantes, composta por três técnicos em assuntos educacionais, uma pedagoga, uma nutricionista, uma psicóloga, duas técnicas de enfermagem, um médico e uma intérprete de linguagens e sinais.

**Tabela 4.** Alunos matriculados no IFFluminense - *campus* Itaperuna no ano de 2017.

<b>Cursos oferecidos pelo <i>campus</i> Itaperuna</b>	<b>Alunos matriculados</b>
<i>Cursos técnicos integrados ao ensino médio:</i>	
Administração	119
Eletrotécnica	116
Informática	119
Química	125
Eletrotécnica-PROEJA	68
<i>Cursos técnicos concomitantes ao ensino médio:</i>	
Eletrotécnica	87
Mecânica	85
Química	82
<i>Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação</i>	109
<i>Curso técnico subsequente ao ensino médio em Segurança do Trabalho (EAD)</i>	82
<b>Total</b>	<b>992</b>

O IFFluminense - *campus* Itaperuna possui uma estrutura física ampla que pode ser considerada privilegiada para o contexto educacional da região Noroeste Fluminense. A Figura 8 apresenta duas vistas panorâmicas do *campus*. Suas dependências incluem: uma mecanografia; dois mini auditórios, sendo que mais um terá a obra iniciada em breve; um micródromo; um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como Tecnoteca; uma piscina; uma quadra poliesportiva coberta; um campo de futebol; uma academia; uma cantina; um amplo refeitório que está em fase final da obra; um posto médico; uma biblioteca; quatro laboratórios das áreas de química, física e microbiologia; seis laboratórios da área de informática; um Parque Acadêmico Industrial com 18 laboratórios; além de diversas salas de aula equipadas com projetores, caixas de som, quadros brancos e aparelhos de ar condicionado.



**Figura 7.** Municípios de origem dos alunos matriculados no IFFluminense - *campus* Itaperuna no ano de 2017.



**Figura 8 a, b.** Vistas panorâmicas do IFFluminense – *campus* Itaperuna.

Fonte: Arquivo pessoal de Roberto da Silva Lanes Filho, Assistente em Administração e Diretor de Pesquisa, Extensão e Políticas Estudantis do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

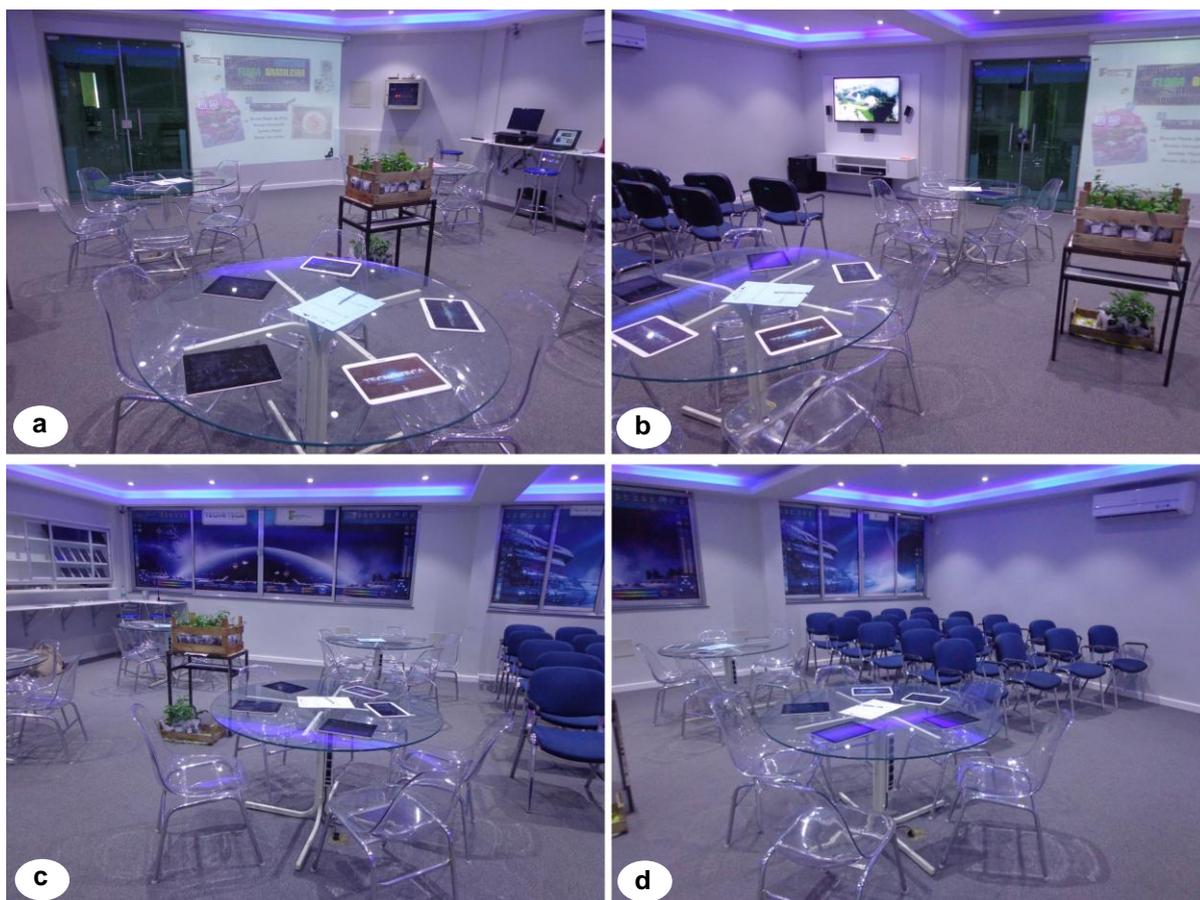
O Parque Acadêmico Industrial foi construído com o objetivo de integrar a sala de aula e os laboratórios industriais do *campus*. Entrou em funcionamento no ano de 2016. A Figura 8 (b) retrata uma vista panorâmica do parque. Possui laboratórios adequados para a formação profissional e a realização de pesquisas nas áreas de: automação industrial; acionamentos e máquinas elétricas; eletrônica digital; eletrônica industrial; instalações elétricas; automação predial; energias renováveis; usinagem; máquinas operatrizes; soldagem; motores; hidráulica,

pneumática e metrologia; bombas e instalações; química industrial; refrigeração e ar-condicionado; tratamentos térmicos e ensaios mecânicos.

A Tecnoteca do *campus* Itaperuna foi inaugurada no ano de 2015. Duas pesquisas desenvolvidas no âmbito dessa tese foram realizadas nesse ambiente de aprendizagem multimídia (Capítulos 5 e 6). A Tecnoteca é uma sala de aula e ao mesmo tempo um laboratório prático e interativo, com visual futurístico e lúdico, que oferece acesso a diversos recursos tecnológicos de ponta, tais como: 2 *MacBook*<sup>®</sup>; 2 *iPhone*<sup>®</sup>; seis *smartphones*; 32 tabletes *Android*<sup>®</sup>; 12 *iPads*<sup>®</sup>; 1 mesa digitalizadora; 1 projetor multimídia; 1 lousa digital interativa; 1 *smart TV* 3D com tela de 50" equipada com 3D *Blu-Ray*, *Apple-TV*<sup>®</sup> e *home theater*. A sala possui dois ambientes, um deles composto de quatro mesas redondas, próprio para o desenvolvimento de trabalhos com grupos de alunos. O outro possui cadeiras dispostas em fileiras e equipamentos audiovisuais. É destinado à exibição de vídeos, documentários e filmes. No Capítulo 5, apresentamos mais características da Tecnoteca, assim como um *link* de um vídeo do *YouTube*<sup>®</sup> sobre esse laboratório. A Figura 9 retrata o referido ambiente.

As Tecnologias da Informação e Comunicação, portanto, são utilizadas na Tecnoteca como suporte para aulas mais dinâmicas e motivadoras, integrando as diversas áreas do conhecimento científico. É também um local propício para as aulas práticas dos cursos do *campus*, além de ser utilizada nos eventos acadêmicos, nas atividades de pesquisa e extensão e em aulas específicas para a comunidade externa ao IFFluminense, principalmente de inclusão digital (PPC Eletrotécnica, 2017).

Anualmente são realizados diversos eventos acadêmicos no *campus*, tais como: a Semana Acadêmica, a *Tecnoweek* (uma semana de tecnologia realizada na Tecnoteca), o Simpósio Anual de Liderança, Trabalho e Oportunidade (SALTO), o Encontro da Saúde e da Família, as Olimpíadas Estudantis, o Encontro de Química do IFFluminense Itaperuna (EQIFF), dentre outros.



**Figura 9 a, b, c, d.** Tecnoteca do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

Fonte: Arquivo pessoal da autora. Obs.: As fotos foram tiradas durante a realização do terceiro trabalho de pesquisa dessa tese (Capítulo 6), por isso mudas de plantas nativas estão localizadas no centro do laboratório e uma apresentação sobre a flora brasileira está projetada.

### 3.2. O município de Itaperuna

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Itaperuna possui uma área de 1.105,341 km<sup>2</sup> e uma população estimada para o ano de 2017 de 99.997 habitantes. Em 2010, a densidade demográfica do município era de 86,71 habitantes/km<sup>2</sup> e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal era de 0,730. O bioma predominante na cidade e região é a Mata Atlântica (IBGE, 2017). A Figura 10 apresenta o mapa da cidade e os municípios vizinhos. Itaperuna está situada a, aproximadamente, 313 km da capital do estado, a cidade do Rio de Janeiro. Além disso, dista cerca de 108 km de Campos dos Goytacazes.



Ltda e a Quatá Alimentos. A cidade também é bastante desenvolvida no ramo das confecções (FIGUEIRA, 2013).

Ribeiro (2011) destacou o papel de Itaperuna nos serviços de saúde: “[...] Itaperuna, se nos anos 1960 pautava suas atividades na pecuária leiteira e em seu beneficiamento, hoje divide com esta atividade os serviços de saúde contribuindo para a ampliação de sua região de comando (RIBEIRO, 2011, p. 12)”. A cidade possui hospitais que são referência na região, tais como o Hospital São José do Avaí e o Hospital das Clínicas de Itaperuna. Ribeiro (2011) também descreveu que:

[...] quanto a Itaperuna, apesar de localizada na Região de Governo denominada Noroeste Fluminense, cumpre destacar seu nível de centralidade como centro sub-regional, ampliando significativamente perante Campos dos Goytacazes, sua região de influência, comandando em 2007 quatro centros de zona: Carangola (MG), Santo Antônio de Pádua, Bom Jesus do Itabapoana e Itaocara. [...] Sua área de atuação extravasa os limites estaduais, exercendo influência sobre municípios capixabas e mineiros, alguns estando sob a influência de outros centros (RIBEIRO, 2011, p. 11-12).

### **3.3. Definições metodológicas**

Trataremos a seguir das definições metodológicas que nortearam as pesquisas desenvolvidas nessa tese.

#### **3.3.1. Natureza das pesquisas**

As pesquisas desenvolvidas no âmbito dessa tese são de natureza tanto *quantitativa* quanto *qualitativa* no que concerne à abordagem dos problemas. Para a avaliação de determinadas questões de estudo, optamos por empregar o *questionário* como principal técnica de coleta de dados. Assim, esses dados foram analisados quantitativamente, por meio de análises estatísticas. Contudo, sempre buscamos associar a *entrevista focalizada* e a *observação participante* à essa abordagem, como técnicas qualitativas de coleta de dados e opiniões dos educandos.

Segundo Kauark et al. (2010), por meio da pesquisa quantitativa as opiniões e informações podem ser traduzidas em números para que possam ser classificadas e analisadas. De acordo com os autores, esse tipo de pesquisa requer o emprego de análises estatísticas. Já na pesquisa qualitativa, o foco central é a interpretação dos

fenômenos e a atribuição de significados. Esse tipo de pesquisa não requer obrigatoriamente o uso de análises estatísticas. Para os mesmos autores, na pesquisa qualitativa “[...] o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. [...] O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (KAUARK et al., 2010, p. 26)”. Moreira (2002, p. 2) escreveu que “[...] o interesse central dessa pesquisa está em uma *interpretação dos significados* atribuídos pelos sujeitos a suas ações em uma *realidade socialmente construída* [...]”.

### **3.3.2. Instrumentos e técnicas de coleta de dados**

O questionário foi o principal instrumento de coleta de dados empregado nas pesquisas dessa tese. Levamos em consideração algumas vantagens desse instrumento, conforme descrito por Gil (2008):

- 1) Permite atingir um grande número de indivíduos;
- 2) É uma metodologia de baixo custo e de rápida aplicação;
- 3) Garante o anonimato das respostas;
- 4) Comparando-se com a entrevista, diminui a interferência do pesquisador nas opiniões dos indivíduos.

Nos atentamos sempre à importância da linguagem e da objetividade dos questionários. Desse modo, optamos por instrumentos claros, simples e concisos. Em relação à extensão, Gil (2008) alertou que questionários longos incorrem no risco de não serem respondidos ou de serem encarados de forma inadequada pelos participantes. O mesmo autor também advertiu que os questionários não devem induzir as respostas.

Nossos questionários passaram por um pré-teste, uma etapa preliminar realizada com alguns participantes da pesquisa. Essa etapa é recomendada por Gil (2008) e Kauark et al. (2010) com vistas a corrigir eventuais erros de formulação do instrumento, tais como: complexidade das questões, imprecisão na redação, constrangimentos ao informante, exaustão, dentre outros.

Os questionários foram precedidos por instruções aos participantes da pesquisa. Essas instruções faziam referência ao conteúdo dos questionários, às definições, à forma como deveriam ser respondidos, além do sigilo no tratamento

dos dados, conforme recomendado por Kauark et al. (2010). Nessa parte também realizamos o agradecimento prévio aos participantes.

A entrevista focalizada foi associada ao questionário como técnica de coleta de dados. De acordo com Gil (2008), as entrevistas encerram uma série de vantagens, tais como:

- 1) Possibilitam o acesso a informações referentes aos mais diversos aspectos da vida social;
- 2) Possibilitam a obtenção de dados sobre o comportamento humano;
- 3) Oferecem uma flexibilidade maior que o questionário, pois o entrevistador pode esclarecer as perguntas e adaptar-se às pessoas e às circunstâncias;
- 4) Possibilitam a captação de aspectos subjetivos dos entrevistados, tais como: expressão corporal, tonalidade de voz, ênfase nas respostas.

O tipo de entrevista utilizado foi o focalizado, pois um tema específico foi previamente determinado. Segundo Gil (2008, p. 112), nas entrevistas focalizadas “[...] o entrevistador permite ao entrevistado falar livremente sobre o assunto, mas, quando este se desvia do tema original, esforça-se para a sua retomada”. O mesmo autor destacou também que esse tipo de entrevista exige habilidade do pesquisador para respeitar o foco de interesse temático.

A observação também foi utilizada como técnica qualitativa de coleta de dados. De acordo com Gil (2008, p. 100):

[...] a observação constitui elemento fundamental para a pesquisa. Desde a formulação do problema, passando pela construção de hipóteses, coleta, análise e interpretação dos dados, a observação desempenha papel imprescindível no processo de pesquisa. É, todavia, na fase de coleta de dados que o seu papel se torna mais evidente. A observação é sempre utilizada nessa etapa, conjugada a outras técnicas ou utilizada de forma exclusiva.

A forma de observação é chamada de *participante* ou *ativa*, pois pressupõe que o pesquisador faça parte da vida da comunidade pesquisada. Segundo Gil (2008, p. 103), “[...] daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo”. Moreira (2002, p. 2) explicou que na observação participante, “[...] o pesquisador fica *imerso* no fenômeno de interesse”. Como as pesquisas desenvolvidas nessa tese ocorreram no IFFluminense – *campus* Itaperuna, local de

trabalho da pesquisadora, ela já se encontrava previamente inserida na realidade dos sujeitos envolvidos.

A observação participante possibilita o fácil acesso a dados referentes às situações habituais nas quais os membros das comunidades pesquisadas se encontram inseridos. Além disso, permite captar as palavras e expressões de esclarecimento que acompanham o comportamento dos observados. O registro de uma determinada observação deve sempre ser realizado no momento em que ela ocorre (GIL, 2008).

### 3.3.3. Análises estatísticas dos dados quantitativos

Os dados quantitativos resultantes das pesquisas foram analisados por meio do *software* IBM SPSS Statistics® versão 20. Os testes estatísticos realizados serão brevemente descritos a seguir.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi utilizada no artigo descrito no Capítulo 5 dessa tese. Segundo Neto e Moita (1998), a ACP consiste em uma técnica de análise fatorial multivariada que busca transformar um conjunto  $n$  de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão, conhecidas como *componentes principais*. Portanto, busca-se reescrever as coordenadas dos dados em outro sistema de eixo mais conveniente para as análises. Nas palavras dos mesmos autores:

[...] as  $n$ -variáveis originais geram, através de suas combinações lineares,  $n$ -componentes principais, cuja principal característica, além da ortogonalidade, é que são obtidos em ordem decrescente de máxima variância, ou seja, a componente principal 1 detém mais informação estatística que a componente principal 2, que por sua vez tem mais informação estatística que a componente principal 3 e assim por diante (NETO e MOITA, 1998, p. 468).

O principal objetivo dessa análise é a obtenção de um pequeno número de combinações lineares que são as componentes principais que detenham o máximo de informação contida nas variáveis originais (NETO e MOITA, 1998; FERREIRA, 2002). A ACP também pode ser utilizada para a avaliação das próprias variáveis originais. Desse modo, as variáveis originais com maior peso na combinação linear das primeiras componentes principais serão as mais relevantes estatisticamente (NETO e MOITA, 1998).

As soluções finais das análises fatoriais são representadas, frequentemente, por matrizes de cargas fatoriais. A carga de um fator representa a correlação do fator com a variável. De acordo com Kerlinger (2007, p. 204), “[...] uma *carga fatorial* é um coeficiente - um número decimal, positivo ou negativo, geralmente menor que 1 - que expressa o quanto um teste ou variável observada está ‘carregado’ ou ‘saturado’ em um fator”. As matrizes fatoriais podem ser rotadas ou não-rotadas. As matrizes rotadas mostram padrões mais visíveis das cargas fatoriais (KERLINGER, 2007).

A análise do alfa de Cronbach foi utilizada nos artigos descritos nos Capítulos 5 e 6 dessa tese. Segundo Matthiensen (2011), o alfa de Cronbach é uma análise ou medida de confiabilidade de um questionário. Nas palavras do autor:

[...] É muito importante poder avaliar se o instrumento utilizado na pesquisa consegue inferir ou medir aquilo a que realmente se propõe, conferindo relevância para a pesquisa. O Coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) é uma medida comumente utilizada de confiabilidade (ou seja, a avaliação da consistência interna dos questionários) para um conjunto de dois ou mais indicadores de construto (MATTHIENSEN, 2011, p. 9).

Nessa análise, os valores de  $\alpha$  podem variar de 0 a 1,0 e quanto mais próximos de 1, maior será a confiabilidade entre os indicadores. De modo geral, o coeficiente de Cronbach mede a correlação entre as respostas de um questionário, por meio do perfil das respostas dadas pelos participantes. O valor de  $\alpha$  é calculado pelo somatório da variância dos itens individuais e pela soma da variância de cada avaliador. É um dos testes estatísticos mais comumente empregados para indicar a qualidade dos resultados obtidos por meio de questionários (MATTHIENSEN, 2011).

O teste *t* de Student foi utilizado no artigo descrito no Capítulo 5 dessa tese. O teste *t* é uma análise muito comum e simples que compara as médias de grupos dependentes ou independentes. É um teste paramétrico (HUANG e PAES, 2009). Já o teste de correlação de Spearman, utilizado no artigo apresentado no Capítulo 6, é um teste não-paramétrico, ideal para variáveis que não seguem uma distribuição normal. Esse teste avalia o grau de relacionamento (correlação) entre duas ou mais variáveis (LIRA, 2004; SCATTOLIN et al., 2007).

## **CAPÍTULO 4. ABORDAGEM DA FLORA BRASILEIRA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO**

Esse capítulo apresenta o primeiro artigo de pesquisa desenvolvido no âmbito dessa tese. O referido trabalho foi submetido à avaliação do corpo editorial da Revista Brasileira de História da Ciência, um periódico da Sociedade Brasileira de História da Ciência com Qualis CAPES B1 na área Interdisciplinar (quadriênio 2013-2016).

### **Abordagem do tema flora brasileira em livros didáticos de biologia do ensino médio: uma análise centrada na história das ciências**

*Brazilian flora approach in biology textbooks from secondary education: an analysis centered on the history of science*

BRUNA PAULA DA CRUZ

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

FERNANDO JOSÉ LUNA

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

**RESUMO** Esse trabalho teve o objetivo de analisar a abordagem do tema flora brasileira em doze livros didáticos de biologia. Dentre os resultados, destaca-se que a maioria dos livros apresentou percentuais de emprego de espécies nativas menores que de exóticas; elevada porcentagem de emprego apenas dos nomes populares dessas espécies, além de baixas taxas de ilustrações e de identificação das plantas nativas como tal. Em apenas seis obras foram identificadas informações históricas sobre o tema que se concentram em apenas um ou poucos capítulos. Constatou-se também que as obras dão ênfase aos episódios históricos que se referem à biodiversidade reduzida dos nossos biomas atualmente.

**Palavras-chave** Flora brasileira - livro didático - história das ciências - ensino de botânica.

**ABSTRACT** *An analysis of how the Brazilian flora is approached in twelve secondary school biology textbooks is presented. It was found that the textbooks, for the most part, introduce and discuss more exotic plants than native species, many of which are referred to solely by their common names; with an insufficient number of illustrations and that native plants rarely identified as such. In only half of the books some historical information is included, and that is found only in one or a few chapters, while emphasis is given to episodes referring to the reduced biodiversity of our biomes nowadays.*

**Keywords** *Brazilian flora - textbook - history of science - botany teaching.*

## **Introdução**

O livro didático é um importante instrumento de apoio ao trabalho dos professores da educação básica, pois auxilia suas práticas de ensino por meio de parâmetros definidos por especialistas de várias regiões do país. Para o aluno, representa uma possibilidade concreta de acesso ao conhecimento científico. Devido a isso, essas obras devem passar por constantes avaliações que auxiliem sua atualização e aperfeiçoamento. Na área de biologia, esses estudos precisam ser permanentemente estimulados em razão da dinamicidade do conteúdo, por exemplo, pelas novas descobertas científicas.<sup>1,2</sup> Trabalhos de Vasconcelos e Souto,<sup>3</sup> Ferreira e Soares,<sup>4</sup> Batista, Cunha e Cândido,<sup>5</sup> Rodrigues, Justina e Meghioratti,<sup>6</sup> Bittencourt e Prestes,<sup>7</sup> Assis, Pimenta e Schall,<sup>8</sup> Cardoso-Silva e Oliveira,<sup>9</sup> Bezerra e Suess,<sup>10</sup> trazem contribuições nesse sentido.

As normativas curriculares brasileiras expressam relevante preocupação com a capacidade dos estudantes de ensino médio refletirem sobre as principais questões e problemas contemporâneos que envolvem a área de biologia. Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio verifica-se claramente essa preocupação:

[...] O ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico. O fato de o Brasil, por exemplo, ser considerado um país megadiverso, ostentando uma das maiores biodiversidades do planeta, nem sempre resulta em discussões na escola de forma a possibilitar ao aluno perceber a importância desse fato para a população de nosso país e do mundo, ou de forma a reconhecer como essa

biodiversidade influencia a qualidade de vida humana, compreensão necessária para que se faça o melhor uso de seus produtos.<sup>11</sup>

[...] É importante criar condições para que o aluno compreenda a necessidade do manejo adequado dos recursos naturais e analise sua utilização sob aspectos históricos e perspectivas futuras. Para que ele possa, assim, reconhecer os fatores que influenciam a qualidade de vida das populações humanas e o significado do uso sustentável dos recursos naturais, para a conservação e preservação da população humana.<sup>12</sup>

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio indicam que: “[...] o conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa”.<sup>13</sup>

Em resumo, o ensino de biologia no Brasil precisa estar embasado em questões atuais que envolvam, dentre outros temas, a biodiversidade brasileira. O estudante da educação básica precisa ter contato com conhecimentos sobre a fauna e a flora do seu país para formar opiniões, participar de discussões e aprender a respeitar e a valorizar a biodiversidade nativa. Entendemos, portanto, que os livros didáticos de ciências e biologia precisam assegurar que esse contato ocorra de forma correta e atualizada.

No que concerne à botânica, ramo da biologia que estuda o reino vegetal, pesquisadores brasileiros indicam dois problemas centrais no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo. O primeiro se refere à falta de motivação dos estudantes, o que é resultado, principalmente, de práticas tradicionais de ensino baseadas na memorização.<sup>14,15,16,17,18</sup> Em relação à essa problemática, Santos destacou que os currículos de botânica do ensino médio necessitam de considerações históricas. Para o autor, prevalece a prática de “[...] memorização de nomes científicos, citações de ‘botânicos famosos’ e um emaranhado de datas e sistemas classificatórios confusos”.<sup>19</sup> Santos afirmou ainda que essa prática desmotiva nossos estudantes e professores e faz com que a botânica seja vista como uma seção da biologia puramente decorativa.

O segundo problema concerne à falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos educandos brasileiros, o que envolve o contato com a flora do nosso país.<sup>20,21,22</sup> Sales e Landim apontaram que a falta de contextualização

dos conteúdos escolares com a realidade dos estudantes, pode acarretar um distanciamento do aluno com o ambiente em que ele vive. Segundo as autoras, os livros didáticos, infelizmente, contribuem nesse sentido. As pesquisadoras destacaram que, no caso da biologia, a contextualização deve valorizar o ambiente próximo aos estudantes, auxiliando na aprendizagem significativa do conteúdo. Como exemplo, ressaltaram que os professores de biologia da região nordeste do país poderiam utilizar espécies locais, como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), nativo da restinga, e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), nativo da caatinga, para exemplificarem o conteúdo de morfologia vegetal. Dessa forma, os docentes ressaltariam a importância da flora nativa e valorizariam os ecossistemas locais.<sup>23</sup>

Freitas e colaboradores argumentaram que as práticas pedagógicas de muitos docentes contribuem para agravar esse quadro. Muitos professores tratam a botânica como um conhecimento acabado, sem relação com a sua história ou com outras áreas da ciência; consideram as nomenclaturas, definições e regras o mais importante a ensinar/aprender e vinculam a qualidade do ensino à quantidade de informações “passadas” aos alunos. Além disso, muitos docentes ministram aulas apenas teóricas e/ou práticas puramente ilustrativas.<sup>24</sup> Segundo Souza e Kindel:

[...] Quando se segue um modelo tradicional para ensinar Botânica - ou seja, arraigado na taxonomia e combinado ao mau uso do livro didático, o qual deveria ser um apoio tanto para o aluno quanto para o professor -, o conhecimento do local em que se vive (como, por exemplo, das espécies vegetais nativas, das praças, dos parques e de outras áreas verdes) torna-se ínfimo e sem sentido para o professor. Consequentemente, isso se reflete no aluno.<sup>25</sup>

Pelo exposto, constata-se a importância de avaliar o tratamento dado à biodiversidade brasileira por professores, materiais didáticos e currículos da educação básica. Assim, no presente trabalho, nosso objetivo foi analisar a abordagem do tema flora brasileira em livros didáticos de biologia do ensino médio. Essa avaliação centrou-se na história das ciências devido às reconhecidas contribuições da abordagem histórica para o ensino de ciências. Nesse sentido, uma breve reflexão é apresentada a seguir.

## A história das ciências e o ensino de ciências

Segundo Brito e colaboradores, desde a década de 1960, estudos e documentos relevantes para a educação nacional têm refletido sobre a necessidade de inserção da história das ciências nos currículos das disciplinas científicas.<sup>26</sup> Forato, Guerra e Braga relataram que, nas décadas de 1980 e 1990, muitos esforços foram realizados no sentido de unir a história das ciências e a educação científica e matemática. Segundo os mesmos autores, “[...] tanto na comunidade de historiadores das ciências, quanto entre os educadores, inúmeros benefícios foram descritos quanto às contribuições que a história das ciências poderia oferecer para a formação de cidadãos críticos e reflexivos [...]”.<sup>27</sup>

Desde então, a história das ciências tem sido muito empregada como estratégia de motivação dos estudantes para o ensino de ciências. Autores relatam também o seu potencial para a melhor contextualização e humanização do ensino, além do desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo dos educandos.<sup>28,29,30,31,32,33</sup> O historiador das ciências australiano Michael R. Matthews discutiu algumas das contribuições da história, filosofia e sociologia das ciências que podem ser ressaltadas:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.<sup>34</sup>

Alvim e Zanotello refletiram sobre a importância de uma “história cultural das ciências” que poderia impulsionar uma aprendizagem científica mais reflexiva e cidadã. Segundo os autores, “[...] a história cultural das ciências desempenharia um papel essencial na formação crítica e cidadã, tanto dos profissionais das ciências quanto dos estudantes”.<sup>35</sup> Moura relatou também a contribuição da história e da filosofia para a melhor compreensão da natureza da ciência. Nas palavras do autor,

“[...] a história e filosofia da ciência formam um caminho possível para a discussão de natureza da ciência, porque evidenciam os meandros da construção do conhecimento científico, contextualizando a ciência. Estudar a história e filosofia da ciência é compreender as origens das ideias científicas e as diversas influências sofridas e exercidas por ela”.<sup>36</sup>

Para Assis, embora pareça existir um consenso de que a inclusão de perspectivas históricas e filosóficas pode contribuir para o ensino de ciências, na prática, essa inserção ainda não ocorre. Segundo o autor, algumas razões desse distanciamento são a formação limitada dos professores em história e filosofia das ciências e a insuficiência de materiais didáticos de qualidade, a exemplo do que ocorre no Brasil.<sup>37</sup> Boss e colaboradores compartilham desse ponto de vista.<sup>38</sup>

A falta de material pedagógico adequado e de boa qualidade é um grande desafio para a abordagem histórica na educação básica. Em geral, os autores dessas obras não possuem formação na área e se baseiam em trabalhos de caráter geral, em informações de jornais, de enciclopédias e da rede mundial de computadores. Em muitos casos, essas informações históricas encontram-se distorcidas e só contribuem para criar uma visão equivocada da ciência.<sup>39,40</sup> Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio reconhecem a problemática da visão a-histórica difundida por muitos livros didáticos:

[...] Um tema central para a construção de uma visão de mundo é a percepção da dinâmica complexidade da vida pelos alunos, a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos, e de que as teorias em Biologia, como nas demais ciências, se constituem em modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais. Essa postura busca superar a visão a-histórica que muitos livros didáticos difundem, de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes, e como se para compreendê-la, bastasse memorizar a designação e a função dessas peças, num jogo de montar biológico.<sup>41</sup>

## **Metodologia**

Foram escolhidos doze livros didáticos de biologia do ensino médio recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015-2017<sup>42</sup> para análise da abordagem do tema flora brasileira (Tabela 1). Os livros pertencem a quatro

coleções distintas, cada uma com três volumes, e são amplamente adotados pelas escolas públicas do estado do Rio de Janeiro.

**Tabela 1.** Livros didáticos analisados.

<b>Código do livro didático</b>	<b>Volume</b>	<b>Autores e/ou editores responsáveis</b>	<b>Título</b>	<b>Cidade/ Editora</b>	<b>Ano de publicação</b>
LD1 <sup>43</sup>	1	Silva Jr., C.		São Paulo:	
LD2 <sup>44</sup>	2	Sasson, S.	<i>Biologia</i>	Saraiva	2013
LD3 <sup>45</sup>	3	Caldini Jr., N.			
LD4 <sup>46</sup>	1	Amabis, J. M.	<i>Biologia em</i>	São Paulo:	
LD5 <sup>47</sup>	2	Martho, G. R.	<i>Contexto</i>	Moderna	2013
LD6 <sup>48</sup>	3				
LD7 <sup>49</sup>	1		<i>Ser</i>	São Paulo:	
LD8 <sup>50</sup>	2	Osorio, T. C.	<i>Protagonista</i>	Edições	2013
LD9 <sup>51</sup>	3		<i>Biologia</i>	SM	
LD10 <sup>52</sup>	1	Linhares, S.		São Paulo:	
LD11 <sup>53</sup>	2	Gewandsznajder, F.	<i>Biologia Hoje</i>	Ática	2013
LD12 <sup>54</sup>	3				

Fonte: Guia de livros didáticos - Programa Nacional do Livro Didático 2015-2017. <sup>55</sup>

Os critérios avaliativos foram adaptados dos trabalhos de Leite; <sup>56</sup> Rodrigues, Justina e Meglhioratti; <sup>57</sup> Assis, Pimenta e Schall <sup>58</sup> e Bezerra e Suess <sup>59</sup> e consistiram em:

- 1) Verificação minuciosa de todas as citações de espécies vegetais presentes nos livros didáticos no intuito de classificá-las em nativas ou exóticas;
- 2) Análise das características das espécies nativas encontradas com base nos seguintes aspectos: se são identificadas pelos autores como pertencentes à flora brasileira; se são empregados apenas os nomes populares dessas espécies ou se há referência aos nomes científicos; se estão presentes ilustrações;
- 3) Análise da abordagem histórica da flora brasileira, investigando-se a ocorrência e o tipo de abordagem dada ao assunto; os materiais utilizados para apresentar as informações; o contexto sobre o qual as informações

estão relacionadas; o status do tema; as atividades de aprendizagem e as indicações bibliográficas.

Para classificar as espécies em nativas ou exóticas foram adotados os conceitos descritos por Moro e colaboradores.<sup>60</sup> De acordo com os autores, uma espécie é nativa se “[...] ocorre naturalmente em um dado local, devendo sua presença na área à sua própria capacidade dispersiva e competência ecológica. Espécies nativas estão em dado local ou porque evoluíram ali, ou porque evoluíram em outros locais e se dispersaram sem ajuda humana até atingir sua atual distribuição geográfica”.<sup>61</sup> Segundo os mesmos autores, uma espécie é exótica se “[...] não ocorreria naturalmente em uma dada região geográfica sem o transporte humano (intencional ou acidentalmente) para a nova região”.<sup>62</sup>

As consultas sobre a origem das espécies vegetais foram realizadas nos sítios do Projeto Flora do Brasil 2020,<sup>63</sup> mantido pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e da *Flora brasiliensis*,<sup>64</sup> de responsabilidade do Centro de Referência em Informação Ambiental. Os dados obtidos foram agrupados em gráficos e tabelas para facilitar a visualização e a discussão dos resultados.

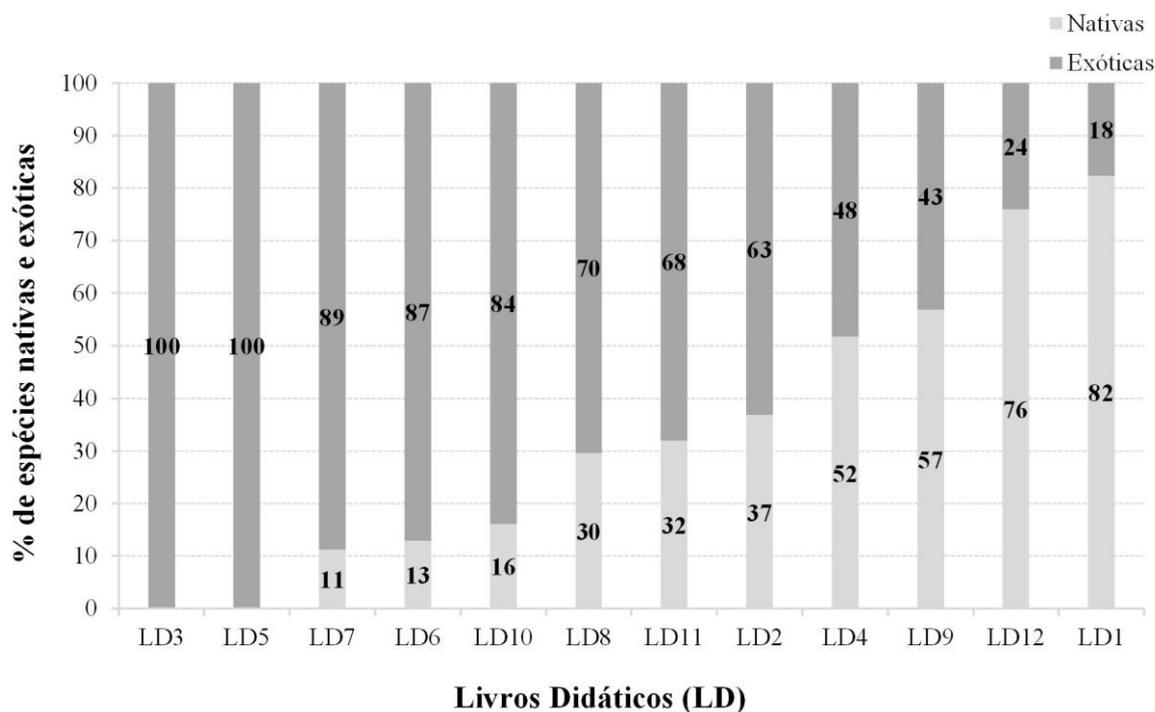
## **Resultados e discussão**

### **Abordagem geral do tema**

Na figura 1 é apresentada a relação entre as espécies vegetais nativas e exóticas citadas em cada um dos livros didáticos analisados. Observa-se que, em 8 das 12 obras, o percentual de espécies exóticas é maior que o de nativas, superior a 63% do total de espécies. O rol de plantas da flora brasileira pode ser verificado na tabela 2.

O livro didático ainda é o principal recurso didático-pedagógico das escolas de educação básica do país.<sup>65,66</sup> Portanto, é imprescindível garantir que os educandos tenham contato significativo com os conhecimentos sobre a flora brasileira nessas obras. Nesse sentido, os autores precisam optar, sempre que possível, pelo emprego de espécies vegetais nativas. É muito comum, por exemplo, os livros apresentarem a flor do lírio (*Lilium* sp.), uma espécie exótica, para ilustrar o conteúdo de morfologia floral. Esse exemplo foi identificado em três obras analisadas (LD2, LD6, LD11) e poderia ter sido facilmente substituído por uma espécie nativa, como o *Hibiscus diversifolius* Jacq., típico da Mata Atlântica, e muito

encontrado nas regiões sudeste e sul do país. A espécie apresenta uma flor grande e exuberante, ideal para o estudo das partes florais. <sup>67,68,69</sup>



**Figura 1.** Percentual relativo de espécies vegetais nativas e exóticas citadas nos livros didáticos analisados.

Outro exemplo dessa problemática pode ser encontrado no livro didático LD1, no qual a espécie *Catharanthus roseus* (L.) Don, nativa de Madagascar, é utilizada para elucidar substâncias ativas isoladas de uma espécie medicinal. No livro LD5, a espécie exótica dália (*Dahlia* sp.) é empregada para ilustrar o efeito da ativação diferencial de um gene responsável pela cor das pétalas da flor. Já no livro LD6, a espécie exótica *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse é apresentada para exemplificar um estômato. <sup>70</sup> Em todos esses exemplos poderiam ter sido empregadas espécies da flora brasileira, dando ênfase em suas características.

É indispensável que, além de utilizarem exemplos de espécies nativas, os autores mencionem e expliquem suas características, para que os educandos se familiarizem com as especificidades da flora brasileira. No geral, as obras analisadas apenas citam as espécies, sem mencionarem suas peculiaridades. De acordo com Silva, ao darem ênfase em espécies e elementos exóticos, comuns ao hemisfério norte e distantes da realidade brasileira, os livros didáticos podem contribuir para

que os estudantes incorporem concepções distorcidas do ambiente natural em que se encontram.<sup>71</sup>

**Tabela 2.** Espécies da flora brasileira citadas nos livros didáticos analisados\*.

Livros didáticos (LD)	Espécies da flora brasileira
LD1	filodendro; castanheira-do-pará ( <i>Bertholletia excelsa</i> ); mogno ( <i>Swietenia macrophylla</i> ); cedro; sumaúma; amburana; copaíba; sucupira; angelim; pupunha; açai; seringueira; andiroba; guaraná; vitória-régia; ipê-amarelo ( <i>Tabebuia chrysotricha</i> ); pequi; cagaita; paratudo; marolo; marolinho; araticum; pindaíba; cajuí; guabiroba; fruta-de-lobo; butiá; assa-peixe; mangaba; peroba-do-campo; pata-de-vaca; jatobá; mama-cadela; angico; canela-de-ema; maçaranduba; quina-do-campo; vinhático; barbatimão; araçá; abiu; açoita-cavalo; juazeiro; mandacaru; coroa-de-frade; facheiro; mimosa; aroeira; cajueiro; umbuzeiro; maniçoba; catuaba; baraúna ou braúna; macambira; barriguda ( <i>Cavanillesia arborea</i> ); pau-brasil ( <i>Caesalpinia echinata</i> ); palmito-juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ); samambaiçu ( <i>Dicksonia sellowiana</i> ); quaresmeira; embaúba; jacarandá; jequitibá-branco; jequitibá-rosa ( <i>Cariniana legalis</i> ); paineira; <i>Araucaria angustifolia</i> ; erva-mate; imbuia ( <i>Ocotea porosa</i> ); carandá ( <i>Copernicia australis</i> ); cambará; canjiqueira; tucum; jenipapo; ipê-roxo; babaçu; carnaúba
LD2	abacaxi; caju; camu-camu ( <i>Myrciaria dubia</i> ); <i>Rhizophora mangle</i> ; samambaiçu ( <i>Dicksonia sellowiana</i> ); <i>Araucaria angustifolia</i> (pinheiro-do-paraná); podocarp; mandioca ( <i>Manihot utilissima</i> ); seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> ); mogno; jacarandá; peroba; imbuia; ipê-amarelo; cipó-chumbo ( <i>Cuscuta</i> sp.); maracujá; jabuticabeira; comigo-ninguém-pode ( <i>Dieffenbachia</i> sp.); alamanda ou dedal-de-dama ( <i>Allamanda</i> sp.); dama-da-noite; quaresmeira; urucum; pimentão; castanha-do-pará; sumaúma; angelim; amburana; copaíba; sucupira; pau-brasil; jequitibá; cedro-rosa; braúna; embaúba; sensitiva ou dormideira ( <i>Mimosa pudica</i> )
LD3	-
LD4	<i>Mimosa pudica</i> ; cipó-chumbo ( <i>Cuscuta</i> sp.); <i>Bertholletia excelsa</i> ; <i>Hevea brasiliensis</i> ; <i>Victoria amazonica</i> ; <i>Araucaria angustifolia</i> ; <i>Aspidosperma tomentosum</i> ; ipê ( <i>Tabebuia</i> sp.); caviúna ( <i>Dalbergia</i> sp.); mandacaru ( <i>Cereus</i> sp.); <i>Ziziphus joazeiro</i> (juazeiro); babaçu ( <i>Orbignya martiana</i> ); <i>Rhizophora mangle</i> ; <i>Laguncularia racemosa</i> ; aguapé ( <i>Eichhornia</i> sp.)

<b>LD5</b>	-
<b>LD6</b>	<i>Caesalpinia echinata</i> ; pinheiro-do-paraná ( <i>Araucaria angustifolia</i> ); <i>Nephrolepis exaltata</i> ; <i>Lycopodium clavatum</i> ; pimentão
<b>LD7</b>	jabuticabeira; mangabeira
<b>LD8</b>	samambaiçu; <i>Araucaria angustifolia</i> ; podocarpo; <i>Ceiba pentandra</i> ; manacá; pau-brasil; <i>Victoria amazonica</i> ; <i>Erythrina cristagalli</i> ; seringueira; <i>Eichhornia crassipes</i> ; aipim ou mandioca; cipó-chumbo; ipê-roxo; palmeira-jerivá; barriguda; <i>Euterpe edulis</i> ; pupunha; jacarandá-bico-de-pato; sibipiruna; urucum; caju; abacaxi; mandacaru; cavalinha
<b>LD9</b>	mandioca; <i>Passiflora ovalis</i> ; cipó-chumbo ( <i>Cuscuta racemosa</i> ); pinheiro-do-paraná ( <i>Araucaria angustifolia</i> ); carnaúba; babaçu; buriti; pau-brasil; pitangueira; jabuticabeira; jacarandá; jequitibá; cedro; angico; gameleira; imbuia; erva-mate; umburana; umbu; juazeiro; mandacaru; coroa-de-frade; <i>Rhizophora mangle</i> ; <i>Laguncularia racemosa</i> ; <i>Conocarpus erectus</i>
<b>LD10</b>	<i>Mimosa pudica</i> ; aipim; abacaxi; caju; pimentão
<b>LD11</b>	<i>Rhizophora mangle</i> ; samambaiçu; cavalinha ( <i>Equisetum</i> sp.); <i>Araucaria angustifolia</i> ; pinheiro-bravo ( <i>Podocarpus</i> sp.); carrapicho; mandioca; vitória-régia; jaborandi; abacaxi; carnaubeira; pimentão; jabuticaba; maracujá; seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> ); aguapé; cipó-chumbo; paineira; mandacaru; caju; <i>Aspidosperma polyneuron</i> ; pau-brasil; <i>Mimosa pudica</i>
<b>LD12</b>	cipó-chumbo; cedro; buriti; açazeiro; bacurizeiro; cumaru; jatobá; seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> ); castanheira-do-pará; guaranazeiro; vitória-régia ( <i>Victoria amazonica</i> ); babaçu; jequitibá-rosa; quaresmeira; embaúba; palmeira-juçara; jacarandá; pau-brasil; aroeira-da-praia; quipá; mandacaru; coroa-de-frade; facheiro; maniçoba; marmeleiro; umbuzeiro; barriguda; oiticica; juazeiro; pau-santo; araçá; pau-terra; catuaba; indaiá; gonçalo-alves; sucupira; gabioba; caviúna; ipê-do-cerrado; peroba-do-campo; pequizeiro; capim-flecha; capim-barba-de-bode; cajueiro-do-campo; aguapé; erva-de-santa-luzia; cabomba; cambará; imbiricu; timbó; carandá; angico-vermelho; <i>Araucaria angustifolia</i> ; imbuia; erva-mate; gameleira; podocarpo; samambaiçu; carnaúba; <i>Rhizophora mangle</i>

\* Respeitamos de forma literal os nomes populares e científicos empregados pelos autores dos livros didáticos.

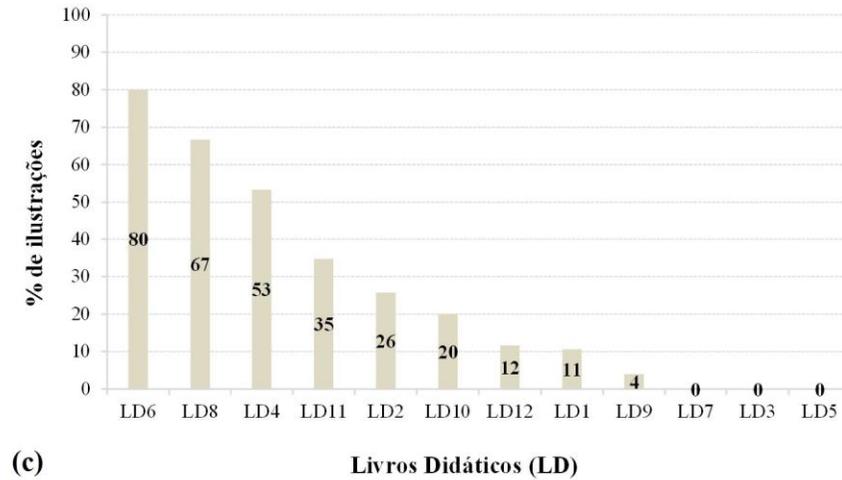
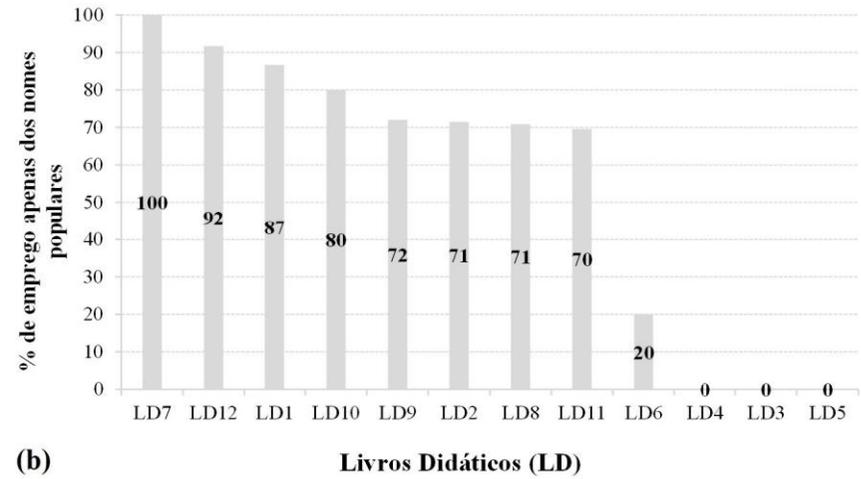
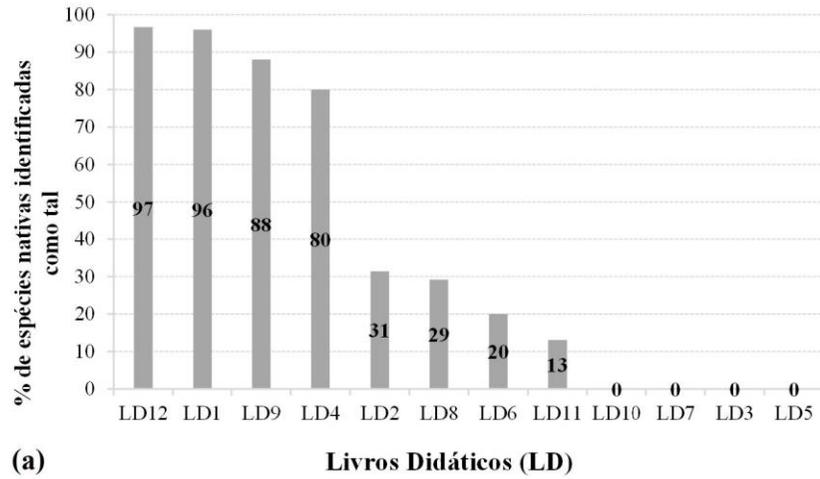
Na figura 2 podem ser verificadas as características das espécies nativas citadas nos livros analisados. Observa-se que, em apenas quatro obras, as espécies

são efetivamente identificadas como pertencentes à flora brasileira (gráfico a: LD12, LD1, LD9, LD4). Além disso, na maioria dos livros, a porcentagem de emprego apenas dos nomes populares das espécies é alta, *i.e.* acima de 70% (gráfico b). Observa-se também que, em apenas três obras, o percentual de ilustrações é maior que 50% (gráfico c: LD6, LD8, LD4).

Bezerra e Suess encontraram dados semelhantes ao analisarem a abordagem do bioma cerrado nos livros de biologia do ensino médio. Os autores identificaram escassas ilustrações de espécies da fauna e flora do cerrado, além de pouca referência aos seus nomes científicos. Concluíram que o bioma é abordado de modo acrítico em relação à sua degradação e biodiversidade.<sup>72</sup>

Sales e Landim analisaram a abordagem da flora brasileira em livros didáticos de biologia utilizados em escolas de Sergipe. As autoras concluíram que, possivelmente, o maior problema dos livros é o baixo número de exemplos da flora nativa em relação ao total de espécies vegetais. Verificaram também que, quando são empregadas espécies nativas, muitas não são identificadas como tal. Assinalaram ainda que os saberes relativos à flora do nosso país deveriam ser complementados pelos professores que, muitas vezes, baseiam suas aulas apenas nos livros didáticos.<sup>73</sup>

A referência aos nomes científicos das espécies é fundamental na formação dos estudantes em relação à flora brasileira, pois os nomes populares variam de acordo com a cultura de cada região do Brasil. Ao fazermos essa afirmativa, não entendemos que os alunos da educação básica precisam “decorar” ou “memorizar” os nomes científicos das espécies vegetais, prática que tanto desmotiva nossos estudantes. Pensamos, porém, que a referência a esses nomes pode auxiliar o professor a estabelecer um diálogo adequado com os alunos, valorizando aqueles saberes que eles já levam para a escola.



**Figura 2.** Características das espécies nativas citadas nos livros didáticos analisados.

Em relação às ilustrações dos livros didáticos, Silva e Cavassan refletiram que “[...] um dos problemas encontrados nas imagens trazidas pelos livros didáticos é a presença marcante de paisagens e espécies estrangeiras, substituindo aquelas características do Brasil, ou seja, mais próximas da realidade dos alunos”.<sup>74</sup> Concordamos com o ponto de vista dos autores e acreditamos que uma presença maior de ilustrações sobre a flora brasileira, poderia auxiliar na aprendizagem significativa do conteúdo. Conforme mencionado por Bezerra e Suess, as imagens podem prover subsídios para uma melhor compreensão e avaliação dos textos de biologia.<sup>75</sup> Para Vasconcelos e Souto, a função das imagens nos livros didáticos é a de esclarecer as informações e estimular a compreensão e a interação entre os educandos e o material científico.<sup>76</sup>

Bruzzo considerou que as ilustrações têm uma influência relevante na prática educativa, pois podem modificar o modo como se conhece uma determinada área do conhecimento. Constatou que “[...] o fato de o estudo da natureza expressar-se por meio de imagens possivelmente configura a organização do conhecimento na biologia”.<sup>77</sup> Essa constatação já é evidenciada pela história das ciências há muitas décadas. A mesma autora afirmou que “[...] merece atenção o modo como o estudo da natureza se configurou e popularizou nos séculos XVIII e XIX pela via da prosa ilustrada”.<sup>78</sup> Lorelay Kury e Magali Sá destacaram a importância das imagens produzidas pelos naturalistas viajantes no século XIX que descreviam com detalhes as fitofisionomias brasileiras e as interações homem-natureza. Seus relatos tinham como ponto comum a descrição do “emaranhado vegetal” das nossas florestas.<sup>79</sup> Um exemplo é apresentado na figura 3 que retrata uma prancha da obra *Historia Naturalis Palmarum* do botânico Carl Friedrich Philipp von Martius.

A importância do emprego de espécies nativas nos livros didáticos e da adequada associação à sua origem, nomes científicos, ilustrações e especificidades, vai além da correta formação acadêmica dos estudantes. Acreditamos que educandos que tenham contato com esse conhecimento, aproximam-se da realidade em que vivem e podem estabelecer mais conexões entre a ciência e o seu cotidiano, contextualizando o ensino de biologia. De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

[...] Contraditoriamente, apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia da população, o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano.

Essa visão dicotômica impossibilita ao aluno estabelecer relações entre a produção científica e o seu contexto, prejudicando a necessária visão holística que deve pautar o aprendizado sobre a Biologia. <sup>80</sup>



**Figura 3.** Imagem presente na obra *Historia Naturalis Palmarum* que evidencia o emaranhado vegetal das florestas brasileiras.

Fonte: MARTIUS, C. F. P. von. *Historia Naturalis Palmarum, volumen secundum, genera et species quae in itinere per Brasiliam*. Lipsiae: T. O. Weigel, 1823. Tab. 45

### **Abordagem histórica do tema**

Na tabela 3 são apresentados os dados referentes à análise da abordagem histórica da flora brasileira. Em apenas seis livros foram identificadas informações históricas sobre a flora nativa que se concentram em apenas um ou poucos capítulos, integrando o corpo principal dos textos ou em seções e boxes complementares, tais como: “Biologia tem história”, “Mais história”, “Biologia e história”, etc. Nessas obras, o assunto é abordado de forma adequada à série do público-alvo, com linguagem clara e simples. Na maioria das ocorrências, o conteúdo histórico foi escrito pelo próprio autor do livro didático.

Foram detectadas poucas indicações bibliográficas sobre o tema (sítios da web no LD9) e apenas uma atividade de aprendizagem que solicite ao estudante para fazer algo mais do que apenas ler (LD11). A atividade é interdisciplinar e solicita aos educandos que, em equipes, desenvolvam diversas tarefas. Uma delas é uma pesquisa bibliográfica sobre o pau-brasil. Os educandos devem pesquisar o nome científico da espécie, sua utilização pelo homem, a história de sua exploração, a relação entre a exploração da espécie e a Mata Atlântica, o Manifesto Pau-Brasil,<sup>81</sup> etc.

As informações históricas sobre a flora nativa foram identificadas, principalmente, nas unidades que tratam dos biomas brasileiros e se relacionam, sobretudo, com aspectos econômicos. Em relação ao tipo de abordagem, as obras enfatizam episódios históricos que se referem à biodiversidade reduzida dos biomas atualmente, à extinção de espécies, ao uso das terras florestais para agricultura e pecuária, à desertificação, ao desmatamento, às queimadas, à exploração desenfreada dos recursos naturais, etc. Esse tipo de abordagem foi detectado em todos os seis volumes que apresentam informações históricas sobre a flora brasileira. Apenas em dois deles (LD9, LD11), a abordagem histórica preconiza episódios que se referem aos importantes conhecimentos botânicos descobertos em função da flora do nosso país.

**Tabela 3.** Abordagem histórica do tema flora brasileira nos livros didáticos analisados (LD)\*.

<b>1. A ocorrência do assunto</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) As informações se concentram em apenas um ou em poucos capítulos	x	x	x	x	x	x
2) As informações se concentram na maioria dos capítulos						
3) As informações estão presentes em todo o LD						
<b>2. Tipo de abordagem</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Presença de episódios históricos sobre a flora brasileira que se relacionam com a extinção de espécies, biopirataria, extrativismo desenfreado, desastres ecológicos, etc.	x	x	x	x	x	x
2) Presença de episódios históricos sobre a flora brasileira que se relacionam com descobertas científicas importantes, produção de conhecimentos, cura de doenças, aspectos culturais, etc.				x	x	
3) Adequação à série do público-alvo	x	x	x	x	x	x
<b>3. Materiais utilizados para apresentar as informações</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Imagens de cientistas						
2) Imagens de equipamentos laboratoriais, máquinas, etc.						
3) Textos originais (traduzidos ou não)						
4) Textos escritos pelo próprio autor do LD	x	x	x	x	x	x
5) Fontes secundárias produzidas por outros autores				x		
6) Experimentos históricos						
7) Outros					x	
<b>4. Contexto sobre o qual as informações estão relacionadas</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Científico				x	x	
2) Tecnológico			x			
3) Social				x	x	x

4) Político						
5) Religioso						
6) Econômico	x	x	x	x	x	x
<b>5. Status do tema</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Fundamental (integra o corpo principal do texto)	x	x		x		x
2) Complementar (ocorre em atividades ou seções complementares)			x	x	x	
<b>6. Atividades de aprendizagem</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Ausência de atividades	x	x	x	x		x
2) Presença de atividades do tipo leitura orientada, pesquisa bibliográfica, experimentos históricos, etc.					Pesquisa bibliográfica	
<b>7. Indicações bibliográficas</b>	<b>LD1</b>	<b>LD4</b>	<b>LD8</b>	<b>LD9</b>	<b>LD11</b>	<b>LD12</b>
1) Ausência de indicações	x	x	x		x	x
2) Livros de história das ciências						
3) Livros de ciência que abordam a história das ciências						
4) Livros de áreas afins						
5) Outros objetos de aprendizagem, tais como: áudios, vídeos, sítios da web, jogos educativos, plataformas virtuais, etc.				Sítios da web		

\*Apenas nos livros didáticos LD1, LD4, LD8, LD9, LD11 e LD12 foram identificadas informações históricas sobre o tema.

No que concerne à essa problemática, vale ressaltar as considerações de Martins sobre os desafios da abordagem histórica no ensino de ciências. Para a autora:

[...] Toda narração histórica é uma seleção ou “recorte” da história. Ao fazer este recorte, o historiador pode selecionar e descrever apenas os fatos que corroborem seu ponto de vista e ocultar os fatos que entrem em conflito. Neste caso, ele não estará apresentando as ideias daquele estudioso de forma fiel, pois estará omitindo aspectos importantes e sua narrativa será tendenciosa. Ele também pode estar fazendo uma narração falsa se as descrições entrarem em conflito com os fatos. Estes são alguns dos vícios que se deve procurar evitar.<sup>82</sup>

Como ressaltado pela autora, todas as narrativas históricas representam recortes da história. Portanto, narrativas excludentes que enfatizam apenas a perda da biodiversidade dos biomas brasileiros, não valorizam a construção de conhecimentos botânicos no Brasil; a produção de diversos produtos naturais à base de plantas medicinais nativas que contribuem para a cura de muitas doenças; os aspectos culturais e folclóricos relacionados com a nossa flora. Entendemos que os estudantes precisam conhecer essa parte da história da flora brasileira para terem consciência de sua importância e aprenderem a valorizar e a proteger o patrimônio natural do nosso país. Cabe ressaltar também as considerações de Scherer, Essi e Pinheiro: “[...] não se protege o que não se conhece, é preciso conhecer para preservar a fauna e flora nativas. Muitas espécies importantes são desconhecidas por grande parte da população na atualidade, e poucos trabalhos voltados ao conhecimento da biodiversidade pela população são realizados”.<sup>83</sup>

Sales e Landim relataram que a perda da noção de pertencimento e, por consequência, da valorização da preservação do meio ambiente são problemas a serem enfrentados pela educação. Segundo as autoras, “[...] se durante o processo educacional do indivíduo, ele não for levado a se sentir parte do meio em que vive, o sentimento de pertencimento e a ideia da necessidade de preservação serão algo cada vez mais distantes dele”.<sup>84</sup>

Em todos os livros didáticos analisados, as informações relacionadas com a história das ciências estavam mais presentes nos conteúdos de genética, evolução e sistemática e, pouco, no conteúdo de botânica. Destacamos, por fim, o relevante papel da abordagem histórica nas aulas de botânica, no sentido de contextualizar esse conteúdo com a realidade dos educandos, além de contribuir para despertar neles a noção de pertencimento e o cuidado com a nossa flora. Acreditamos que essa é uma importante estratégia para a superação do quadro preocupante descrito por Kinoshita e colaboradores para o ensino de botânica: “[...] há a prática de certezas e as aulas ocorrem dentro de uma estrutura de saber acabado, sem contextualização histórica. O ensino é centrado na aprendizagem de nomenclaturas, definições, regras, etc. As disciplinas são estanques; há dificuldade de integração funcional dos conteúdos transmitidos [...]”.<sup>85</sup>

Uma possibilidade de trabalhar a história das ciências nas aulas de botânica é a abordagem das viagens filosóficas realizadas pelos naturalistas viajantes no Brasil. Segundo Pataca e Oliveira, “[...] abordar as *Viagens filosóficas* na educação básica

pode ressaltar as relações interdisciplinares na produção do conhecimento científico”.<sup>86</sup> Essa abordagem permite uma rica contextualização das relevantes descobertas botânicas realizadas historicamente em nosso país. Além disso, o professor pode trabalhar com os botânicos que ajudaram na construção de nossa história. Porém, com esse intento, o professor precisa buscar informações em outras fontes bibliográficas, precisa ir além do livro didático. Nesse sentido, são vastas as contribuições da literatura brasileira. Podemos destacar os trabalhos de Ermelinda M. Pataca,<sup>87,88,89</sup> Lorelay Kury,<sup>90,91,92,93</sup> Alda L. Heizer,<sup>94</sup> Ariane L. Peixoto,<sup>95,96</sup> dentre muitos outros.

### **Considerações finais**

A maioria dos livros didáticos analisados apresentou percentuais de emprego de espécies nativas menores que de exóticas; elevada porcentagem de emprego apenas dos nomes populares dessas espécies, além de baixas taxas de ilustrações e de identificação das plantas nativas como tal. Em relação à abordagem histórica do tema, em apenas seis obras foram identificadas informações, que se concentram em apenas um ou poucos capítulos e, na maioria das vezes, foram escritas pelo próprio autor do livro didático. Foram encontradas poucas indicações bibliográficas e apenas uma atividade de aprendizagem sobre o assunto. Ressalta-se também que as obras dão ênfase aos episódios históricos que se referem à biodiversidade reduzida dos nossos biomas atualmente.

Diante desses resultados, percebe-se a premência de constantes estudos sobre o tratamento dado à flora nativa nos livros didáticos da educação básica, etapa em que os educandos estão construindo ativamente o seu conhecimento. É preciso que os estudantes tenham contato garantido pelos livros com informações adequadas sobre a flora do país em que vivem, pois essas obras ainda constituem o principal recurso didático das escolas de educação básica do Brasil.<sup>97,98,99</sup> É recomendável que os professores procurem complementar o assunto com outras fontes bibliográficas, como artigos científicos, já que, apesar de passarem por criteriosas revisões, os livros didáticos ainda não conseguem contemplar toda a diversidade do tema.

Precisamos lembrar os ensinamentos de Paulo Freire de que no processo de ensino-aprendizagem de qualquer conteúdo, a bagagem de saberes que os

alunos já levam para a escola deve ser resgatada e valorizada.<sup>100</sup> Portanto, no intuito de aproximar o ensino de botânica do cotidiano dos estudantes e reconhecer seus conhecimentos prévios, é aconselhável que os professores procurem trabalhar com as plantas típicas de cada região do país, valorizando a biodiversidade e a cultura local. Assim, o ensino se torna contextualizado e se aproxima da realidade dos nossos educandos.

Como estratégia de contextualização do ensino de botânica, destaca-se a contribuição da história das ciências. Porém, como bem explicitado por Carneiro e Gastal, “[...] não basta afirmar a necessidade de adotar uma perspectiva histórica no ensino de Biologia sem que os instrumentos para que esta proposta seja levada a cabo de maneira satisfatória sejam desenvolvidos”.<sup>101</sup> Conforme afirmam as autoras, se desejamos que a histórias das ciências seja abordada de forma diferente daquela que ainda prevalece nos livros didáticos, faz-se mister a reavaliação dos cursos de formação inicial e continuada de professores. É necessário também trabalharmos em materiais curriculares que forneçam subsídio aos docentes para empregarem a abordagem histórica na sala de aula.

### **Notas e referências bibliográficas**

Agradecemos ao Prof. Dr. Edmundo Rodrigues Jr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, pelas ricas contribuições.

- 1 ASSIS, S. S.; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T. A dengue nos livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo programa nacional do livro didático. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 633-656, 2013.
- 2 CARDOSO-SILVA, C. B.; OLIVEIRA, A. C. Como os livros didáticos de biologia abordam as diferentes formas de estimar a biodiversidade? *Ciência & Educação*, v. 19, n. 1, p. 169-180, 2013.
- 3 VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.
- 4 FERREIRA, A. M.; SOARES, C. A. A. Aracnídeos peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 307-314, 2008.

- 5 BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Revista Ensaio*, v.12, n. 01, p.145-158, 2010.
- 6 RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Revista Ensaio*, v.13, n. 02, p.65-84, 2011.
- 7 BITTENCOURT, F. B.; PRESTES, M. E. B. O tratamento dado à História da Biologia nos livros didáticos brasileiros recomendados pelo PNLEM-2007: Análise das contribuições de Gregor Mendel. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Orgs.). *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: Abordagens históricas e filosóficas*. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013. p. 461-476.
- 8 ASSIS, S. S.; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T., 2013, op. cit.
- 9 CARDOSO-SILVA, C. B.; OLIVEIRA, A. C., 2013, op. cit.
- 10 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C. Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Holos*, v. 1, p. 233-242, 2013.
- 11 BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio*. Volume II: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília: SEB, 2006. p. 17.
- 12 Idem, p. 22.
- 13 BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília: SEMT, 2000. p. 14.
- 14 RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. Dificuldades e limitações de licenciandos no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de morfologia vegetal. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, n. 5, p. 1-9, 2012.
- 15 MERHY, T. S. M.; SANTOS, M. G. Planta ou vegetal? As concepções alternativas dos alunos do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2, p. 104-116, 2014.
- 16 MARINHO, L. C.; SETÚVAL, F. A. R.; AZEVEDO, C. O. Botânica geral de angiospermas no ensino médio: uma análise comparativa entre livros didáticos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 3, p. 237-258, 2015.

- 17 SOUZA, C. L. P.; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 3, p. 44-58, 2014.
- 18 SANTOS, F. S. A botânica no ensino médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 223-243.
- 19 Idem, p. 223.
- 20 SALES, A. B.; LANDIM, M. F. Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju – SE. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p.17-29, 2009.
- 21 FRANCO, C. O.; URSI, S. As plantas e sua exuberante diversidade: trabalhando com registros fotográficos na área verde do CEU EMEF Vila Atlântica. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, n. 7, p. 1220-1229, 2014.
- 22 RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A., 2012, op. cit.
- 23 SALES, A. B.; LANDIM, M. F., 2009, op. cit.
- 24 FREITAS, D.; MENTEN, M. L. M.; SOUZA, M. H. A. O.; LIMA, M. I. S.; BUOSI, M. E.; LOFFREDO, A. M.; WEIGERT, C. *Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012.
- 25 SOUZA, C. L. P.; KINDEL, E. A. I., 2014, op. cit., p. 56.
- 26 BRITO, N. B.; REIS, U. V.; TALON, I. L. M.; REIS, J. C. O. História da física no século XIX: discutindo natureza da ciência e suas implicações para o ensino de física em sala de aula. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 214-231, 2014.
- 27 FORATO, T.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Historiadores das ciências e educadores: frutíferas parcerias para um ensino de ciências reflexivo e crítico. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 137-141, 2014. p. 139
- 28 MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
- 29 MCCOMAS, W. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: Implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Orgs.). *Aprendendo*

- ciência e sobre sua natureza: Abordagens históricas e filosóficas.* São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013. p. 425-448.
- 30 ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, v. 98, n. 3, p. 461-486, 2014.
- 31 DRUMMOND, J. M. H. F.; NICÁCIO, J. D. S.; SKEETE JR., A. W.; SILVA, M. M.; CÂMARA, A. T. A.; BEZERRA, F. V. Narrativas históricas: Gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, p. 99-141, 2015.
- 32 EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino.* São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.
- 33 FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.
- 34 MATTHEWS, M. R., 1995, op. cit., p. 165.
- 35 ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014. p. 354
- 36 MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. p. 41
- 37 ASSIS, K. R. História e filosofia da ciência no ensino de ciências e o debate universalismo versus relativismo. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 149-166, 2014.
- 38 BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J. Traduções de fonte primária - Algumas dificuldades quanto à leitura e o entendimento. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, p. 01-13, 2012, Campinas. *Anais...* Campinas: ABRAPEC, 2012. Disponível em:

- <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0441-1.pdf> >. Acesso em: 20 de julho de 2017.
- 39 MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho...*Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- 40 BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J., 2012, op. cit.
- 41 BRASIL, 2000, op. cit., p. 15.
- 42 Segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo projeto destinado à distribuição de materiais didáticos gratuitos aos educandos das escolas públicas brasileiras. Foi implantado, no modelo em que é atualmente adotado, pelo Decreto nº 91.542 de 1985, porém teve início no ano de 1937. O PNLD representa um grande avanço nas políticas educacionais brasileiras, pois estudantes e professores passaram a ter acesso a obras duráveis, avaliadas sistematicamente pelo Ministério da Educação a partir de 1993/1994. Em 2003 foi implantado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) por meio da Resolução nº 38 do FNDE. Os livros de biologia passaram a ser distribuídos a partir do ano de 2007. Para mais informações, consultar: Histórico do PNLD, disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>; Resolução do FNDE nº 38, de 15 de outubro de 2003, disponível em: <[https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl\\_tipo=RES&num\\_ato=00000038&seq\\_ato=000&vlr\\_ano=2003&sgl\\_orgao=FNDE/MED](https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000038&seq_ato=000&vlr_ano=2003&sgl_orgao=FNDE/MED)>; Histórico PNLEM, disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13608:programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>>.
- 43 SILVA JR., C.; SASSON, S.; CALDINI JR., N. *Biologia 1*. 11. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013a. v. 1.
- 44 SILVA JR., C.; SASSON, S.; CALDINI JR., N. *Biologia 2*. 11. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013b. v. 2.
- 45 SILVA JR., C.; SASSON, S.; CALDINI JR., N. *Biologia 3*. 10. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013c. v. 3.
- 46 AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia em Contexto: Do universo às células vivas*. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013a. v. 1.

- 47 AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia em Contexto: Adaptação e continuidade da vida*. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013b. v. 2.
- 48 AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia em Contexto: A diversidade dos seres vivos*. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013c. v. 3.
- 49 OSORIO, T. C. (Ed.). *Biologia 1. Coleção Ser Protagonista*. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013a. v. 1.
- 50 OSORIO, T. C. (Ed.). *Biologia 2. Coleção Ser Protagonista*. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013b. v. 2.
- 51 OSORIO, T. C. (Ed.). *Biologia 3. Coleção Ser Protagonista*. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013c. v. 3.
- 52 LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2013a. v. 1.
- 53 LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2013b. v. 2.
- 54 LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2013c. v. 3.
- 55 BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Guia de livros didáticos: PNLD 2015-2017. Biologia, ensino médio*. Brasília: SEB, 2014.
- 56 LEITE, L. History of science in science education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, v. 11, p. 333-359, 2002.
- 57 RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A., 2011, op. cit.
- 58 ASSIS, S. S.; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T., 2013, op. cit.
- 59 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C., 2013, op. cit.
- 60 MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012. Esse trabalho foi citado no sítio do Projeto Flora do Brasil 2020, na aba publicações relacionadas, e está disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/ALIEN2.pdf>>.
- 61 Idem, p. 993.
- 62 Idem, p. 993.

- 63 JBRJ. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Flora do Brasil 2020 em construção*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 30 de julho de 2017.
- 64 CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental. *Flora brasiliensis*. Disponível em: <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>>. Acesso em: 30 de julho de 2017.
- 65 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C., 2013, op. cit.
- 66 SALES, A. B.; LANDIM, M. F., 2009, op. cit.
- 67 ESTEVES, G. L.; DUARTE, M. C.; TAKEUCHI, C. Sinopse de *Hibiscus* L. (Malvoideae, Malvaceae) do Estado de São Paulo, Brasil: espécies nativas e cultivadas ornamentais. *Hoehnea*, v. 41, n. 4, p. 529-539, 2014.
- 68 JBRJ, 2017, op. cit.
- 69 CRIA, 2017, op. cit.
- 70 Os estômatos são estruturas anatômicas responsáveis pelas trocas gasosas entre as plantas e o ambiente. Ocorrem em qualquer parte da planta, porém são mais comuns e numerosos nas folhas, o que está diretamente relacionado com a fotossíntese. Para mais informações, consultar: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- 71 SILVA, P. G. P. *O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos*. 2008. 27-28 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <[http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES\\_DO UT20080328\\_SILVA%20PATRICIA%20GOMES%20PINHEIRO%20DA.pdf](http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DO UT20080328_SILVA%20PATRICIA%20GOMES%20PINHEIRO%20DA.pdf)>. Acesso em: 30 de julho de 2017.
- 72 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C., 2013, op. cit.
- 73 SALES, A. B.; LANDIM, M. F., 2009, op. cit.
- 74 SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no ensino fundamental. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2005. p. 2
- 75 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C., 2013, op. cit.
- 76 VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E., 2003, op. cit.
- 77 BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. *Educação & Sociedade*, v. 25, n. 89, p. 1359-1378, 2004. p. 1375

- 78 Idem, p. 1360.
- 79 KURY, L.; SÁ, M. R. Flora Brasileira, Um Percurso Histórico. In: MARTINS, A. C. I. (Org.). *Flora Brasileira: História, Arte e Ciência*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2009. p. 18-67
- 80 BRASIL, 2006, op. cit., p.17.
- 81 O Manifesto Pau-Brasil ou “Manifesto da Poesia Pau-Brasil” consiste em uma poesia escrita por Oswald de Andrade, publicada no jornal Correio da Manhã do Rio de Janeiro em 18 de março de 1924. Para Moraes, “[...] nesse texto vem expressa uma concepção do que é modernizar a arte brasileira de maneira própria, nacional. Para o manifesto de 24, como de resto para o conjunto do modernismo, a modernização da cultura só se viabiliza se estiver assentada em tradições nacionais caracterizadas enquanto populares”. Para mais informações, consultar: MORAES, E. J. Modernismo Revisitado. *Estudos Históricos*, v. 1, n. 2, p. 220-238, 1988. p. 221
- 82 MARTINS, L. A. C. P. História da ciência: Objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. p. 315
- 83 SCHERER, H. J.; ESSI, L.; PINHEIRO, D. K. O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira. *Revista Monografias Ambientais*, v. 14, n. 2, p. 49-58, 2015. p. 50
- 84 SALES, A. B.; LANDIM, M. F., 2009, op. cit., p. 18.
- 85 KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; AMORIM, A. C. R.; FORNI-MARTINS, E. R.; TAMASHIRO, J. Y. Introdução. In: KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. (Ed.). *A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora*. São Carlos: RiMa, 2006. p. 13
- 86 PATACA, E. M.; OLIVEIRA, C. B. Escrita de micronarrativas biográficas de viajantes luso-brasileiros: aproximações entre história das ciências no Brasil e ensino. *Educação e Pesquisa*, v. 42, n.1, p. 165-180, 2016. p. 179
- 87 PATACA, E. M.; OLIVEIRA, C. B., 2016, op. cit.
- 88 PATACA, E. M. Coletar, preparar, remeter, transportar - práticas de História Natural nas Viagens Filosóficas portuguesas (1777-1808). *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 4, n. 2, p. 125-138, 2011.

- 89 PATACA, E. M.; PINHEIRO, R. Instruções de viagem para a investigação científica do território brasileiro. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 3, n. 1, p. 58-79, 2005.
- 90 KURY, L. Viajantes-naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 8, p. 863-880, 2001.
- 91 KURY, L. B. O naturalista Veloso. *Revista de História da USP*, n. 172, p. 243-277, 2015.
- 92 KURY, L. Plantas sem fronteiras: jardins, livros e viagens séculos XVIII-XIX. In: KURY, L. (Org.). *Usos e circulação de plantas no Brasil: séculos XVI-XIX*. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2013. p. 228-291
- 93 KURY, L.; SÁ, M. R., 2009, op. cit.
- 94 HEIZER, A. João Barbosa Rodrigues, um naturalista entre o Império e a República. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, suplemento, p. 88-94, 2012.
- 95 PEIXOTO, A. L.; GUEDES-BRUNI, R. R.; HAVERROTH, M.; SILVA, I. M. Saberes e práticas sobre plantas: a contribuição de Barbosa Rodrigues. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, suplemento, p. 22-30, 2012.
- 96 PEIXOTO, A. L.; FILGUEIRAS, T. S. Maria Graham: anotações sobre a flora do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n. 4, p. 992-998, 2008.
- 97 BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C., 2013, op. cit.
- 98 SALES, A. B.; LANDIM, M. F., 2009, op. cit.
- 99 FREITAS, D.; MENTEN, M. L. M.; SOUZA, M. H. A. O.; LIMA, M. I. S.; BUOSI, M. E.; LOFFREDO, A. M.; WEIGERT, C., 2012, op. cit.
- 100 FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- 101 CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. História e filosofia das ciências no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005. p. 38

## **CAPÍTULO 5. PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE O LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA “TECNOTECA”**

Nesse capítulo apresentaremos o segundo artigo científico desenvolvido no âmbito dessa tese. Esse trabalho já se encontra publicado em língua inglesa na Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, no volume 15, número 1, de julho de 2017. A RENOTE é um periódico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com Qualis CAPES B1 na área Interdisciplinar (quadriênio 2013-2016). O trabalho publicado pode ser verificado na seguinte página: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75119>

### **Percepções dos estudantes sobre um laboratório de aprendizagem multimídia: uma experiência no ensino de biologia**

Bruna Paula da Cruz – UENF, IFFluminense – brunapaulacruz@gmail.com

Alexandre Horácio Couto Bittencourt – UENF – bittencourt.alex@gmail.com

Michelle Maria Freitas Neto – IFFluminense – michelleneto@gmail.com

Nilson Sérgio Peres Stahl – UENF – nilson8080@gmail.com

Fernando José Luna – UENF – fernandojoseluna@gmail.com

**Resumo:** Essa pesquisa teve o objetivo de conhecer as percepções de estudantes sobre um laboratório de aprendizagem multimídia, após terem vivenciado uma aula de biologia que utilizou uma abordagem de ensino diferente. A pesquisa envolveu 159 alunos entre 15 e 17 anos de idade. A metodologia combinou abordagens quantitativas e qualitativas por meio da aplicação de um questionário e entrevistas. Os resultados indicaram que os alunos têm boas percepções sobre o laboratório. Eles o consideraram relevante, autêntico, desafiador e útil, com recursos divertidos e fáceis de usar. Apontaram que o laboratório proporcionou oportunidades de reflexão sobre sua própria aprendizagem. Os resultados também sugeriram que meninos e meninas têm percepções semelhantes sobre o laboratório e que alunos de diferentes anos do ensino médio não seguem um padrão em suas preferências.

**Palavras-Chave:** Laboratório de aprendizagem multimídia; Tecnologias da Informação e Comunicação; Multidisciplinaridade; Ensino de Biologia.

**Abstract:** This research aimed to assess students' perceptions regarding a multimedia learning laboratory, after experiencing biology classes that used a different teaching approach. The survey involved 159 students between 15 and 17 years old. The methodology combined quantitative and qualitative approaches and obtained results by using a questionnaire and by conducting interviews, respectively. Results indicate that students have good perceptions about the laboratory. They consider it as relevant, authentic, challenging, and useful, with fun and easy-to-use resources. They also point out that it provides opportunities for reflection about their own learning. Results further indicate that boys and girls have similar perceptions about the laboratory, and that students from different years of secondary education do not follow a pattern in their preferences.

**Keywords:** Multimedia learning laboratory; Information and Communication Technology; Multidisciplinarity; Teaching of biology.

## 1. Introdução

Vivemos um momento propício para reflexões e mudanças na educação básica brasileira. Segundo Ferretti et al. (2013), entrar na escola deixou de ser um problema, já que 95% das crianças de cada geração têm acesso à uma instituição de ensino. Para os mesmos autores, o principal problema do nosso sistema educacional consiste nas altas taxas de repetência escolar. A evasão precoce também não é mais o problema central, pois os alunos só desistem permanentemente quando já vivenciaram sucessivas reprovações. Portanto, precisamos pensar sobre o que podemos fazer para tornar o processo de aprendizagem mais significativo para nossos alunos, e quais estratégias didáticas podemos utilizar para motivá-los.

É nesse âmbito que as discussões sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se tornaram mais relevantes. De acordo com Peixoto e Araújo (2012), muitos pesquisadores que se baseiam na abordagem construtivista da aprendizagem acreditam que as TIC são recursos valiosos para melhorar a qualidade do ensino e desenvolver a autonomia e o pensamento reflexivo dos estudantes. Para Bransford et al. (2000), as novas tecnologias podem ajudar os estudantes e professores a desenvolverem as competências e habilidades exigidas

para a educação do século 21. Esses autores indicaram que a interatividade das tecnologias facilita a criação de ambientes em que os estudantes podem “aprender fazendo”, receber *feedback* de suas atividades, melhorar continuamente seus conhecimentos e entender suas dificuldades. Os mesmos autores enfatizaram que as TIC podem também melhorar a conexão entre a escola e a comunidade, assim como ajudar os educandos a resolverem problemas reais.

Nos últimos anos, diversos pesquisadores têm avaliado as estratégias que empregam as TIC na educação. Alguns deles são Braten e Stromso (2006), Chuang e Tsai (2005), González-Gómez et al. (2012), Hung et al. (2010), Jesus et al. (2014), Kao et al. (2011), Kerr et al. (2006), Lee e Tsai (2011), Maor e Fraser (2005) e Won et al. (2015). Esses profissionais têm investigado as percepções de estudantes e professores quanto ao uso de programas multimídia, jogos interativos, ambientes de aprendizagem baseados na *internet*, tecnologias de mídia social, dentre outros. Eles também têm avaliado novos instrumentos, principalmente questionários, que visam acessar a opinião dos usuários sobre o processo de aprendizagem mediado pela tecnologia.

As TIC também podem ajudar os professores a motivarem seus estudantes para o processo de aprendizagem da biologia, uma disciplina em que eles demonstram falta de interesse, de acordo com Nascimento e Garcia (2014). Nesse sentido, precisamos avaliar as atuais estratégias de ensino de biologia no Brasil, pois essas práticas podem ser a razão pela qual o conteúdo é considerado descontextualizado e maçante. A aprendizagem significativa da biologia pressupõe a participação ativa dos estudantes, sua interação e colaboração.

De acordo com Chronaki (2004), as estratégias didáticas apoiadas por ambientes de aprendizagem baseados em computadores podem ser consideradas ativas, reflexivas, auto-organizadas e socialmente orientadas. Esses ambientes possibilitam o rápido acesso às informações e propiciam diversas oportunidades que podem melhorar o envolvimento dos educandos em atividades mais complexas e desafiadoras. Levando essas potencialidades em consideração, um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como “Tecnoteca” foi estruturado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense no *campus* de Itaperuna. A finalidade desse laboratório é facilitar o processo de ensino-aprendizagem interativo e dinâmico mediado pelo uso das TIC. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi

conhecer as percepções dos estudantes de ensino médio sobre a Tecnoteca, após vivenciarem aulas de biologia diferentes das convencionais.

## **2. Metodologia**

Esse trabalho apresenta uma pesquisa de natureza quantitativa e qualitativa, pois associa resultados obtidos por meio da aplicação de um questionário aos coletados em entrevistas focalizadas.

### **2.1. Participantes da pesquisa**

A pesquisa envolveu 159 estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense do *campus* de Itaperuna. Esses educandos estavam matriculados no primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio e tinham entre 15 e 17 anos de idade. Dentre os participantes, 38% estavam no primeiro ano, 23% no segundo e 39% no terceiro ano. Do total, 62% eram meninas e 38% meninos.

### **2.2. Local da pesquisa: o laboratório de aprendizagem multimídia**

A Tecnoteca é um laboratório inovador que tem como finalidade fomentar aulas diferenciadas que buscam motivar nossos estudantes. Esse ambiente educacional também constituiu um local favorável para a inclusão digital, pois proporciona a estudantes de diferentes condições sociais e econômicas oportunidades de familiarização com as novas tecnologias.

A Tecnoteca difere de uma sala de aula tradicional em muitos aspectos. A sala possui dois ambientes. O primeiro deles é composto por quatro mesas redondas que têm o objetivo de motivar o trabalho em grupo e facilitar os debates entre os estudantes e professores. O segundo ambiente possui cadeiras dispostas em fileiras e uma televisão digital 3D equipada com *Blu-Ray* 3D, *Apple-TV*<sup>®</sup> e um aparelho *home theater*. Esses recursos tecnológicos compõem uma área ideal para a exibição de vídeos, documentários, filmes, apresentações, etc.

Outra estratégia educacional interessante da Tecnoteca é a ausência do tradicional quadro branco. Essa característica visa estimular os docentes a utilizarem

os outros recursos disponíveis na sala, tais como a lousa digital interativa, a televisão digital, os *tablets* e, mais do que isso, visa motivar a troca de saberes entre alunos e professores por meio de outras formas de interação. A Tecnoteca também é equipada com 32 *tablets*, 12 *iPads*<sup>®</sup>, 06 *smartphones*, 01 mesa digitalizadora, 01 projetor multimídia e 01 *MacBook*<sup>®</sup>. Além disso, o laboratório foi projetado com um *design* lúdico, compondo um ambiente de aprendizagem divertido, com iluminação azul específica, cadeiras transparentes distintas das convencionais carteiras escolares e adesivos nas janelas e portas que remetem às novas tecnologias. Uma apresentação sobre a Tecnoteca pode ser verificada no seguinte *link*: <https://www.youtube.com/watch?v=yKX53C9qAXY&app=desktop>.

### 2.3. Questionário empregado no estudo

O questionário utilizado na pesquisa pode ser verificado no Anexo B e foi adaptado do trabalho de Maor e Fraser (2005). Os autores desenvolveram e validaram o *Constructivist Multimedia Learning Environment Survey* (CMLES). Esse instrumento foi desenvolvido inicialmente com o objetivo de avaliar as percepções de estudantes sobre programas multimídia utilizados no ensino de ciências. O CMLES possui duas formas: a *real* e a *preferida*. A forma *real* avalia as percepções dos estudantes sobre o ambiente de aprendizagem em que eles estão no momento. Já a forma *preferida*, coleta opiniões sobre o ambiente que eles consideram ideal para a sua aprendizagem. Chuang e Tsai (2005) adaptaram a forma preferida desse instrumento para avaliarem as preferências de alunos entre 12 e 18 anos de idade sobre ambientes de aprendizagem baseados na *internet*.

O questionário consiste em 30 questões fechadas divididas em 06 blocos de 05 questões. Cada bloco corresponde a um fator ou escala que avalia a percepção dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem em questão. No presente trabalho, empregamos a forma real do questionário e cada fator foi estruturado conforme descrito a seguir:

- 1) **Fator Oportunidades de discussão:** avaliou as percepções dos alunos sobre o grau de oportunidades que eles têm para discutirem problemas, dúvidas e soluções na Tecnoteca. Exemplo de uma questão do bloco: *Na Tecnoteca, eu peço aos outros estudantes para me explicarem suas ideias.*

- 2) **Fator Aprendizagem por investigação:** avaliou as percepções dos estudantes sobre o grau de incentivo que eles têm no laboratório para se envolverem com suas próprias pesquisas, investigações. Exemplo de uma questão do bloco: *Na Tecnoteca, eu realizo investigações para testar minhas próprias ideias.*
- 3) **Fator Pensamento reflexivo:** avaliou as percepções dos alunos sobre as oportunidades que eles têm para refletirem sobre sua própria aprendizagem no laboratório. Exemplo de uma questão do bloco: *Na Tecnoteca, eu penso intensamente sobre minhas próprias ideias.*
- 4) **Fator Relevância para a aprendizagem:** avaliou as percepções dos estudantes sobre a autenticidade do laboratório em relação ao processo de ensino-aprendizagem e o quanto sucedido ele é em representar situações da vida real. Exemplo de uma questão do bloco: *Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela simula como os ambientes reais são complexos.*
- 5) **Fator Facilidade de utilização:** avaliou as percepções dos alunos sobre a facilidade de utilização dos recursos do laboratório. Exemplo de uma questão do bloco: *Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela possui recursos que são divertidos de usar.*
- 6) **Fator Ambiente desafiador:** avaliou as percepções dos estudantes sobre o quanto desafiador o laboratório é, porém útil na resolução de diversos problemas. Exemplo de uma questão do bloco: *Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela me ajuda a ter novas ideias.*

Cada questão do questionário, portanto, é caracterizada por uma afirmativa e uma escala Likert de cinco pontos para resposta (quase nunca, raramente, às vezes, com frequência, sempre). O questionário não possui espaço para a identificação dos participantes, apenas solicita que eles indiquem seu gênero, idade e ano de escolaridade. O pré-teste do questionário foi realizado com um grupo de 20 estudantes que participaram da pesquisa.

## 2.4. Aplicação do questionário

Primeiramente, os estudantes foram convidados a participarem de uma aula de biologia interativa na Tecnoteca. Em seguida, eles foram divididos em grupos de 20 alunos para participarem das aulas em diferentes momentos. Em cada aula, os participantes utilizaram diversos recursos tecnológicos, tais como: a televisão digital, a lousa digital interativa, os *tablets* e os *iPads*<sup>®</sup>. O tema da aula foi “Ecologia de uma forma descomplicada” e os conteúdos discutidos foram: o que é a ecologia, qual a importância do estudo da ecologia na atualidade, as relações ecológicas entre os seres vivos, dentre outros. A aula teve início com a exibição do terceiro episódio da série “*Africa: Eye to eye with the unknown - the world's wildest continent*”. Esse documentário foi produzido pela *British Broadcasting Corporation*<sup>®</sup> em 2012 e seus minutos iniciais ilustram o tema da aula.

Após a exibição do vídeo, os alunos foram orientados a se dirigirem às mesas redondas onde estavam os *tablets* e *iPads*<sup>®</sup>. Então, iniciamos uma apresentação sobre o tema da aula, seguida de uma interação com os alunos. Os estudantes foram encorajados a realizarem investigações básicas na *web* e a discutirem suas ideias e dúvidas com os colegas. Ao final dessa atividade, convidamos novamente a todos a responderem ao questionário *online* utilizando os *tablets* e *iPads*<sup>®</sup>. Eles foram orientados de que a participação na pesquisa não era obrigatória. É importante destacar que os estudantes gastaram, aproximadamente, apenas 10 minutos para responderem ao questionário. A Figura 1 ilustra alguns momentos dessas aulas na Tecnoteca, assim como os dois ambientes do laboratório e alguns dos recursos tecnológicos disponíveis.



**Figura 1 a, b.** Aulas no laboratório de aprendizagem multimídia.

Fonte: Acervo dos autores.

## 2.5. Análises estatísticas

Os resultados da aplicação do questionário foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) e à análise do alfa de Cronbach utilizando-se o *software* IBM SPSS Statistics® versão 20, assim como realizado por Maor e Fraser (2005) e Chuang e Tsai (2005). O mesmo *software* foi empregado para a realização do teste *t* de Student, com o objetivo de compararmos as repostas por gênero (meninos e meninas) e por ano de escolaridade (alunos do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio).

## 3. Resultados e discussão

A análise de componentes principais (ACP) com rotação varimax foi utilizada para verificar a estrutura do questionário contendo 06 fatores e 05 questões por fator, totalizando 30 questões. Os 06 fatores foram retidos na ACP e responderam por 66,813% da variância total (Tabela 1). As cargas dos fatores foram de no mínimo 0.400 para o seu fator e menores que 0.400 para os outros fatores, com exceção das questões 01, 29 e 30 para o fator Relevância para a aprendizagem, e da questão 20 para o fator Facilidade de utilização. A ACP, portanto, confirmou a estrutura inicial do questionário.

Os valores do coeficiente de Cronbach variaram entre 0.794 e 0.917 (Tabela 1). Esses resultados indicam que os fatores possuem consistência interna e foram confiáveis para mensurar as percepções dos estudantes sobre o laboratório de aprendizagem multimídia. Segundo Spector (1992), o coeficiente de Cronbach deve ser de no mínimo 0.700 para demonstrar a consistência interna de uma escala.

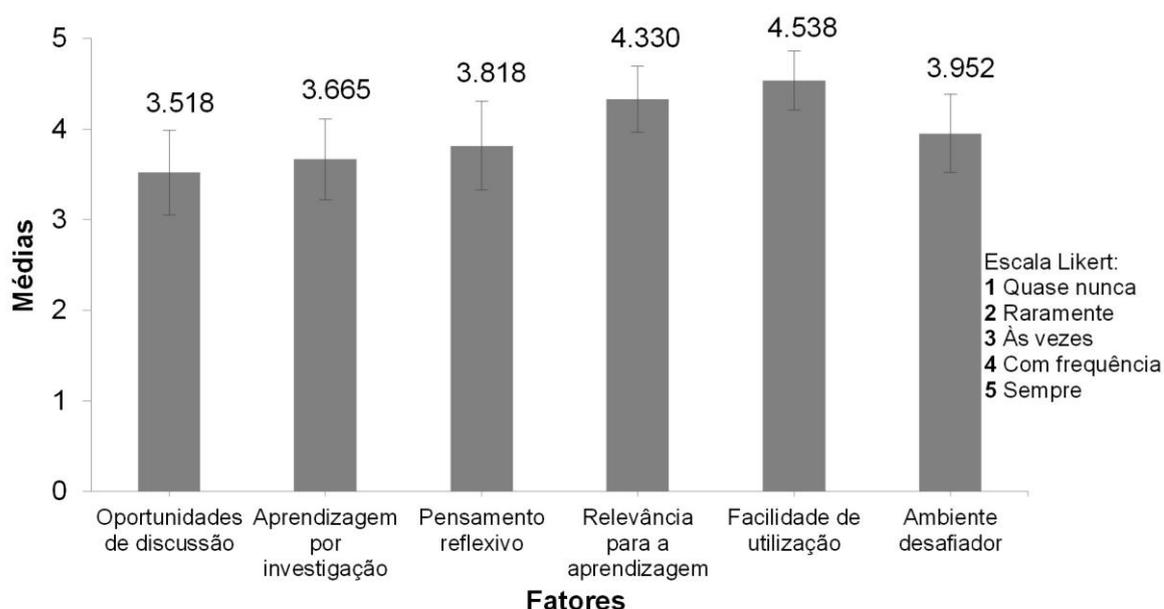
A Figura 2 apresenta as médias das percepções dos 159 estudantes para os 06 fatores do questionário. Os valores variaram entre 3.518 para o fator Oportunidades de discussão até 4.538 para o fator Facilidade de utilização, sendo os três maiores: Facilidade de utilização (4.538), Relevância para a aprendizagem (4.330) e Ambiente desafiador (3.952). Esses valores indicam que a maioria dos estudantes concordou com as afirmativas do questionário. Chuang e Tsai (2005) encontraram valores semelhantes para os ambientes de aprendizagem baseados na *internet* que variaram de 3.96 para o fator Discussão entre os estudantes, até 4.21

para Relevância. Os três maiores foram: Relevância (4.21), Facilidade de utilização (4.19) e Pensamento reflexivo (4.13).

**Tabela 1.** Matriz rotada e alfa de Cronbach dos fatores do questionário.

<b>Item</b>	<b>Fator 1</b> Oportunidades de discussão	<b>Fator 2</b> Aprendizagem por investigação	<b>Fator 3</b> Pensamento reflexivo	<b>Fator 4</b> Relevância para a aprendizagem	<b>Fator 5</b> Facilidade de utilização	<b>Fator 6</b> Ambiente desafiador
<b>Fator 1: <math>\alpha = 0.857</math></b>						
1	0.540			0.404		
2	0.630					
3	0.736					
4	0.825					
5	0.749					
<b>Fator 2: <math>\alpha = 0.832</math></b>						
6		0.414				
7		0.749				
8		0.684				
9		0.679				
10		0.424				
<b>Fator 3: <math>\alpha = 0.917</math></b>						
11			0.764			
12			0.846			
13			0.791			
14			0.788			
15			0.819			
<b>Fator 4: <math>\alpha = 0.834</math></b>						
16				0.611		
17				0.660		
18				0.564		
19				0.598		
20				0.591	0.515	
<b>Fator 5: <math>\alpha = 0.816</math></b>						
21					0.657	
22					0.819	
23					0.723	
24					0.835	
25					0.422	
<b>Fator 6: <math>\alpha = 0.794</math></b>						
26						0.606
27						0.681
28						0.640
29				0.450		0.617
30				0.433		0.590
<b>Total <math>\alpha = 0.938</math></b>						
<b>Variância total explicada = 66.813%</b>						

\*Cargas menores que 0.400 foram omitidas.



**Figura 2.** Médias das respostas dos estudantes para os fatores do questionário.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do teste *t* que comparou as médias das respostas de meninos e meninas. O teste foi significativo apenas para o fator Relevância para a aprendizagem. Para esse fator, a média das respostas das meninas foi estatisticamente superior à dos meninos, o que indica que meninas estão mais preocupadas com ambientes de aprendizagem autênticos e que representem situações da vida real.

Muitos pesquisadores, tais como Chuang e Tsai (2005), Goldstein e Puntambekar (2004), González-Gómez et al. (2012), e Ong e Lai (2006) têm avaliado as diferenças de gênero no processo de aprendizagem mediado pelas TIC. Alguns deles concluíram que meninos possuem mais habilidades com computadores e são mais dispostos a aprenderem sobre eles. Outros indicaram que meninos têm atitudes mais positivas e são mais facilmente adaptados aos ambientes de aprendizagem baseados nos computadores. Outros apontaram que as meninas estão mais preocupadas com diversos aspectos da *e-learning* que os estudantes do sexo masculino. Meninas procuram “olhar a tecnologia” pela sua função social, enquanto os meninos estão mais interessados na maquinaria propriamente dita. Outros autores demonstraram que os estudantes dos dois gêneros possuem preferências similares pelos ambientes de aprendizagem baseados na *internet*. Nosso estudo mostrou que meninos e meninas têm percepções semelhantes para a

maioria dos fatores que avaliaram o laboratório de aprendizagem multimídia, diferindo apenas para o fator Relevância para a aprendizagem.

**Tabela 2.** Comparações de gênero para os fatores do questionário.

<b>Fator</b>	<b>Gênero</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Valor de t</b>
Oportunidades de discussão	<b>Masculino</b>	3.470	1.009	0.616 (n.s.)
	<b>Feminino</b>	3.547	0.898	
Aprendizagem por investigação	<b>Masculino</b>	3.697	0.954	0.733 (n.s.)
	<b>Feminino</b>	3.646	0.863	
Pensamento reflexivo	<b>Masculino</b>	3.680	1.001	0.169 (n.s.)
	<b>Feminino</b>	3.901	0.963	
Relevância para a aprendizagem	<b>Masculino</b>	4.170	0.815	0.031
	<b>Feminino</b>	4.426	0.654	
Facilidade de utilização	<b>Masculino</b>	4.403	0.813	0.067 (n.s.)
	<b>Feminino</b>	4.620	0.516	
Ambiente desafiador	<b>Masculino</b>	3.833	0.891	0.179 (n.s.)
	<b>Feminino</b>	4.024	0.849	

\*n.s.: não significativo

Os dados descritos na Tabela 3 mostram que não houve um padrão nas percepções dos alunos de diferentes anos de escolaridade sobre a Tecnoteca. Apenas para o fator Ambiente desafiador, não foram encontradas diferenças significativas entre as respostas dos alunos. Para todos os outros 05 fatores, pelo menos um dos testes foi significativo. Destaca-se que, para os fatores Pensamento reflexivo e Relevância para a aprendizagem, houve diferença estatística apenas entre as respostas dos alunos do 1º e do 3º ano. Essa observação pode ser consequência da diferença de idade e maturidade entre os dois grupos de estudantes.

A capacidade dos estudantes de refletirem sobre sua própria aprendizagem (Pensamento reflexivo) e de escolherem suas estratégias de aprendizagem, tais como ambientes autênticos que representem situações da vida real (Relevância para a aprendizagem), está conectada à sua habilidade de autorregulação da aprendizagem. Esse processo envolve sua participação ativa, construtiva e autônoma. A autorregulação da aprendizagem se refere ao grau em que os

estudantes atuam nos níveis metacognitivo (conhecimento e controle sobre sua própria cognição), motivacional (empenho na realização de determinada tarefa) e comportamental (escolha de estratégias, métodos e ações) com o objetivo de otimizá-los. Esse processo sofre a influência de diversos fatores, tais como: o desenvolvimento psicológico dos estudantes, suas experiências escolares e familiares, o gênero, a idade, o ambiente escolar, dentre outros (Hargis, 2001; Mateos, 2001; Silva, 2004; Silva et al., 2004; Zimmerman e Martinez-Pons, 1990).

**Tabela 3.** Comparações entre os anos de escolaridade para os fatores do questionário.

Fator	Ano de escolaridade	Média	Desvio padrão	Valor de <i>t</i>
Oportunidades de discussão	1 <sup>o</sup>	3.527	0.721	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.018
	2 <sup>o</sup>	3.928	0.897	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.129 (n.s.)
	3 <sup>o</sup>	3.276	1.068	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.003
Aprendizagem por investigação	1 <sup>o</sup>	3.573	0.771	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.001
	2 <sup>o</sup>	4.072	0.618	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.753 (n.s.)
	3 <sup>o</sup>	3.521	1.067	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.002
Pensamento reflexivo	1 <sup>o</sup>	3.993	0.912	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.773 (n.s.)
	2 <sup>o</sup>	3.939	0.862	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.023
	3 <sup>o</sup>	3.581	1.069	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.090 (n.s.)
Relevância para a aprendizagem	1 <sup>o</sup>	4.467	0.586	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.643 (n.s.)
	2 <sup>o</sup>	4.411	0.530	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.023
	3 <sup>o</sup>	4.152	0.898	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.075 (n.s.)
Facilidade de utilização	1 <sup>o</sup>	4.583	0.538	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.100 (n.s.)
	2 <sup>o</sup>	4.756	0.400	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.089 (n.s.)
	3 <sup>o</sup>	4.371	0.809	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.002
Ambiente desafiador	1 <sup>o</sup>	4.123	0.829	1 <sup>o</sup> - 2 <sup>o</sup> = 0.097 (n.s.)
	2 <sup>o</sup>	3.839	0.760	1 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.096 (n.s.)
	3 <sup>o</sup>	3.854	0.944	2 <sup>o</sup> - 3 <sup>o</sup> = 0.935 (n.s.)

\*n.s.: não significativo.

Portanto, os professores precisam empregar estratégias didáticas que auxiliem os estudantes a autorregular sua aprendizagem. A experiência com nosso laboratório de aprendizagem multimídia apontou que esse é um local favorável para encorajar a participação ativa e autônoma dos estudantes em sua própria aprendizagem. O laboratório também é um ambiente adequado para estimular o trabalho colaborativo entre os grupos de alunos. Como argumentado por Chronaki (2004, p. 560), dessa forma o estudante deixa de ser um “recipiente passivo de informações” ou um “consumidor de diretrizes pré-determinadas”. Ele

passa a ter o potencial para interagir ativamente com a tecnologia e seus colegas e a construir o conhecimento pela exploração, pelo descobrimento, pela tentativa.

### 3.1. Dados qualitativos: entrevistas focalizadas com os estudantes

Durante as aulas de biologia, alguns estudantes foram entrevistados sobre suas opiniões em relação à Tecnoteca e ao processo de ensino-aprendizagem que nela ocorre. Todos destacaram os aspectos motivacionais que envolvem o emprego das TIC na educação e enfatizaram o interesse e a atração que o laboratório desperta.

[...] Na minha opinião de aluno, a Tecnoteca apresenta uma forma de familiarização com a tecnologia na educação. Nós estamos cada vez mais imersos na tecnologia e a dominamos bem. Então, se é conveniente, porque não podemos usar a tecnologia para a educação? Isso não faria com que o nosso aprendizado fosse mais eficaz? A resposta é simples: Sim. Além de útil e conveniente, posso ver que nós nos sentimos atraídos pela sala. Basicamente, mais à vontade (Entrevistado 1).

[...] Esse ambiente é uma grande inovação no método de ensino, um modelo para o país, pois através das tecnologias avançadas, o aluno pode descobrir novos mundos do intelecto. Também proporciona a junção das capacidades dos professores com as novas tecnologias, tornando as aulas mais dinâmicas e divertidas, tanto para os estudantes quanto para os professores (Entrevistado 2).

Nas entrevistas, os alunos destacaram os fatores Facilidade de utilização, Relevância para a aprendizagem e Pensamento reflexivo. Eles apontaram as habilidades que possuem para utilizarem os recursos tecnológicos disponíveis no laboratório (Facilidade de utilização), o ambiente autêntico da sala e seu potencial para representar situações da vida real (Relevância para a aprendizagem). Enfatizaram também que na Tecnoteca podem refletir sobre o próprio processo e estratégias de aprendizagem (Pensamento reflexivo). Essas observações corroboraram os dados quantitativos que mostraram que os fatores Facilidade de utilização e Relevância para a aprendizagem atingiram médias mais altas nas percepções dos estudantes, seguidos dos fatores Ambiente desafiador e Pensamento reflexivo. Chuang e Tsai (2005) também obtiveram dados qualitativos que corroboraram os quantitativos, já que a maioria dos estudantes demonstrou nas entrevistas que prefere ambientes de aprendizagem baseados na *internet* que sejam

relevantes e fáceis de usar. Os autores também identificaram que alguns estudantes apontaram o fator Pensamento reflexivo nas entrevistas.

[...] A tecnologia vem se tornando uma ferramenta cada vez mais forte para melhorar a educação. Então, nosso laboratório tem mostrado para todos que é possível ter um tipo de escola agradável e diferente e ainda manter a qualidade da educação. Como aluno, é uma honra poder fazer parte dos primeiros anos deste projeto que tem potencial de sobra para inovar - e tem inovado - a metodologia de ensino atual, além de tornar a sala de aula um ambiente mais dinâmico, interativo e atrativo tanto para os estudantes e os educadores (Entrevistado 3).

[...] Essa aula de biologia no laboratório foi muito legal, pois a professora pôde abordar certos temas de uma forma muito mais atrativa do que em uma sala de aula comum. O que fez a matéria se tornar mais interessante e prazerosa foi o fato de que isso nos tirou da rotina (Entrevistado 4).

#### **4. Considerações finais**

Nossa pesquisa mostrou que os estudantes têm boas percepções em relação à Tecnoteca. Os alunos destacaram que esse ambiente possui recursos fáceis e divertidos de usar (Facilidade de utilização), é relevante e autêntico (Relevância para a aprendizagem), desafiador e útil (Ambiente desafiador) e contribui para a reflexão sobre sua própria aprendizagem (Pensamento reflexivo). Nas entrevistas, enfatizaram o interesse e a atração que a Tecnoteca desperta, confirmando o potencial motivacional das TIC. Nosso estudo também identificou que meninos e meninas possuem percepções semelhantes em relação à Tecnoteca e que estudantes de diferentes anos de escolaridade não seguem um padrão em suas percepções.

Esse trabalho apresenta um estudo preliminar que buscou avaliar as contribuições de um ambiente de aprendizagem multimídia para os estudantes de ensino médio e as estratégias que podem ser empregadas para motivá-los. Trabalhos futuros deverão avaliar também as opiniões dos professores, buscando compreender suas expectativas e principais preocupações. Por fim, entendemos que precisamos promover reflexões contínuas em nossas escolas em relação ao modo como os jovens aprendem na atualidade e as estratégias de aprendizagem mais eficazes. Precisamos refletir sobre como atrair a atenção dos educandos e como desenvolver seu pensamento crítico. Como ensinado por Freire (1987), esse é o

único caminho para promovermos uma educação libertadora e emancipatória em nossas escolas.

## 5. Referências

BRANSFORD, J. D; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How People Learn: brain, mind, experience, and school**. Expanded Edition. Washington: National Academy Press, 2000.

BRATEN, I.; STROMSO, H. I. Epistemological beliefs, interest, and gender as predictors of Internet-based learning activities. **Computers in Human Behavior**, v. 22, p. 1027-1042, 2006.

CHRONAKI, A. Computers in classrooms: learners and teachers in new roles. In: MOON, B. et al. (Eds.). **Routledge International Companion to Education**. London: Taylor & Francis e-Library, 2004.

CHUANG, S. C; TSAI, C.C. Preferences toward the constructivist internet-based learning environments among high school students in Taiwan. **Computers in Human Behavior**, v. 21, p. 255-272, 2005.

FERRETTI, C. J.; ZIBAS, D. M. L.; MADEIRA, F. R.; FRANCO, M. L. P. B. Um debate multidisciplinar. In: FERRETTI, C. J. et al. (Orgs.). **Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar**. 16. ed. Petrópolis: Vozes, 2013. p. 7-18.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOLDSTEIN, J.; PUNTAMBEKAR, S. The brink of change: gender in technology-rich collaborative learning environments. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 4, p. 505-522, 2004.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, F.; GUARDIOLA, J.; RODRÍGUEZ, O. M.; ALONSO, M. A. M. Gender differences in e-learning satisfaction. **Computers & Education**, v. 58, p. 283-290, 2012.

HARGIS, J. Can students learn science using the internet? **Journal of research on computing in education**, v. 33, n. 4, p. 475-487, 2001.

HUNG, M. L.; CHOU, C.; CHEN, C. H.; OWN, Z. Y. Learner readiness for online learning: Scale development and student perceptions. **Computers & Education**, v. 55, p. 1080-1090, 2010.

JESUS, A.; GOMES, M. J.; CUNHA, A.; CRUZ, A. Validade e fidelidade da versão portuguesa reduzida do web based learning environment inventory. **Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 17, n. 1, p. 179-199, 2014.

KAO, C. P.; WU, Y. T.; TSAI, C. C. Elementary school teachers' motivation toward web-based professional development, and the relationship with Internet self-efficacy and belief about web-based learning. **Teaching and Teacher Education**, v. 27, p. 406-415, 2011.

KERR, M. S.; RYNEARSON, K.; KERR, M. C. Student characteristics for online learning success. **Internet and Higher Education**, v. 9, p. 91-105, 2006.

LEE, S. W. Y.; TSAI, C. C. Students' perceptions of collaboration, self-regulated learning, and information seeking in the context of Internet-based learning and traditional learning. **Computers in Human Behavior**, v. 27, p. 905-914, 2011.

MAOR, D.; FRASER, B. J. An online questionnaire for evaluating students' and teachers' perceptions of constructivist multimedia learning environments. **Research in Science Education**, v. 35, p. 221-244, 2005.

MATEOS, M. **Metacognición y Educación**. Buenos Aires, Argentina: Aique, 2001.

NASCIMENTO, L. M. C. T.; GARCIA, L. A. M. Promovendo o protagonismo juvenil por meio de blogs e outras redes sociais no Ensino de Biologia. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2014.

ONG, C. S.; LAI, J. Y. Gender differences in perceptions and relationships among dominants of e-learning acceptance. **Computers in Human Behavior**, v. 22, p. 816-829, 2006.

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação e Sociedade**, v. 33, n. 118, p. 253-268, 2012.

SILVA, A. L. A auto-regulação na aprendizagem: a demarcação de um campo de estudo e de intervenção. In: SILVA, A. L. et al. **Aprendizagem auto-regulada pelo estudante**: perspectivas psicológicas e educacionais. Porto: Porto Editora, 2004. p. 17-39.

SILVA, A. L.; SIMÃO, A. M. V.; SÁ, I. A auto-regulação da aprendizagem: estudos teóricos e empíricos. **Intermeio**, v. 10, n. 19, p. 58-74, 2004.

SPECTOR, P. E. **Summated rating scale construction**: an introduction, quantitative applications in the social sciences. Newbury Park, California: Sage University Paper, 1992.

WON, S. G. L.; EVANS, M. A.; CAREY, C.; SCHNITTKA, C.G. Youth appropriation of social media for collaborative and facilitated design-based learning. **Computers in Human Behavior**, v. 50, p. 385-391, 2015.

ZIMMERMAN, B. J.; MARTINEZ-PONS, M. Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 51-59, 1990.

## **CAPÍTULO 6. CONHECIMENTOS DOS EDUCANDOS SOBRE A FLORA BRASILEIRA; MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO DA BOTÂNICA E PERCEPÇÕES SOBRE O EMPREGO DAS TIC NA APRENDIZAGEM**

Nesse capítulo apresentaremos o último artigo de pesquisa desenvolvido nessa tese. O referido trabalho foi submetido à avaliação do corpo editorial do periódico *International Journal of Science Education* que tem Qualis CAPES A1 na área de Ensino (quadriênio 2013-2016). Esse estudo teve como base os resultados obtidos nas pesquisas anteriores, descritas nos Capítulos 4 e 5.

### **A botânica na educação básica brasileira: o olhar dos estudantes sobre a flora nativa e as tecnologias da informação e comunicação**

Bruna Paula da Cruz<sup>ab</sup>, Michelle Maria Freitas Neto<sup>b</sup> e Fernando José Luna<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Brasil*

<sup>b</sup>*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - campus Itaperuna, Itaperuna, Brasil*

**Resumo:** Esse trabalho buscou conhecer as percepções de estudantes da educação básica brasileira sobre a aprendizagem de botânica em geral e, em especial, sobre a flora nativa. O estudo foi impulsionado pela necessidade de refletirmos sobre o ensino de botânica no país, com vistas a dinamizar e a contextualizar a aprendizagem, além de motivar nossos educandos e educadores. A metodologia da pesquisa consistiu na aplicação de um questionário, na realização de um jogo botânico e em entrevistas. O propósito do jogo foi convidar os educandos a identificarem diversas espécies nativas por meio de ilustrações provenientes de obras históricas. Já nas entrevistas, eles deveriam se posicionar em relação à aprendizagem de botânica. Identificamos que a maioria dos educandos possui conhecimentos limitados sobre a flora brasileira e sua história, porém eles consideram importante aprenderem mais sobre o assunto. Acreditam também que as TIC podem auxiliar no estudo do conteúdo, sendo que o fator “utilidade

percebida” foi determinante em suas opiniões. Durante o jogo, os educandos mostraram-se interessados e envolvidos. Nas entrevistas, eles destacaram a necessidade de conhecerem mais sobre a flora nativa para aprenderem a preservá-la.

**Palavras-chave:** aprendizagem de botânica; flora brasileira; tecnologias da informação e comunicação; educação básica; atividades lúdicas.

### **Brazilian secondary education: students' views on native flora and technology**

**Abstract:** The objective of our research was to assess the Brazilian secondary education students' perceptions regarding the learning of botany in general and particularly about the native flora. This study was mainly motivated by the necessity for improving the teaching of botany in Brazil, in an attempt to make the learning more dynamic and contextualize, as well as to motivate both learners and teachers. The research methodology consisted in conducting a game and interviews after the application of a questionnaire. The game purpose was to invite the students to identify various native plant species, while the interviews assessed their perceptions regarding the learning of botany. Most students were found to have a limited understanding about the Brazilian flora and its history, but they showed interest to learn more. Students agreed that the inclusion of technology would be beneficial for their learning process, and perceived usefulness was observed to be a determining factor of their opinions. During the game, the students proved to be interested and involved. Their interviews revealed their necessity to know more about the native flora in order to preserve it.

**Keywords:** botany learning; Brazilian flora; information and communication technology; secondary education; game activities.

### **Introdução**

De acordo com o Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil, a flora brasileira é estimada em, aproximadamente, 41.000 espécies das quais 46,2% são endêmicas do país (Forzza et al., 2010; Donaldson, 2013). O Catálogo representa o maior avanço no conhecimento da diversidade florística do país desde a *Flora brasiliensis*

(1840-1906), maior obra botânica da região neotropical em que foram descritas 22.767 espécies de plantas terrestres (Forzza et al., 2010).

O Brasil possui seis grandes domínios fitogeográficos: a Amazônia, o Cerrado, a Mata Atlântica, a Caatinga, o Pampa e o Pantanal. É considerado um país megadiverso, com ecossistemas riquíssimos, muitos deles exclusivos do país. Possui a maior extensão de florestas tropicais do planeta, com concentração na região Amazônica (SBF, 2002; Forzza et al., 2010).

Em seu território, o país possui 32.364 espécies de plantas vasculares, o maior número do planeta. Com esse índice, o Brasil está cerca de 9 a 10% acima dos dois países mais próximos em megadiversidade, a China e a Indonésia (Forzza et al., 2010).

Por esses dados já se pode compreender a importância da flora brasileira para o mundo e a importância de governantes, gestores escolares e educadores voltarem seus olhares para o ensino de botânica no país. Os jovens brasileiros precisam conhecer a riqueza das espécies nativas, o potencial que possuem para o tratamento de diversas doenças e as dificuldades enfrentadas ao longo do tempo para a proteção dos nossos biomas. Enfim, precisam entender que a história da flora brasileira está diretamente ligada à história do nosso país.

Os estudantes necessitam ter contato não só com os conhecimentos botânicos. A Mata Atlântica, por exemplo, além de ser um bioma com altas taxas de biodiversidade e endemismo, abriga comunidades tradicionais e um patrimônio cultural relevante para o país (SBF, 2002). Nesse sentido, Pádua (2009, p. 93) argumentou que “[...] a importância da flora brasileira não está apenas na riqueza incontestável e tão amplamente divulgada de sua biodiversidade. Ela penetra com força nos espaços objetivos e também subjetivos da própria formação do Brasil, de sua sociedade, território e identidade”.

Portanto, o ensino de botânica e, especialmente da flora brasileira, deve ser marcado pela contextualização, pela interdisciplinaridade. De acordo com Freire (1996), a educação deve valorizar o conjunto de experiências e saberes que os educandos já levam para a escola. O autor nos lembra que o processo de aprendizagem deve estar conectado com a realidade dos nossos estudantes.

### ***O ensino de biologia e botânica no Brasil***

As normativas curriculares brasileiras apontam para a necessidade de nossos educandos estarem aptos a participarem dos debates contemporâneos que envolvam a biodiversidade do país e sua importância para a população mundial. Também orientam que o ensino de biologia deve se aproximar da realidade dos nossos estudantes (SEB, 2006). Porém, muito ainda precisa ser feito para contextualizar o ensino do conteúdo com a realidade dos nossos educandos.

De acordo com essas normativas, é evidente que os métodos tradicionais de ensino da biologia como um conhecimento descontextualizado que independe das vivências dos sujeitos e de referências a práticas reais, precisa ser revisto. Essa ciência deve ser vista como um meio para ampliar a compreensão dos estudantes sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos são percebidos e interpretados, instrumento que norteia decisões e intervenções (SEMTEC, 2002).

O ensino de botânica não foge à essa realidade. Estudiosos indicam que um dos principais problemas está na falta de vínculos do ensino com a vida dos estudantes. Geralmente, o que os alunos aprendem na escola é útil apenas para as provas, porém eles não conseguem perceber como poderão aplicar seus conhecimentos sobre as plantas no dia-a-dia (Figueiredo, Coutinho e Amaral, 2012; Freitas et al., 2012; Silva e Ghilardi-Lopes, 2014; Matos et al., 2015). Além disso, muitas vezes o ensino de botânica também é desvinculado de sua história e de outras áreas do conhecimento científico (Santos, 2006; Freitas et al., 2012).

Santos (2006) alertou para outro importante problema do estudo da botânica na educação básica brasileira: a memorização excessiva. O autor ponderou que uma “botânica decorativa ou memorizável”, além de não ter contexto e significado compreensíveis, desmotiva estudantes e professores. Freitas et al. (2012) também discutiram que as estratégias didáticas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem da disciplina são limitadas. Nas palavras dos autores, “[...] na melhor das hipóteses, incluem aulas teóricas seguidas de práticas ilustrativas, mas há cursos em que são ministradas apenas aulas teóricas, nas quais os alunos precisam ‘imaginar os vegetais, as flores, os frutos’ (Freitas et al. 2012, p. 20)”.

Diante desse contexto, é essencial que os professores reflitam sobre suas metodologias de ensino da botânica (Silva e Ghilardi-Lopes, 2014) e empreguem estratégias que facilitem uma aprendizagem ativa e significativa do conteúdo. Os

Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio destacam a importância da aprendizagem ativa na biologia que vá além da prática de decorar nomes de organismos, sistemas e processos. Destacam, com esse fim, a importância da problematização dos conteúdos da disciplina (SEMTEC, 2000).

A aprendizagem ativa é baseada na teoria construtivista da aprendizagem. O termo foi primeiramente utilizado por R.W. Revans (1907-2003) e pode ser definido como qualquer método instrucional que busque envolver os estudantes em seu processo de aprendizagem. Essa metodologia necessita do desenvolvimento de atividades que estimulem a aprendizagem significativa na sala de aula. Precisa também do envolvimento ativo do estudante em seus métodos de estudo (Prince, 2004; Neubrand e Harms, 2016). De acordo com Waldrop (2015), os estudantes têm um entendimento científico muito mais sólido quando se envolvem ativamente com suas tarefas e dúvidas do que quando escutam passivamente as respostas e resoluções.

Diversas estratégias didáticas podem ser utilizadas no sentido de uma aprendizagem ativa da biologia e da botânica, a exemplo da experimentação. Laboratórios sofisticados não são necessários, pois experimentos simples já podem estimular o espírito investigativo. Outra estratégia envolve o estudo do meio ambiente, por exemplo, no entorno da escola. O desenvolvimento de projetos, jogos, atividades de caráter lúdico que favorecem a criatividade, o trabalho em equipe, seminários, debates e simulações são outros exemplos de boas estratégias educacionais que podem ser empregadas nesse sentido (SEMTEC, 2002; SEB, 2006).

### ***As tecnologias da informação e comunicação e o ensino de biologia e botânica***

Na década de 1960, Atkinson e Suppes foram alguns dos pioneiros no emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) visando melhorar a aprendizagem. Desde então, permanece a tendência crescente da inclusão das TIC na educação. A tecnologia oferece uma ampla gama de recursos para o processo de ensino-aprendizagem das ciências. Ela pode favorecer a criação de ambientes em que os estudantes podem “aprender fazendo”, além de receberem *feedback* instantâneo de suas atividades (Bransford, Brown e Cocking, 2000).

As TIC são valorizadas pelas possibilidades de motivação dos estudantes para a aprendizagem de ciências, pois a sala de aula pode ser transformada em um ambiente mais confortável e atrativo para os jovens. Porém, as TIC sozinhas não conseguem alterar o panorama geral do ensino de ciências. Elas representam potenciais estratégias de aprendizagem, mas se forem utilizadas de um modo descontextualizado, podem incorrer no risco de apenas “modernizarem” as aulas tradicionais (Ruppenthal, Santos e Prati, 2011).

Atualmente, diversos trabalhos têm analisado a inclusão das TIC no ensino de biologia. Por exemplo, recentemente, Thomas e Fellowes (2016) pesquisaram a influência da tecnologia móvel nas habilidades de estudantes de graduação do Reino Unido de identificação de pássaros. Os pesquisadores não encontraram diferenças entre os alunos que utilizaram o método tradicional baseado em guias de campo e os que empregaram a tecnologia móvel. Porém, os alunos enfatizaram que a utilização de *smartphones* no processo de ensino-aprendizagem foi uma ideia positiva que possibilitou um melhor acesso a informações relevantes fora da sala de aula.

No ensino de botânica, Levesley et al. (2014) apresentaram uma ferramenta de ensino *online* conhecida como “*TREE*” que possibilita o acesso a conferências e o *download* de slides de aulas, práticas e outros materiais de botânica. Os autores mostraram que o recurso foi eficaz em envolver estudantes e professores no ensino de ciência vegetal.

### **Objetivos da pesquisa**

O presente trabalho buscou conhecer as percepções de estudantes da educação básica brasileira sobre a aprendizagem de botânica, em especial sobre a flora brasileira. As questões que nortearam o estudo são:

- (1) Que conhecimentos os educandos possuem sobre a flora brasileira? Será que eles conhecem espécies da flora nativa? Será que eles sabem qual é o bioma predominante na região em que vivem? Será que eles podem citar episódios históricos sobre a nossa flora?
- (2) Os estudantes atribuem valor à aprendizagem de botânica? Será que eles acreditam que a inclusão das TIC pode auxiliar na aprendizagem do conteúdo?

## **Metodologia**

### ***Sujeitos envolvidos***

Essa pesquisa envolveu 157 estudantes matriculados no primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio. Os estudantes tinham entre 15 e 17 anos de idade, sendo 39% meninos e 61% meninas. Eles estudavam em quatro instituições de ensino localizadas na cidade de Itaperuna, estado do Rio de Janeiro. O município está situado a, aproximadamente, 300 km da capital do estado. De sua população total de quase cem mil habitantes, 26% estão matriculados, atualmente, em uma instituição educacional da cidade.

As instituições nas quais os estudantes estavam matriculados são o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) – *campus* Itaperuna, o Colégio Estadual Buarque de Nazareth, o Colégio Estadual Lions Clube de Itaperuna e o Colégio Estadual Romualdo Monteiro de Barros.

### ***Questionário aplicado***

O questionário empregado nesse trabalho é constituído de duas partes (Anexo C). A primeira contém três questões discursivas (itens 1 a 3) que buscam avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a flora brasileira (nomes das espécies, bioma predominante na região em que vivem, episódios históricos).

A segunda parte é composta por doze questões objetivas. Cada questão é caracterizada por uma afirmativa e uma escala Likert de cinco pontos para resposta, sendo: 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não tenho opinião; 4 - Concordo e 5 - Concordo totalmente. As primeiras cinco questões (itens 4 a 8) foram adaptadas do trabalho de Tuan et al. (2005). Esses autores desenvolveram e validaram um instrumento que tem o objetivo de avaliar a motivação dos estudantes para aprendizagem de ciências. O questionário investiga seis fatores motivacionais: as crenças de auto eficácia dos estudantes, suas estratégias ativas de aprendizagem, o valor atribuído por eles à aprendizagem de ciências, suas metas de desempenho, suas metas de sucesso e o estímulo promovido pelo ambiente de aprendizagem. No presente estudo, incluímos e adaptamos apenas um desses fatores, o valor atribuído pelos educandos à aprendizagem de botânica.

De acordo com Tuan et al. (2005), o valor atribuído à aprendizagem de ciências está relacionado à capacidade dos educandos de resolverem problemas, de pesquisarem, aprimorarem seus conhecimentos e perceberem a relevância daqueles saberes para a sua vida cotidiana. Para os autores, se os estudantes podem entender esses valores serão, então, mais motivados a aprenderem ciência.

As últimas sete questões da parte objetiva (itens 9 a 15) foram adaptadas do trabalho de Usoro e Echeng (2015). Nosso objetivo foi avaliar a aceitação da inclusão das TIC na aprendizagem de botânica. Portanto, os fatores que investigamos foram: a facilidade de uso das TIC pelos estudantes com fins acadêmicos (item 9), as condições que facilitam essa utilização (item 10), a utilidade das TIC para a aprendizagem de botânica (itens 11 e 12), a motivação para o uso da tecnologia na aprendizagem do conteúdo (item 13), a expectativa de desempenho acadêmico empregando-se as TIC no processo de ensino-aprendizagem (item 14) e, finalmente, as intenções reais de uso das TIC (item 15).

A aplicação do questionário ocorreu em um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como “Tecnoteca” localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - *campus* Itaperuna. As percepções dos estudantes sobre esse ambiente foram previamente avaliadas por nosso grupo de pesquisa. Identificamos que os educandos consideram a “Tecnoteca” um ambiente relevante, autêntico, desafiador e útil que contém recursos fáceis e divertidos de usar. O laboratório, além de despertar seu interesse, propicia experiências de reflexão sobre sua própria aprendizagem (Cruz et al., 2017).

O questionário foi aplicado a grupos de 20 alunos. Foi disponibilizado *online* e respondido em *tablets* do laboratório. Os educandos foram orientados de que a participação na pesquisa não era obrigatória e de que os dados seriam tratados de forma confidencial. O pré-teste do questionário foi realizado com um grupo de 20 estudantes que participaram da pesquisa.

### ***Jogo botânico***

Após a aplicação do questionário, os estudantes foram convidados a participarem de um jogo botânico em que deveriam identificar espécies da flora brasileira por meio de ilustrações provenientes de obras históricas. Essas imagens foram cuidadosamente escolhidas com dois objetivos principais: aproximar os alunos

da história das ciências e apresentar importantes obras sobre a botânica nativa, tais como a *Flora Brasiliensis*. No Anexo D, são apresentados os nomes populares, os nomes científicos e as referências bibliográficas das ilustrações das espécies utilizadas no jogo. No Anexo E, todas essas ilustrações podem ser verificadas. Já no Anexo F, são apresentadas algumas telas do referido jogo botânico que foi elaborado em parceria com os estudantes do curso de bacharelado em sistemas de informação do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

A *Flora brasiliensis* é um relevante trabalho sobre a botânica brasileira que foi produzido entre 1840 e 1906 com o esforço de 65 profissionais de diferentes países. Os editores principais da obra foram Carl Friedrich Philipp von Martius, August Wilhelm Eichler e Ignatz Urban. A obra contém o tratamento taxonômico de quase 23 mil espécies vegetais, muitas delas angiospermas brasileiras. É composta de 15 volumes com um total de 10.367 páginas. As imagens da *Flora brasiliensis* foram confeccionadas por diversos artistas, dentre eles Thomas Ender, da Áustria e Johann Moritz Rugendas, da Alemanha (Kury e Sá, 2009; CRIA, 2017).

Para participarem do jogo, os educandos foram subdivididos em grupos de cerca de cinco alunos. O jogo foi disponibilizado nos *tablets* e os grupos foram convidados a identificarem cada espécie nativa em alguns minutos. O jogo permitia que os estudantes acessassem até três dicas para a identificação de cada planta. As dicas versavam sobre: o potencial farmacológico das espécies; a morfologia; a distribuição geográfica; as formas de cultivo; a utilização na culinária, em cosméticos e na construção civil; a história das espécies no Brasil; a relação com a cultura indígena, com a medicina tradicional e com o folclore, etc. As dicas foram montadas após consultas a diversas fontes bibliográficas, tais como: Lorenzi e Matos (2008), Martins (2009), Kury e Sá (2009), Rueda et al. (2010), Kury (2013), CRIA (2017) e JBRJ (2017). O objetivo foi que a atividade lúdica agregasse conhecimentos relevantes para os alunos sobre o assunto. Todas as dicas podem ser consultadas no Anexo G.

### ***Entrevistas focalizadas com os estudantes***

Ao final do jogo, alguns estudantes foram convidados a participarem de uma curta entrevista composta de apenas uma pergunta. Buscou-se avaliar os

argumentos explicativos que eles empregariam para caracterizarem a aprendizagem sobre a flora brasileira e sua história.

Ao final das aulas na Tecnoteca, os educandos receberam mudas de espécies da flora nativa (jenipapo, pitanga, ipê-rosa e ipê-amarelo). Nossa intenção foi estimular a difusão dos conhecimentos discutidos nas aulas junto às famílias e aos demais colegas dos estudantes. Buscamos também promover o cuidado com a nossa flora. O Anexo H ilustra alguns momentos dessas aulas na Tecnoteca, assim como as mudas distribuídas aos alunos.

### ***Análise dos resultados***

Os resultados da parte objetiva do questionário foram submetidos à análise do alfa de Cronbach e à correlação de Spearman utilizando-se o software IBM SPSS Statistics® versão 20. A correlação de Spearman foi escolhida após o teste de normalidade dos dados que apontou que as variáveis não seguem uma distribuição normal.

Para o teste de Cronbach foram estabelecidos como satisfatórios os valores acima de 0,700. Para a correlação de Spearman, coeficientes menores que 0,400 foram considerados como correlações de fraca magnitude; maiores ou iguais a 0,400 e menores que 0,500, como correlações de moderada magnitude e, valores maiores ou iguais a 0,500, como correlações de forte magnitude (Spector, 1992; Scattolin, Diogo, e Colombo, 2007).

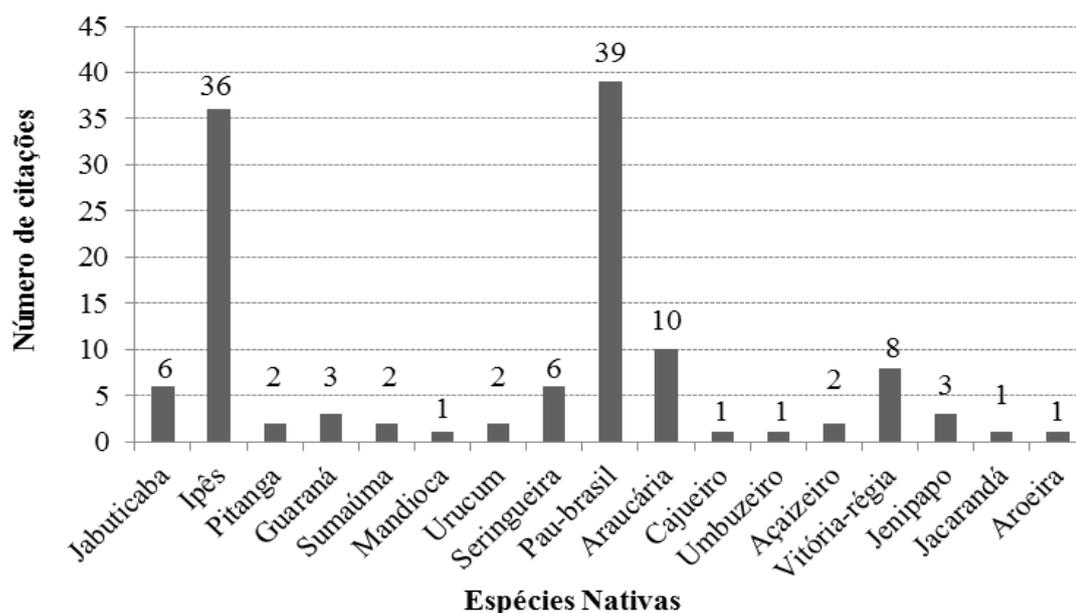
## **Resultados e Discussão**

### ***Aplicação do questionário***

Nas respostas das questões discursivas, 90 dos 157 estudantes responderam que poderiam citar pelo menos uma espécie pertencente à flora brasileira, como pode ser observado na Figura 1. Apenas dezessete espécies nativas foram mencionadas, sendo o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) a mais citada (39 citações), seguida por várias espécies de ipês (*Handroanthus* sp.). Doze espécies exóticas foram apontadas erroneamente pelos educandos. Pela análise das respostas da questão dois, percebe-se que a maioria dos estudantes não conhece o bioma predominante na região em que vivem. Apenas 62 educandos responderam

positivamente à questão e, dentre esses, só 48 acertaram o nome do bioma (Mata Atlântica).

A situação é ainda mais preocupante quando se observa os resultados da questão três (Tabela 1). Apenas 26 estudantes foram capazes de mencionar algum episódio histórico sobre a flora brasileira. Desses, 22 citaram episódios históricos que envolvem “extinção”, “desmatamento”, “exploração”, “devastação”, “degradação” da flora. Além disso, 11 deles se referiram à exploração do pau-brasil, espécie nativa mais citada na questão um.



**Figura 1.** Espécies nativas citadas por 90 estudantes que responderam positivamente à questão um do questionário.

O historiador brasileiro José Augusto Pádua está entre os pioneiros no estudo da história ambiental brasileira. Em seus trabalhos, o pesquisador tem criticado a histórica exploração da natureza no país. Para o autor:

[...] o Brasil é o único país do mundo que traz no nome a referência direta a uma árvore. Mas se engana quem pensa que se trata aqui de uma homenagem à beleza ou ao valor biológico do pau-brasil. Na verdade, o que a adoção do nome nos mostra é uma clara indicação do desejo europeu de explorar lucrativamente a abundância natural da América. O pau-brasil representou o primeiro elemento da natureza local passível de ser explorado pelo mercantilismo europeu. Sua extração nas áreas costeiras da Mata Atlântica foi intensa para os padrões da época. Calcula-se que cerca de 2 milhões de exemplares foram cortados já no primeiro século da colonização (Pádua, 2009, p. 93).

**Tabela 1.** Transcrição dos episódios citados por 26 estudantes que responderam positivamente à questão três do questionário.

1	A carta de Pero Vaz que menciona características do urucum
2	Extração do pau-brasil pelos portugueses.
3	Com a chegada dos portugueses no Brasil, a flora brasileira sofreu diversas modificações, entre elas a exploração do pau-brasil.
4	A extração de recursos na época da colonização, como a madeira (pau-brasil)
5	Desde a chegada dos portugueses, a flora brasileira vem sofrendo, um exemplo é o desmatamento da floresta amazônica
6	O desmatamento com a chegada dos portugueses e o desmatamento para a industrialização
7	Desde a colonização pelos portugueses, a flora brasileira vem sendo desmatada, como exemplo, o desmatamento da Floresta Amazônica.
8	Exploração exacerbada do pau-brasil.
9	O desmatamento das nossas florestas
10	A flora brasileira vem sofrendo diversas transformações, entre elas, climáticas, desmatamentos, queimadas, poluição...
11	Foi muito explorada ao longo da colonização do Brasil, prolongando até nos dias de hoje.
12	Quase extinção do pau-brasil
13	A cada dia os seres humanos tem desmatado o Brasil, marcando esse nosso triste cenário com falta de oxigênio.
14	A extração de pau-brasil
15	Colonização Portuguesa - exploração do pau-brasil
16	Desde a colonização dos portugueses aqui no Brasil, nossa vegetação foi drasticamente devastada. Até os dias atuais, queimadas, inundações e a ação humana direta prejudicam fortemente nossa flora, assim diminuindo a variedade ambiental do Brasil.
17	Desmatamento
18	Episódio do Pau-Brasil na chegada dos portugueses.
19	Estamos passando por muitos desmatamentos constantes e isso faz com que a nossa flora seja destruída aos poucos.
20	Construção da estrada trans amazônica.
21	Desmatamento do pau-brasil
22	Em meados da década de 1960, sobretudo levados pela construção de Brasília houve o impulsionamento da degradação do Cerrado brasileiro. Sendo um dos maiores fatores que contribuem para a degradação do Cerrado, a pecuária no Cerrado brasileiro.
23	Colonização portuguesa
24	Exploração de Madeira
25	Quando desmataram o pau-Brasil
26	A exploração do Pau Brasil

Portanto, pela análise das respostas das questões de 1 a 3, podemos concluir que os estudantes têm poucos conhecimentos sobre a flora brasileira e um entendimento limitado sobre sua história. Scherer, Essi e Pinheiro (2015) averiguarem, recentemente, os conhecimentos de 175 estudantes brasileiros de diferentes cursos de graduação sobre a biodiversidade nativa e exótica. Os autores concluíram que os educandos possuem poucos conhecimentos sobre a nossa

biodiversidade e, em especial, sobre a flora. Argumentaram ainda que o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira tem se perdido ao longo do tempo e as escolas, infelizmente, não valorizam essa aprendizagem.

Um dos fatores que contribuem para o desconhecimento da flora brasileira são os livros didáticos utilizados no país (Sales e Landim, 2009; Freitas et al., 2012; Bezerra e Suess, 2013). Nosso grupo de pesquisa demonstrou em um trabalho recente que a flora brasileira é pouco valorizada nos livros de biologia do ensino médio. Constatamos que, na maioria das obras analisadas, as espécies nativas são pouco empregadas e, muitas vezes, não são identificadas como pertencentes à nossa flora. Verificamos também que poucas informações históricas sobre o tema são disponibilizadas e, quando estão presentes, destacam episódios referentes à desertificação, desmatamento, queimadas (Cruz e Luna, *em análise*). Portanto, se os professores utilizarem apenas os livros didáticos, os estudantes não serão motivados a conhecerem mais sobre a flora nativa.

A média das questões objetivas (4 a 15) variou entre 3,013 e 4,287 (Tabela 2). Esses dados indicam que a maioria dos estudantes concordou com as afirmativas objetivas. O alfa de Cronbach dessa parte do questionário foi de 0,781, o que demonstra a consistência interna do instrumento. Observando-se os dados descritos na Tabela 2, percebe-se que o item dez é o que menos influencia o coeficiente de Cronbach, portanto, se excluído, o valor do alfa se manteria bem próximo do real. Nenhuma das questões objetivas, se suprimidas, elevariam o valor do coeficiente, logo, todas são importantes para a consistência interna.

**Tabela 2.** Estatística descritiva e teste de Cronbach da parte objetiva do questionário.

Questão	Média	Desvio Padrão	Correlação de item total corrigida	Alfa de Cronbach se o item for excluído
4	4,204	0,617	0,449	0,722
5	3,898	0,818	0,357	0,730
6	3,917	0,824	0,287	0,739
7	4,197	0,625	0,370	0,729
8	4,248	0,647	0,386	0,727
9	3,745	1,037	0,211	0,757
10	3,013	1,166	0,165	0,771
11	4,000	0,679	0,547	0,709
12	4,064	0,713	0,604	0,701
13	4,025	0,669	0,543	0,710
14	4,223	0,646	0,509	0,715
15	4,287	0,717	0,484	0,715

Analisando-se a Tabela 3, constata-se que foram obtidas duas correlações de forte magnitude entre os fatores avaliados na parte objetiva do questionário. A correlação mais forte foi encontrada entre os fatores (M) motivação para o uso das TIC na aprendizagem de botânica e (U) utilidade das TIC para a aprendizagem de botânica (0,703). Outra forte correlação foi obtida entre os fatores (ED) expectativa de desempenho acadêmico empregando-se as TIC no processo de ensino-aprendizagem e (U) utilidade das TIC para a aprendizagem de botânica (0,513).

**Tabela 3.** Teste de correlação de Spearman da parte objetiva do questionário.

	VB	FU	CF	U	M	ED	IR
VB	1,000						
FU	0,078	1,000					
CF	0,084	0,162*	1,000				
U	0,323**	0,217**	0,195*	1,000			
M	0,306**	0,084	0,017	<b>0,703**</b>	1,000		
ED	0,284**	0,205**	0,138	<b>0,513**</b>	0,489**	1,000	
IR	0,263**	0,255**	0,031	0,475**	0,431**	0,476**	1,000

VB = Valor atribuído à aprendizagem de botânica; FU = Facilidade de uso das TIC; CF = Condições que facilitam o uso das TIC; U = Utilidade das TIC para a aprendizagem de botânica; M = Motivação para o uso das TIC na aprendizagem de botânica; ED = Expectativa de desempenho acadêmico empregando-se as TIC no processo de ensino-aprendizagem; IR = Intenções reais de uso das TIC; TIC = Tecnologias da Informação e Comunicação. \*p < 0,05. \*\*p < 0,01.

De acordo com Roca e Gagné (2008), a aceitação dos usuários é o principal fator a ser avaliado quando busca-se determinar a continuidade de uso de uma tecnologia. Esses e outros pesquisadores, tais como Venkatesh e Davis (2000), Roca, Chiu e Martínez (2006), e Usoro e Echeng (2015) têm investigado os fatores que determinam o uso e a aceitação das tecnologias por estudantes e profissionais. Diversos fatores já foram identificados, tais como: a facilidade de uso, a utilidade percebida, a motivação, a expectativa de desempenho e a qualidade percebida.

A utilidade percebida é a crença de que o uso de uma determinada tecnologia poderá melhorar os trabalhos ou as atividades de aprendizagem dos indivíduos (Usoro e Echeng, 2015). Fred D. Davis foi um dos primeiros a apontar que a utilidade percebida influencia fortemente a aceitação das tecnologias (Davis, 1989; Usoro e Echeng, 2015). Em nosso trabalho, identificamos elementos que confirmam essa hipótese, pois demonstramos que a motivação e a expectativa de desempenho

acadêmico dos estudantes estão positivamente correlacionadas às suas percepções sobre a utilidade das TIC na aprendizagem de botânica.

Muitos estudos têm demonstrado que a inclusão das TIC pode aumentar a motivação dos estudantes para a aprendizagem de ciências (Osborne e Hennessy, 2003; Bingimlas, 2009; Rolando, Salvador e Luz, 2013). Diversos recursos tecnológicos podem ser empregados em atividades científicas, tais como: ferramentas de captura, processamento e interpretação de dados e de montagem de apresentações autênticas e atrativas; *softwares* para simulação de processos e realização de experimentos virtuais; equipamentos de projeção e gravação digital. Esses e outros recursos tecnológicos podem estimular a atenção e a motivação dos estudantes, além de proporcionarem mais tempo para a discussão científica pela redução do trabalho manual (Osborne e Hennessy, 2003).

### ***Jogo botânico e entrevistas com os estudantes***

Durante o jogo botânico, os estudantes identificaram corretamente uma média de 8 espécies nativas e solicitaram cerca de 7 dicas por grupo. Ressalta-se que os grupos que solicitaram mais dicas, sempre acertaram mais espécies. É importante destacar também o interesse e o envolvimento dos alunos com a atividade, além do trabalho colaborativo.

Matos et al. (2015) destacaram a participação, o interesse e o envolvimento de alunos do ensino fundamental durante a aplicação de um jogo de memória sobre botânica. O jogo buscou introduzir conhecimentos sobre a morfologia e a importância ecológica das bromélias. Os autores concluíram que o caráter lúdico da atividade estimulou a memória e o raciocínio dos educandos.

De acordo com Prince (2004), a aprendizagem colaborativa pode ser definida como qualquer estratégia educacional em que os estudantes trabalhem juntos em pequenos grupos, buscando atingir um objetivo comum. As normativas curriculares brasileiras indicam que o trabalho em grupo auxilia no desenvolvimento do automonitoramento e da autoconfiança dos alunos. Além disso, contribui com a aceitação dos colegas e com a divisão de tarefas e responsabilidades pelos próprios educandos (SEMTEC, 2002).

De acordo com Springer, Stanne e Donovan (1999) e Prince (2004), a cooperação entre os estudantes tem se mostrado uma estratégia efetiva para

melhorar o processo de aprendizagem. Nesse sentido, destaca-se o jogo aplicado em nosso trabalho, uma atividade simples que alia o lúdico à tecnologia, estimulando a colaboração entre os grupos de alunos, a aprendizagem ativa e significativa, além do compartilhamento de ideias e experiências. O uso de jogos favorece a espontaneidade, a criatividade e a capacidade de comunicação e expressão dos estudantes. Além disso, por meio dos jogos os docentes podem testar seus conhecimentos sobre as estratégias ativas de ensino (SEMTEC, 2002).

Nas entrevistas, todos os educandos consideraram importante aprenderem mais sobre a flora brasileira e sua história. Alguns aspectos comuns podem ser destacados de suas falas, tais como: a presença das plantas em seu cotidiano; a necessidade de aprenderem mais sobre a flora brasileira para preservá-la e valorizá-la; as utilidades das plantas; a riqueza da biodiversidade do país. As respostas de alguns estudantes foram selecionadas e são apresentadas a seguir.

- Estudante 1: Sim, pois faz parte do nosso dia-a-dia. Precisamos ter respeito pela flora brasileira.
- Estudante 2: Sim. Compreendendo a flora e a fauna, conseguiremos preservar a diversidade presente em nosso país.
- Estudante 3: Claro que sim, para que possamos aprender a preservar as várias espécies nativas da flora brasileira. Com isso, teremos um pensamento mais sustentável sobre o assunto.
- Estudante 4: Sim. Para aprendermos sobre essa parte da cultura brasileira, pois quase ninguém tem conhecimento do tamanho da riqueza da nossa flora.
- Estudante 5: Sim, considero. Pois é importante sabermos identificar as plantas que não conhecemos e suas utilidades.
- Estudante 6: Sim, pois sabendo mais sobre o nosso meio ambiente, podemos despertar interesse pelo cuidado com a flora.
- Estudante 7: Sim, o estudo da botânica é muito importante para a descoberta de novos medicamentos, alimentos e outros.
- Estudante 8: Sim, pois utilizamos as plantas em nosso dia-a-dia. Sabendo mais sobre a flora poderemos evitar plantas venenosas. Sabendo o que as plantas oferecem, também podem ser desenvolvidos novos remédios, por exemplo.

Estudante 9: Sim, além de todos os benefícios que a flora traz para a nossa vida, ela está presente em todo o contexto histórico do nosso país. Temos que conhecer mais a nossa flora, pois como vamos cuidar do que não conhecemos?

Estudante 10: Sim, é necessário esse tipo de projeto para a nossa conscientização, pois a nossa flora precisa muito de proteção hoje em dia.

Estudante 11: Sim, conhecendo a nossa flora poderemos valorizá-la.

Estudante 12: Com certeza. As plantas são essenciais para a nossa vida, através do uso medicinal, da culinária, purificando o ar e trazendo alegria aos ambientes em que estão presentes.

Estudante 13: Sim, pois o nosso país é conhecido pela sua grande diversidade natural, por isso é importante conhecer e preservar para as futuras gerações.

Os dados qualitativos das entrevistas mostraram que os estudantes consideram importante aprenderem mais sobre a flora brasileira. Esses dados corroboraram os resultados das questões de 4 a 8 que indicaram que os educandos atribuem valor à aprendizagem de botânica, já que a média dessas questões variou entre 3,898 e 4,248 (Tabela 2).

James Wandersee e Elizabeth Schussler foram os primeiros educadores a utilizarem o termo “cegueira botânica” para se referirem à incapacidade de alguns indivíduos de verem ou notarem as plantas no ambiente ou de reconhecerem a importância dos vegetais para a biosfera (Wandersee e Schussler, 1999). O presente trabalho mostrou que os jovens, atualmente, já superaram a cegueira botânica e atribuem valor à aprendizagem sobre as plantas. Portanto, cabe repensar as nossas práticas educativas, pois talvez a falta de interesse dos estudantes pela botânica, relatada por muitos educadores, não seja pelo conteúdo em si, mas pelo modo como ele é ensinado. Para Katon, Towata e Saito (2013, p. 180):

[...] Um excesso de aulas apenas expositivas pode gerar um desgaste no processo de ensino e aprendizagem de Botânica. Uma abordagem descontextualizada, com excesso de teoria, extremamente descritiva e focada em conhecimento conteudista (por exemplo centrado na memorização de nomes complicados) pode levar a perda do entusiasmo dos estudantes, onde o estímulo para a aprendizagem fica cada vez mais diminuto. Observa-se assim a

origem de um “ciclo vicioso”, uma vez que os professores reclamam e usam tal falta de interesse observado nos estudantes para justificar sua própria falta de entusiasmo. Por outro lado, as aulas consideradas “pouco entusiasmadas” são apontadas pelos estudantes como fatores de seu próprio desinteresse. Daí a necessidade de quebrar tal ciclo.

No sentido de dinamizar o ensino de botânica e motivar os educandos, os mesmos autores destacaram a importância das estratégias didáticas baseadas em atividades lúdicas, mapas conceituais, aulas práticas e projetos (Katon, Towata e Saito, 2013).

### **Considerações finais**

Os resultados da parte discursiva do questionário mostraram que a maioria dos educandos possui conhecimentos limitados sobre a flora brasileira e sua história. Porém, as entrevistas e as questões objetivas indicaram que eles consideram importante aprenderem mais sobre o assunto.

Os estudantes assinalaram que a inclusão das TIC pode auxiliar no processo de aprendizagem. Nesse sentido, a utilidade percebida foi um fator determinante de suas percepções. Evidenciou-se também que esse fator está fortemente correlacionado à motivação dos estudantes para o uso das TIC na aprendizagem de botânica e à sua expectativa de desempenho acadêmico.

No jogo botânico, destaca-se o trabalho colaborativo entre os educandos. Ressalta-se que o uso das TIC e de atividades lúdicas pode favorecer a colaboração e a comunicação entre eles. O envolvimento e o interesse dos estudantes também foram características marcantes observadas durante o jogo.

Diante dos problemas enfrentados pela educação básica no Brasil, precisamos pensar sobre as estratégias didáticas que podem motivar nossos educandos. O uso de jogos, a utilização de espaços além da sala de aula convencional e a inclusão da tecnologia são exemplos de estratégias didáticas que contribuem com uma aprendizagem ativa e significativa. Assim, os educandos podem participar efetivamente da construção do seu conhecimento.

Nas entrevistas, os estudantes destacaram a necessidade de conhecerem mais sobre a flora do país em que vivem para aprenderem a preservá-la. Apesar do conhecimento não ser o único fator envolvido nas atitudes dos jovens perante a

flora, certamente é um fator decisivo. O que não é conhecido, não é protegido. Portanto, é preciso conhecer nossa biodiversidade nativa para preservá-la.

Futuros trabalhos precisarão envolver mais estudantes da educação básica brasileira, para que possamos ter uma visão mais geral sobre a postura dos jovens perante a aprendizagem da flora nativa. Novas pesquisas deverão também envolver os educadores, essenciais para as mudanças no ensino de botânica no país.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos educandos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense e das escolas estaduais de Itaperuna que, gentilmente, participaram dessa pesquisa.

### **Referências**

- Bezerra, R. G., & Suess, R. C. (2013). Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Holos*, 1, 233-242. doi: [10.15628/holos.2013.1289](https://doi.org/10.15628/holos.2013.1289).
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5 (3), 235-245. Disponível em: <http://vtelibrary.net/public/uploads/270.pdf>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Expanded Edition. Washington: National Academy Press.
- CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. (2017). *Flora brasiliensis*. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>
- Cruz, B. P., Bittencourt, A. H. C., Neto, M. M. F., Stahl, N. S. P., & Luna, F. J. (2017). Students' perceptions about a multimedia learning laboratory: an experience in teaching biology classes. *Revista Novas Tecnologias na Educação - RENTE*, 15 (1), 1-10. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/rente/article/view/75119>

- Cruz, B. P., & Luna, F. J. (2017). Abordagem do tema flora brasileira em livros didáticos de biologia do ensino médio: uma análise centrada na história das ciências. *Manuscrito em análise na Revista Brasileira de História da Ciência*.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-340. Disponível em: <http://misq.org/perceived-usefulness-perceived-ease-of-use-and-user-acceptance-of-information-technology.html>
- Donaldson, J. (2013). O livro vermelho da flora do Brasil - Enfrentando um desafio global e nacional. In G. Martinelli & M. A. Moraes (Eds.), *Livro vermelho da flora do Brasil* (pp. 9-10). Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Figueiredo, F. A., Coutinho, F. A., & Amaral, F. C. (2012, Abril). *O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade*. Artigo apresentado no: II Seminário Hispano Brasileiro de Avaliação das atividades relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, São Paulo.
- Forzza, R. C., Baumgratz, J. F. A., Bicudo, C. E. M., Carvalho Jr., A. A., Costa, A., Costa, D. P., ... Zappi, D. (Eds.). (2010). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Freitas, D., Menton, M. L. M., Souza, M. H. A. O., Lima, M. I. S., Buosi, M. E., Loffredo, A. M., & Weigert, C. (2012). *Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio*. São Paulo: Editora Moderna.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 37th ed. São Paulo: Paz e Terra.
- JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (2017). Flora do Brasil 2020 em construção. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>
- Katon, G. F., Towata, N., & Saito, L. C. (2013). A Cegueira Botânica e o Uso de Estratégias para o Ensino de Botânica. In A. M. Lopez, A. Nagai, A. V. F. Faria, C. Palacios, C. Iha, F. C. Pikart, ... P. T. Mito (Eds.), *Botânica no Inverno* (pp. 179-182). São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Kury, L. (Org.). (2013). *Usos e circulação de plantas no Brasil: séculos XVI-XIX*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio.

- Kury, L., & Sá, M. R. (2009). Flora Brasileira, Um Percurso Histórico. In A. C. I. Martins (Ed.), *Flora Brasileira: História, Arte e Ciência* (pp. 18-67). Rio de Janeiro: Casa da Palavra.
- Levesley, A., Paxton, S., Collins, R., Baker, A., & Knight, C. (2014). Engaging students with plant science: The Plant Science TREE. *New Phytologist*, 203, 1041-1048. doi: 10.1111/nph.12905.
- Lorenzi, H., & Matos, F. J. A. (2008). *Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas*. 2nd ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Martins, A. C. I. (Org). (2009). *Flora Brasileira: História, Arte e Ciência*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra.
- Matos, G. M. A., Maknamara, M., Matos, E. C. A., & Prata. A. P. (2015). Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. *Holos*, 5, 213-230. doi: 10.15628/holos.2015.1724
- Miranda, G. L. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 3, 41-50. Disponível em: <http://ticsproeja.pbworks.com/f/limites+e+possibilidades.pdf>
- Neubrand, C., & Harms, U. (2016). Tackling the difficulties in learning evolution: effects of adaptive self-explanation prompts. *Journal of Biological Education*. doi: 10.1080/00219266.2016.1233129.
- Osborne, L., & Hennessy, S. (2003). *Literature review in science education and the role of ICT: promise, problems and future directions*. London: Futurelab.
- Pádua, J. A. (2009). Flora e nação: Um país no espelho. In A. C. I. Martins (Ed.), *Flora Brasileira: História, Arte e Ciência* (pp. 92-127). Rio de Janeiro: Casa da Palavra.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93 (3), 223-231. doi: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.
- Roca, J. C., & Gagné, M. (2008). Understanding e-learning continuance intention in the workplace: A self-determination theory perspective. *Computers in Human Behavior*, 24, 1585-1604. doi: 10.1016/j.chb.2007.06.001.
- Roca, J. C., Chiu, C. M., & Martínez, F. J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model.

- International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 683-696. doi:10.1016/j.ijhcs.2006.01.003.
- Rolando, L. G. R., Salvador, D. F., Luz, M. R. M. P. (2013). The use of internet tools for teaching and learning by in-service biology teachers: A survey in Brazil. *Teaching and Teacher Education*, 34, 46-55. doi: 10.1016/j.tate.2013.03.007.
- Rueda, M. M. M., Bottino, C. S., Wenzel, M. S. M. T., Saisse, M. V., Gouveia, M. T. J., Rodrigues, M. G. S., & Lagos, A. L. D. A. (2010). *Conhecendo Nosso Jardim: Roteiro Básico*. 3rd ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Ruppenthal, R., Santos, T. L., & Prati, T. V. (2011). A utilização de mídias e TICs nas aulas de Biologia: como explorá-las. *Cadernos do Aplicação*, 24 (2), 377-390. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/18163>
- Sales, A. B., & Landim, M. F. (2009). Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju - SE. *Experiências em Ensino de Ciências*, 4 (3), 17-29. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID86/v4\\_n3\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID86/v4_n3_a2009.pdf)
- Santos, F. S. (2006). A botânica no ensino médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In C. C. Silva (Ed.), *Estudos de história e filosofia das ciências: Subsídios para aplicação no ensino* (pp. 223-243). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- SBF - Secretaria de Biodiversidade e Florestas. (2002). *Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- Scattolin, F. A. A., Diogo, M. J. D., & Colombo, R. C. R. (2007). Correlação entre instrumentos de qualidade de vida relacionada à saúde e independência funcional em idosos com insuficiência cardíaca. *Cadernos de Saúde Pública*, 23 (11), 2705-2715. doi: 10.1590/S0102-311X2007001100018.
- Scherer, H. J., Essi, L., & Pinheiro, D. K. (2015). O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira. *Revista Monografias Ambientais*, 14 (2), 49-58. doi: 105902/2236130818904.

- SEB - Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- SEMTEC - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- SEMTEC - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002). *PCN + Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Silva, J. N., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2014). Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 13 (2): 115-136. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_2\\_1\\_ex773.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_2_1_ex773.pdf)
- Spector, P. E. (1992). *Summated rating scale construction: An introduction, Quantitative Applications in the Social Sciences*. Newbury Park, California: Sage University Paper.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69 (1), 21-51. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/00346543069001021>
- Thomas, R. L., & Fellowes, M. D. E. (2016). Effectiveness of mobile apps in teaching field-based identification skills. *Journal of Biological Education*. doi: 10.1080/00219266.2016.1177573.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27 (6), 639-654. doi: 10.1080/0950069042000323737.
- Usoro, A., & Echeng, R. (2015). Model of acceptance of Web 2.0 technologies for increased participation in learning activities. *International Journal of Intelligent*

*Computing and Cybernetics*, 8 (3), 208-221. doi: 10.1108/IJICC-09-2014-0042.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46 (2), 186-204. doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.

Waldrop, M. M. (2015). The science of teaching science: Active problem-solving confers a deeper understanding of science than does a standard lecture. But some university lecturers are reluctant to change tack. *Nature*, 523, 272-274. doi:10.1038/523272a

Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61 (2), 82-86. doi: 10.2307/4450624.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das pesquisas desenvolvidas no âmbito dessa tese apontaram preocupações, porém também caminhos promissores para a melhoria do ensino de botânica na educação básica.

Vimos no Capítulo 4 que os livros didáticos de biologia do ensino médio, infelizmente, ainda não valorizam a flora brasileira. Encontramos percentuais de emprego de espécies nativas menores que de exóticas; elevada porcentagem de emprego apenas dos nomes populares das nossas espécies; baixas taxas de ilustrações. Além disso, quando as espécies nativas são empregadas, na maioria dos casos não são identificadas como pertencentes à flora brasileira. A abordagem história do tema também não é satisfatória. Apenas seis das doze obras analisadas apresentam alguma informação histórica. Poucas indicações bibliográficas foram encontradas e apenas uma atividade de aprendizagem sobre o assunto. Ademais, as obras dão ênfase aos episódios históricos que se referem à biodiversidade reduzida dos nossos biomas atualmente. Esses recortes excludentes não valorizam a construção de conhecimentos botânicos no Brasil e muitos outros aspectos importantes da história da nossa flora.

Portanto, concluímos que o livro didático, apesar de passar por criteriosas revisões, não consegue contemplar toda a diversidade do tema e não pode ser o único recurso didático utilizado pelo professor no intuito de promover uma aprendizagem significativa sobre a nossa flora. Nesse sentido, pensamos sobre a realidade atual dos nossos jovens, infiltrada pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Aproveitamos então, o potencial de um laboratório de aprendizagem multimídia conhecido como Tecnoteca, localizado no IFFluminense - *campus* Itaperuna.

Refletimos sobre a seguinte questão: se nossos jovens mudaram, não teremos que mudar também? Precisamos refletir sobre isso, se quisermos motivar nossos adolescentes para a educação escolar. A escola precisa ser um lugar de pessoas motivadas que realmente querem aprender. E um dos principais problemas identificados no levantamento bibliográfico dessa tese (Capítulo 1), é a falta de motivação dos nossos educandos para a aprendizagem de botânica. Esse problema decorre, principalmente, de práticas pedagógicas tradicionais baseadas na memorização que promovem aulas maçantes e monótonas.

Desse modo, empreendemos o segundo trabalho de pesquisa dessa tese, apresentado no Capítulo 5. Avaliamos cientificamente a Tecnoteca como um laboratório de aprendizagem com potencial para promover uma educação ativa e motivadora. Nossos resultados foram bastante promissores. Os estudantes mostraram boas percepções em relação à Tecnoteca. Destacaram que o laboratório possui recursos fáceis e divertidos de usar, é relevante e autêntico, desafiador e útil, e contribui para a reflexão sobre sua própria aprendizagem. Nas entrevistas focalizadas, ressaltaram o interesse e a atração que a Tecnoteca desperta, confirmando o papel motivacional das TIC para a aprendizagem.

Assim, confirmamos que as TIC constituem boas estratégias didáticas no sentido de motivar e atrair nossos estudantes para o ensino de ciências, tal como apresentado no referencial teórico dessa tese (Capítulo 2). Com o apoio da tecnologia, podemos pensar em diversas atividades educacionais que promovam a interação e a colaboração entre os educandos, estimulando uma aprendizagem ativa, participativa e reflexiva.

Outro problema preocupante apontado pelo levantamento bibliográfico dessa tese (Capítulo 1), é a falta de contextualização do ensino de botânica com a realidade dos educandos brasileiros. Nesse sentido, pensamos nos ensinamentos de Paulo Freire sobre a educação problematizadora (Capítulo 2). De acordo com Freire, uma educação problematizadora deve ter caráter reflexivo e implica no “desvelamento da realidade”, na inserção crítica dos educandos em sua realidade (FREIRE, 1994). E como aprender botânica sem conhecer a flora brasileira e sua riquíssima história? Essa história foi brevemente abordada no Capítulo 2.

No Capítulo 6, então, buscamos entender que conhecimentos os jovens possuem sobre a flora nativa. Pesquisamos se eles poderiam nomear algumas espécies da flora brasileira, o bioma da região em que vivem e alguns episódios sobre a história da nossa flora. Infelizmente, os resultados mostraram que os educandos possuem conhecimentos limitados sobre a flora brasileira e sua história. Porém, eles consideram importante aprenderem mais sobre o assunto, inclusive para preservarem nossa biodiversidade. Afinal, não podemos proteger aquilo que não conhecemos.

Conhecer a história da flora brasileira é resgatar a realidade e o sentimento de pertencimento dos educandos. No Capítulo 4, mostramos que os livros didáticos de biologia ainda não valorizam a flora nativa e sua história e, no Capítulo 6,

identificamos que os educandos possuem conhecimentos limitados sobre o assunto. Diante desses resultados preocupantes, buscamos outros recursos para ensinar botânica. Aliamos então, os bons resultados da avaliação da Tecnoteca (Capítulo 5) com essa parte do estudo. Elaboramos um jogo botânico em que os educandos deveriam identificar espécies vegetais nativas por meio de ilustrações provenientes de obras históricas, tais como: a *Flora brasiliensis*, a *Historia Naturalis Palmarum* e a *Historia Naturalis Brasiliae*. Contextualizar o ensino de botânica com a história das ciências, é uma estratégia educacional que possibilita uma compreensão mais rica e abrangente da natureza da ciência e um entendimento mais significativo do conhecimento científico, além de outras potencialidades discutidas no Capítulo 2.

No jogo, os educandos mostram-se envolvidos e interessados. Destacamos o trabalho colaborativo entre eles e as possibilidades de comunicação e interação despontadas por essa atividade lúdica apoiada pelas TIC da Tecnoteca. Em relação ao uso das TIC para a aprendizagem de botânica, o questionário aplicado assinalou resultados positivos (Capítulo 6). Identificamos que a “utilidade percebida” está fortemente correlacionada à motivação dos educandos para o uso das TIC na aprendizagem de botânica e à sua expectativa de desempenho acadêmico.

No Capítulo 1, evidenciamos outro relevante problema do ensino de botânica no país: a carência de trabalhos científicos na área, com destaque para uma insuficiência ainda maior de estudos sobre a flora brasileira. Esperamos que a presente tese contribua para as reflexões sobre o ensino de botânica na educação básica. Precisamos pensar em estratégias de ensino significativas que desenvolvam o pensamento crítico-reflexivo dos nossos estudantes. Tal como apontado por Ausubel (Capítulo 2), a aprendizagem significativa só acontece quando “uma interação ativa e integradora” ocorre entre os novos materiais de instrução e as ideias relevantes da estrutura de conhecimentos dos aprendizes (AUSUBEL, 2003). Por isso, devemos resgatar os saberes que os educandos já levam para a escola, valorizar o ensino da flora da região em que eles vivem.

As tecnologias e a história das ciências, as duas estratégias didáticas empregadas nessa tese, têm muito a contribuir com a aprendizagem significativa e problematizadora da botânica. Como dito, podem auxiliar na motivação dos nossos jovens, na contextualização do ensino. De modo geral, podem também auxiliar na “qualidade da nossa educação básica”. Temos que continuar promovendo estudos científicos que contribuam com a qualidade da educação brasileira, pois nossos

estudantes precisam estar aptos a enfrentarem um mercado de trabalho e uma realidade difícil nesse século.

Vivemos um momento de reformas na educação, tal como apresentado na introdução dessa tese. Nesse momento, o papel dos Institutos Federais precisa ser fortalecido, no sentido de reafirmarmos a importância dessas instituições para a educação nacional. Repito e reafirmo a frase final do texto sobre minha trajetória profissional: “Não tenho a menor dúvida de que apenas a educação de qualidade pode melhorar a situação calamitosa do nosso país”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>16</sup>

ABFHiB (Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia). *Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia*. Disponível em: <http://www.abfhib.org/>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

ACB (Academia Brasileira de Ciências). *O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2008.

AKCAY, H. Learning from dealing with real world problems. *Education*, v. 137, n. 4, p. 413-417, 2017.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. *Science Education*, v. 98, n. 3, p. 461-486, 2014.

ALVES, T. A. S.; SOUSA, R. P. Formação para a docência na educação online. In: SOUSA, R. P.; BEZERRA, C. C.; SILVA, E. M.; MOITA, F. M. G. S. (Orgs.). *Teorias e práticas em tecnologias educacionais*. Campina Grande: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2016. p. 39-66.

ANDERSON, J. R.; REDER, L. M.; SIMON, H. A. Situated Learning and Education. *Educational Researcher*, v. 25, p. 5-11, 1996.

ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

---

<sup>16</sup> As referências bibliográficas dos três artigos científicos desenvolvidos no âmbito dessa tese são apresentadas nos respectivos Capítulos (4, 5 e 6).

BALANSKAT, A.; BLAMIRE, R.; KEFALA, S. *The ICT impact report: a review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Communities, 2006.

BATISTA, G. L. F.; DRUMMOND, J. M. H. F.; FREITAS, D. B. Fontes primárias no ensino de física: considerações e exemplos de propostas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 663-702, 2015.

BIELSCHOWSKY, C. E. Tecnologia da informação e comunicação das escolas públicas brasileiras: o programa PROINFO integrado. *Revista e-curriculum*, v. 5, n. 1, p. 1-35, 2009.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P.; CALUZI, J. J. Traduções de fonte primária - Algumas dificuldades quanto à leitura e o entendimento. *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, p. 01-13, 2012.

BRASIL. *Concepção e diretrizes*: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, 2008.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 20 de maio de 2017.

BRASIL. *Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006*. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Currículos e Educação Integral, 2013.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio*. Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012. Brasília: Ministério da Educação, 2012.

BRASIL. *Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008*. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília: Ministério da Educação, 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm). Acesso em: 16 de maio de 2017.

BRASIL. *Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017*. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm). Acesso em: 20 de maio de 2017.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Ministério da Educação, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 20 de maio de 2017.

BRASIL. *Orientações curriculares para o ensino médio*. Volume II: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (1ª a 4ª séries)*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries)*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Parte I: Bases Legais. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.

BRASIL. *PCN + Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CLOUGH, M. P.; OLSON, J. K. Teaching and assessing the nature of science: an introduction. *Science & Education*, v. 17, p. 143-145, 2008.

CORRÊA, M. S. Prefácio. In: MARTINS, A. C. I. (Org.). *Flora Brasileira: História, Arte & Ciência*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2009. p. 9-10.

CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental). *Flora brasiliensis*. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>. Acesso em: 23 de março de 2017.

CURY, C. R. J. A educação básica como direito. *Cadernos de Pesquisa*, v. 38, n. 134, p. 293-303, 2008.

CURY, C. R. J. A educação básica no Brasil. *Educação & Sociedade*, v. 23, n. 80, p. 168-200, 2002.

DRUMMOND, J. M. H. F.; NICÁCIO, J. D. S.; SKEETE JR., A. W.; SILVA, M. M.; CÂMARA, A. T. A.; BEZERRA, F. V. Narrativas históricas: Gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, p. 99-141, 2015.

DUARTE, C. S. Direito público subjetivo e políticas educacionais. *São Paulo em perspectiva*, v. 18, n. 2, p. 113-118, 2004.

EDLER, F. C. Plantas nativas do Brasil nas farmacopeias portuguesas e europeias: séculos XVII-XVIII. In: KURY, L. (Org.). *Usos e circulação de plantas no Brasil: séculos XVI-XIX*. Rio de Janeiro: Adrea Jakobsson Estúdio, 2013. p. 94-137.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 3-21.

FERREIRA, M. M. C. Multivariate QSAR. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 13, n. 6, p. 742-753, 2002.

FERRI, M. G. A botânica no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). *As ciências no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994. p. 175-231.

FIGUEIRA, M. I. F. B. Conectividade. *Cadernos de Gestão e Empreendedorismo*, v. 1, n. 2, p. 53-61, 2013.

FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). *PNLD Histórico*. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; CARVALHO JR., A. A.; COSTA, A.; COSTA, D. P. et al. (Eds.). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. v. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE, P. A educação é um ato político. Entrevista - *Cadernos de Ciência*, p. 20-23, 1991.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 23ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

FREITAS, D.; MENTEN, M. L. M.; SOUZA, M. H. A. O.; LIMA, M. I. S.; BUOSI, M. E.; LOFFREDO, A. M.; WEIGERT, C. *Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012.

FRIGOTTO, G. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. *Educação & Sociedade*, v. 28, n. 100-Especial, p. 1129-1152, 2007.

FRIGOTTO, G. Concepções e mudanças no mundo do trabalho e ensino médio. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). *Ensino médio integrado: concepções e contradições*. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012. p. 57-82.

GADOTTI, M. A voz do biógrafo brasileiro: a prática à altura do sonho. In: GADOTTI, M. (Org.). *Paulo Freire: uma biobibliografia*. São Paulo: Cortez Editora, 1996. p. 69-115.

GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

GAVROGLU, K. *O passado das ciências como história*. Porto: Porto Editora, 2007.

GESTEIRA, H. M. A América portuguesa e a circulação de plantas: séculos XVI-XVIII. In: KURY, L. (Org.). *Usos e circulação de plantas no Brasil: séculos XVI-XIX*. Rio de Janeiro: Adrea Jakobsson Estúdio, 2013. p. 12-51.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HÖTTECKE, D. How and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. *Science & Education*, v. 9, p. 343-362, 2000.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles. *Science & Education*, v. 20, p. 293-316, 2011.

HUANG, G.; PAES, A. T. Posso usar o teste *t* de Student quando preciso comparar três ou mais grupos? *Einstein - Educação Continuada em Saúde*, v. 7, n. 2, p. 63-64, 2009.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Cidades. Rio de Janeiro. Itaperuna*. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=330220>. Acesso em: 22 de junho de 2017.

IFFluminense (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense). *Apresentação. Saiba mais sobre a atuação do IFFluminense*. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/>. Acesso em: 15 de junho de 2017a

IFFluminense (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense). *Campus Itaperuna. Histórico*. Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/itaperuna/apresentacao>. Acesso em: 15 de junho de 2017b

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE. *PDI 2010-2014: Plano de Desenvolvimento Institucional 2010-2014*. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2011.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: LOPEZ, A. M. et al. (Eds.). *Botânica no Inverno*. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. p. 179-182.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KERLINGER, F. N. *Metodologia de pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual*. 10ª Reimpressão. São Paulo: EPU – Editora Pedagógica e Universitária, 2007.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. (Eds.). *A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora*. São Carlos: RiMa, 2006.

KUENZER, A. Z. Trabalho e escola: a flexibilização do ensino médio no contexto do regime de acumulação flexível. *Educação & Sociedade*, v. 38, n. 139, p.331-354, 2017.

KURY, L. Auguste de Saint-Hilaire, viajante exemplar. *Intellèctus*, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2003.

KURY, L. B. O naturalista Veloso. *Revista de História*, n. 172, p. 243-277, 2015.

KURY, L. Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810). *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. 11, n. 1, p. 109-129, 2004.

KURY, L. Viajantes naturalistas no Brasil oitocentista: experiências, relato e imagem. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v. 8, p. 863-880, 2001.

KURY, L.; SÁ, M. R. Flora Brasileira, um percurso histórico. In: MARTINS, A. C. I. (Org.). *Flora Brasileira: História, Arte & Ciência*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2009. p. 18-67.

LEITE, B. M. B. Verdes que em vosso tempo se mostrou. Das boticas jesuíticas da província do Brasil: séculos XVII-XVIII. In: KURY, L. (Org.). *Usos e circulação de plantas no Brasil: séculos XVI-XIX*. Rio de Janeiro: Adrea Jakobsson Estúdio, 2013. p. 52-93.

LEITE, L. History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education*, v. 11, p. 333-359, 2002.

LIRA, S. A. Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

LUNA, F. J. Frei José Mariano da Conceição Veloso e a divulgação de técnicas industriais no Brasil colonial: discussão de alguns conceitos das ciências químicas. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, v.16, n.1, p.145-155, 2009.

MACHADO, L. R. S. Saberes profissionais nos planos de desenvolvimento de Institutos Federais de Educação. *Cadernos de pesquisa*, v. 41, n.143, p. 352-375, 2011.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho...*Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MATTHIENSEN, A. *Uso do coeficiente Alfa de Cronbach em avaliações por questionários*. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2011.

MCCOMAS, W. Uma proposta de classificação para os tipos de aplicação da história da ciência na formação científica: Implicações para a pesquisa e desenvolvimento. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (Orgs.). *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: Abordagens históricas e filosóficas*. São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013. p. 425-448.

MEC (Ministério da Educação). *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pibid>. Acesso em: 03 de junho de 2017a

MEC (Ministério da Educação). *ProInfo – Apresentação*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-a-distancia-sp-2090341739/programas-e-acoes?id=244>. Acesso em: 12 de junho de 2017b

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. *Scientia Plena*, v. 8, n. 10, p. 1-8, 2012.

MERHY, T. S. M.; SANTOS, M. G. Planta ou vegetal? as concepções alternativas dos alunos do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2, p. 104-116, 2014.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. *Sísifo – Revista de Ciências na Educação*, n. 3, p. 41-50, 2007.

MOREAU, F. E. *Os Índios nas cartas de Nóbrega e Anchieta*. São Paulo: Annablume Editora, 2003.

MOREIRA, A. P.; LOUREIRO, M. J.; MARQUES, L. Percepções de professores e gestores de escolas relativas aos obstáculos à integração das TIC no ensino das ciências. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, p. 1-5, 2005.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em educação em ciências: métodos qualitativos. *Actas del PIDEC*, v. 4, p. 25-55, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/pesqquali.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2017.

NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. *Química nova*, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.

NOGUEIRA, E. *Uma história brasileira da botânica*. Brasília: Paralelo 15 - São Paulo: Marco Zero, 2000.

OLIVEIRA, R. P. O Direito à Educação na Constituição Federal de 1988 e seu restabelecimento pelo sistema de Justiça. *Revista Brasileira de Educação*, n. 11, p. 61-74, 1999.

OLIVEIRA, R. P.; ARAUJO, G. C. Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. *Revista Brasileira de Educação*, n. 28, p. 5-24, 2005.

OSBORNE, L.; HENNESSY, S. *Literature review in science education and the role of ICT: promise, problems and future directions*. London: Futurelab, 2003.

PACHECO, E. Institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica. In: PACHECO, E. (Org.). *Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. São Paulo: Editora Moderna, 2011. p. 13-32.

PACHECO, E. M.; PEREIRA, L. A. C.; SOBRINHO, M. D. Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: limites e possibilidades. *Linhas Críticas*, v. 16, n. 30, p. 71-88, 2010.

PATACA, E. M. *Arte, Ciência e Técnica na viagem philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira: a confecção e utilização de imagens histórico-geográficas na Capitania do Grão-Pará, entre setembro de 1783 a outubro de 1784*. 2001. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

PATACA, E. M. *Terra, água e ar nas viagens científicas portuguesas (1755-1808)*. 2006. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PEIXOTO, A. L.; GUEDES-BRUNI, R. R.; HAVERROTH, M.; SILVA, I. M. Saberes e práticas sobre plantas: a contribuição de Barbosa Rodrigues. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, suplemento, p. 22-30, 2012.

PISO, W.; MARCGRAF, G. *Historia Naturalis Brasiliae: In qua non tantum plantæ et animalia, sed et indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur*. Amsterdam: Elsevier, 1648.

PPC Eletrotécnica (Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Eletrotécnica do IFFluminense - *campus* Itaperuna). Disponível em: <http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/itaperuna/cursos/tecnico-integrado/curso-tecnico-em-elerotecnica>. Acesso em: 10 de junho de 2017.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. A. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009.

PRESTES, M. E. B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G. M. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 101-137, 2009.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. Dificuldades e limitações de licenciandos no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de morfologia vegetal. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

RECH, B.; KNAUL, D. W.; SANTOS, S. A. Sementes de imbuia: promovendo relações entre educação, ciências e cultura. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1004-1013, 2014.

RIBEIRO, M. A. O papel dos centros urbanos na rede de localidades centrais fluminense: Campos dos Goytacazes, Macaé e Itaperuna – 1966/2007. *Revista Geográfica de América Central*, número especial EGAL, p. 1-15, 2011.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

ROLANDO, L. G. R.; SALVADOR, D. F.; LUZ, M. R. M. P. The use of internet tools for teaching and learning by in-service biology teachers: a survey in Brazil. *Teaching and Teacher Education*, v. 34, p. 46-55, 2013.

RONCA, A. C. C. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. *Temas em Psicologia*, n. 3, p. 91-95, 1994.

SÁ, D. M.; CASAZZA, I. F. O País das Amazonas e naturalistas brasileiros: a natureza amazônica nas viagens científicas da Comissão Rondon e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (1907-1931). *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, suplemento, p. 95-109, 2012.

SAITO, F. História da ciência e ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores. *História da Ciência e Ensino - Construindo Interfaces*, v. 1, p. 1-6, 2010.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?” *Estudos avançados*, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SANTOS, F. S. A botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 223-243.

SARTORI, J. Educação Bancária/Educação Problematicadora. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. p. 186-188

SAVIANI, D. Vicissitudes e perspectivas do direito à educação no Brasil: abordagem histórica e situação atual. *Educação & Sociedade*, v. 34, n. 124, p. 743-760, 2013.

SBHC (Sociedade Brasileira de História da Ciência). *Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Disponível em: <http://www.sbhc.org.br/>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

SCATTOLIN, F. A. A.; DIOGO, M. J. D.; COLOMBO, R. C. R. Correlação entre instrumentos de qualidade de vida relacionada à saúde e independência funcional em idosos com insuficiência cardíaca. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 23, n. 11, p. 2705-2715, 2007.

SEMENOV, A. *Information and Communication Technologies in schools: a handbook for teachers or how ICT can create new, open learning environments*. Paris: UNESCO, 2005.

SEQUEIRA, M.; LEITE, L. A história da ciência no ensino - Aprendizagem das ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 1, n. 2, p. 29-40, 1988.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Orgs.). *Tecnologias Digitais na Educação*. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p. 19-50.

STEIN, D. Situated Learning in Adult Education. *ERIC Digest*, n. 195, p. 1-7, 1998.

STINNER, A.; MCMILLAN, B. A.; METZ, D.; JILEK, J. M.; KLASSEN, S. The Renewal of Case Studies in Science Education. *Science & Education*, v. 12, p. 617-643, 2003.

STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. Paulo Freire: uma breve cartografia intelectual. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. p. 17-28.

VIDOR, A.; REZENDE, C.; PACHECO, E.; CALDAS, L. Institutos Federais: Lei no 11.892 de 29/12/2008 – Comentários e reflexões. In: PACHECO, E. (Org.). *Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. São Paulo: Editora Moderna, 2011. p. 47-110.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A - Referências bibliográficas dos 97 trabalhos identificados para a área de ensino de botânica no levantamento bibliográfico do Capítulo 1.**

#### ***Revista Ciência & Educação (Ciênc. Educ.)***

ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.

KOVALSKI, M. L.; OBARA, A. T. O estudo da etnobotânica das plantas medicinais na escola. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 4, p. 911-927, 2013.

SCHWARZ, M. L.; ANDRÉ, P.; SEVEGNANI, L. Children's representations of the biological richness of the mata atlântica biome. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 155-172, 2012.

SCHWARZ, M. L.; SEVEGNANI, L.; ANDRÉ, P. Representações da mata atlântica e de sua biodiversidade por meio dos desenhos infantis. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 369-388, 2007.

#### ***Revista Experiências em Ensino de Ciências (EENCI)***

BIANCHI, C. S.; MELO, W. V. Compreendendo o modo de vida autótrofo: concepções de alunos sobre a fotossíntese. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2015.

MERHY, T. S. M.; SANTOS, M. G. Planta ou vegetal? as concepções alternativas dos alunos do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2, p. 104-116, 2014.

SALES, A. B.; LANDIM, M. F. Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju – SE. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p.17-29, 2009.

SOUZA, C. L. P.; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 3, p. 44-58, 2014.

### ***Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)***

CALDEIRA, A. M. A.; MANECHINE, S. R. S. Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, p. 227-261, 2007.

DIMOV, L. F.; PECHLIYE, M. M.; JESUS, R. C. Caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e obstáculos epistemológicos e ontológicos relacionados com ensino deste conceito. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 1, p. 7-28, 2014.

MARINHO, L. C.; SETÚVAL, F. A. R.; AZEVEDO, C. O. Botânica geral de angiospermas no ensino médio: uma análise comparativa entre livros didáticos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 3, p. 237-258, 2015.

TRAZZI, P. S. S.; OLIVEIRA, I. M. Ação mediada no processo de formação dos conceitos científicos de fotossíntese e respiração celular em aulas de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 121-136, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 179-199, 2011.

***Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)***

CARMO-OLIVEIRA, R.; CARVALHO, D. F. Planejando aulas de botânica a partir de uma provocação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 208-220, 2015.

ZUANON, A. C. A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 49-59, 2010.

***Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)***

ARAUJO, E. S. N. N.; SOMAN, J. M.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. Ensino e aprendizagem de Biologia em trilhas interpretativas: o modelo contextual do aprendizado como referencial. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 31-56, 2011.

CAVAGLIER, M. C. S.; MESSEDER, J. C. Plantas medicinais no ensino de química e biologia: propostas interdisciplinares na educação de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n.1, p. 55-71, 2014.

***Revista de Ensino de Biologia (REnBio)***

AMORIM, A. V.; GADELHA, C. G. Desenvolvimento de uma metodologia adequada para ensinar botânica no ensino médio. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 3433-3441, 2010.

ANTUNES, F.; SILVA, L. H. A. A atividade experimental no processo de evolução do conceito de germinação do grão de pólen. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 2088-2096, 2010.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E.; PICHORIM, M.; LICHSTON, J. E.; FREIRE, E. M. X.; ARAÚJO, M. F. F. Biodiversidade: desafios e soluções para o estudo integrado entre Botânica, Ecologia e Zoologia. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 114-122, 2010.

ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5409-5418, 2014.

BARBOSA, P. P.; MACEDO, M. Uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino contextualizado de “fotossíntese”: uma proposta para o ensino médio. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 2244-2255, 2016.

BARBOSA, P. P.; URSI, S. O papel da motivação nos cursos à distância: um estudo de caso na disciplina botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6185-6196, 2014.

BARREIRA, N. P.; SALOMÃO, S. R.; AZEVEDO, M. J. C. Conhecendo as plantas ao nosso redor: um olhar sobre o ensino de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 2321-2328, 2010.

BOSZKO, C.; KARAS, M. B.; SANTOS, E. G. Observação de briófitas: compreendendo conceitos a partir de uma aula prática. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1035-1042, 2014.

CASSAB, M.; GARCIA, J. V. Hormônios vegetais em obras didáticas: diálogos com as perspectivas do conhecimento escolar e transposição didática. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5561-5572, 2014.

CHAVES, B. E.; OLIVEIRA, R. D.; CHIKOWSKI, R. S.; MENDES, R. M. S.; MEDEIROS, J. B. L. P. Confecção e aplicação de jogo didático (ludo vegetal) como uma nova alternativa para o ensino de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 2313-2320, 2010.

CLEMENTINO, M. A. F.; FREITAS, A. J. M.; PROENÇA, E. B.; LIMA, C. F.; SOUZA, J. F.; LOIOLA, M. I. B. Criptógamas: “plantas” sem flor, sem fruto e sem aulas práticas? *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 4066-4073, 2010.

COFFANI-NUNES, J. V.; MORGANTE, P. G.; CUPERTINO, C. M.; WEISSENBERG, E. W. Formação continuada em botânica para professores do ensino fundamental da D.E. – região de registro, SP. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6934-6946, 2016.

CORRÊA, B. J.; VIEIRA, C. F.; ORIVES, K. G. R.; FELIPPI, M. Aprendendo botânica no ensino médio por meio de atividades práticas. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 4314-4324, 2016.

COSTA, F. J.; CHAVES, A. C. L.; COUTINHO, F. A. Detecção de aspectos que podem dificultar a aprendizagem nas imagens de fotossíntese dos livros didáticos de biologia. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 607-620, 2010.

COSTA, D. V. C.; SOUZA, M. M.; BARROS, M. A. M. A experimentação no ensino de botânica em escolas estaduais em Pernambuco. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6760-6770, 2016.

DATTEIN, R. W.; GÜLLICH, R. I. C.; ABDEL, J. E. D. O estudo da fotossíntese como conceito integrador no ensino das ciências. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6312-6321, 2014.

DORVILLÉ, L. F. M.; SANTOS, M. C. F. O ensino de botânica na formação de professores: articulando o diálogo entre os conhecimentos científicos e populares. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-10, 2012.

DUTRA, A. P.; GÜLLICH, R. I. C. A botânica e suas metodologias de ensino. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 493-503, 2014.

FERRAZ, A. B. A.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, I. L. G.; SETÚVAL, F. A. R.; SOUZA, Q. S. C.; SANTOS, S. M. Ciclo de vida das angiospermas: uma proposta de material didático como contribuição ao ensino e aprendizagem para deficientes visuais. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6111-6118, 2016.

FERRAZ, J. R.; SANTOS, G. M.; KLEIN, T. A. S. Atividades práticas em jardins e no laboratório de ciências no processo de ensino-aprendizagem de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 4655-4664, 2016.

FERREIRA, M. T. M.; SILVA, T.; NASCIMENTO JR., A. F. A utilização da história e filosofia da ciência para o ensino de botânica: um relato de experiência. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5411-5420, 2014.

FRANCO, C. O.; URSI, S. As plantas e sua exuberante diversidade: trabalhando com registros fotográficos na área verde do CEU EMEF Vila Atlântica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1220-1229, 2014.

GODOI, E. A.; TAKAHASHI, B. T. Relato de experiência: reflexões na formação inicial a partir de uma atividade prática com uma horta escolar. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 7727-7736, 2016.

GOMES, A. P. M.; SANTOS, M. G. Plantas tóxicas: “brincando com o perigo”. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 7472-7483, 2016.

GOTTARDO, L.; ANJOS, C. S.; SKUPIEN, F. L.; FRIEDRICH, S. P.; GÜLLICH, R. Contextualizando a observação de pteridófitas. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 643-650, 2016.

IGLESIAS, J. O. V. Tradições nos conteúdos de fisiologia vegetal do ensino médio. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 2968-2979, 2014.

INADA, P. Botânica mediada por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6835-6846, 2016.

JESUS, J.; NERES, J. N.; DIAS, V. B. Jogo didático: uma proposta lúdica para o ensino de botânica no ensino médio. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4106-4116, 2014.

JUNIOR, A. M.; CARNEIRO, N. M.; ACRANI, S. Atividades práticas de botânica como meio de aproximação entre as instituições de ensino superior, a formação docente e o ensino médio da rede estadual. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 2235-2242, 2010.

LEME, J. S.; URSI, S. Ciclos de vida das plantas: uma visão integradora. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4288-4297, 2014.

LEMOS, A. C. C.; OLIVEIRA, J.; SILVA, B. L. S.; MOURA, D. S.; BASTOS, I. A. H.; ARAÚJO, L. A. S.; SANTOS, M. B.; SANTANA, T. A. O uso de modelo didático para o ensino de célula vegetal. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 3781-3788, 2010.

MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 2723-2733, 2016.

MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Lembranças escolares de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1346-1357, 2014.

MALVESTIO, L. L.; FERNANDEZ, F. R. B.; MIANI, C. S. Construindo uma ideia sobre conservação da biodiversidade nas aulas de botânica realizadas em áreas verdes urbanas: um estudo de caso com alunos do ensino fundamental. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4655-4666, 2014.

MAVIGNIER, R. D.; SILVA, F. D. R.; FERNANDES, S. M. A.; SILVA, R. D. S.; MOURA, S. M. M. Bingo vegetal: atividade lúdica para a fixação de conteúdos de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6403-6410, 2014.

MEDEIROS, I. C. L.; ALMEIDA, M. C. V. O estudo do ecossistema caatinga no curso de ciências biológicas: o que sabem os licenciandos? *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 1894-1903, 2010.

MEIRA, R. O.; SOBREIRO, A. I.; PERES, L. L. S.; BEZERRA, R. A.; LEMKE, A. P.; MUSSURY, R. M. Ensino de botânica por meio de uma prática alternativa. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-10, 2012.

MELILA, A. P. S. S.; SANTOS, M. G. O que os alunos do ensino fundamental I conhecem sobre plantas tóxicas? *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 883-889, 2010.

MIGUEL, J. R.; JASCONE, C. E. S. Herbário como estratégia de ensino de taxonomia vegetal. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

NASCIMENTO, M. C.; PARENTE, A. G. L. Práticas investigativas com professores de ciências: o estudo da mudança de pigmentação da flor de *Hisbiscus mutabilis*. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 1603-1614, 2016.

NETO, J. A. R.; SERILLO, C.; NASCIMENTO JR., A. F. A cultura como participante no ensino dos biomas e biodiversidade do Brasil – “o livro dos biomas”. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4145-4156, 2014.

NEVES, A. L. L. A.; SOUSA, G. M.; ARRAIS, M. G. M. A produção de jogos didáticos de botânica como facilitadores do ensino de ciências na EJA. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 553-563, 2014.

NOVAES, H. N.; SANTIAGO, D. A.; CÂMARA, C. M. P. A luz do sol e o verde dos vegetais: uma proposta de intervenção do PIBID Ciências Biológicas/Unai-MG no ensino da fotossíntese. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

OLIVEIRA, J. A. M. T. VEGETABLES, proposta didática no formato de jogo para o ensino de botânica na educação básica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 7565-7574, 2016.

OLIVEIRA, M. C. P.; SOBREIRA, J. S.; MOURA, C. F.; OLIVEIRA, G. F. P.; OLIVEIRA, G. J. Estudo etnobotânico para a implantação e implementação de hortas de plantas medicinais na formação de professores de ciências e biologia. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5399-5408, 2014.

PAULETTI, J.; BELUSSO, A.; BRITO, G. C.; REIS, J. G.; VOLTOLINI, C. H. Modelo didático tridimensional de epiderme foliar como estratégia para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 2731-2738, 2014.

PENA, N. T. L.; KORRES, A. M. N.; AQUIJE, G. M. F. V. Flora de samambaias e licófitas de São João de Petrópolis, Santa Teresa/ES, e a sua aplicação na alfabetização científica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 2751-2759, 2014.

PEREIRA, M.; LOPES, L. L.; ROMANO, M. P.; OLIVEIRA, T. L. S. Análise do perfil de conversas de aprendizagem durante diferentes tipos de visitas monitoradas a uma área de mata nativa. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 1101-1110, 2016.

PEREIRA, N. R.; ROTTA, J. C. G. Aspectos pedagógicos do experimento “fotossíntese com Elodea” em sites da internet. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4064-4073, 2014.

PIRES, C. R.; BOTH, M.; GÜLLICH, R. I. C.; SIVERIS, S. C. W. Ensino de botânica: uma morfologia floral significativa. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1423-1430, 2014.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. Dificuldades e limitações de licenciandos no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de morfologia vegetal. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. Estratégia teórico-metodológica para o ensino de botânica na educação escolar indígena. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 2081-2092, 2014.

RAMOS, F. Z.; SILVA, L. H. A. Estratégias metodológicas de licenciandos no ensino dos conteúdos de morfologia floral. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

RECH, B.; KNAUL, D. W.; SANTOS, S. A. Sementes de imbuia: promovendo relações entre educação, ciências e cultura. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1004-1013, 2014.

ROCHA, N. C.; ROCHA, A. M.; OLIVEIRA, N. B. F.; LIMA, A. K. M.; SILVA, A. B. S.; CABRAL, L. M. Morfologia foliar: o ensino de botânica a partir da utilização da prática “caminho das folhas”. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 5513-5521, 2016.

SAMPAIO, D. M.; ULBRICH, R. J.; ULBRICH, R.; BRITTO, N. S.; SOBZAK, E. “Ervas medicinais na escola” - Um incentivo ao diálogo entre PIBID Diversidade, Ciências da Natureza e saberes populares. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6651-6659, 2014.

SANTANA, K. B. Frutos, frutas, legumes, verduras, hortaliças? “eu tenho para vender quem quer comprar?” o saber popular e científico da botânica no centro de abastecimento de Barreiras-Bahia. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4339-4350, 2014.

SANTOS, K. G. S.; PAULA, L. M. P. Botânica: o que pensam nossos alunos do 6º ano do ensino fundamental. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4402-4412, 2014.

SANTOS, L. H. M.; TEIXEIRA, G. M.; BELLO, I. R.; ROSA, M. M. T.; PEREIRA-MOURA, M. V. L.; LIMA, H. R. P.; DIAS, L. M. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental e Médio: relatos de experiências. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 689-697, 2010.

SANTOS, S. M.; SOUZA, Q. S. C.; OLIVEIRA, A. S.; FERRAZ, A. F. A.; OLIVEIRA, Q. B.; SILVA, M. O.; SETÚVAL, F. A. R. Kit Morfoflor: recurso didático como promoção de ensino e aprendizagem de conteúdo de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 7307-7314, 2016.

SANTOS, S. S.; SBARDELLATI, C. R. O processo de respiração celular dos vegetais nos livros didáticos: uma análise retórica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 3953-3962, 2016.

SANTOS, T. I. S.; DANTAS, C. S. A.; LANDIM, M. F. O uso das TIC no ensino de botânica: uma experiência no contexto do PIBID. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 7135-7146, 2016.

SARTIN, R. D.; MESQUITA, C. B.; SILVA, E. C.; FONSECA, F. S. R. Análise do conteúdo de botânica no livro didático e a formação de professores. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-9, 2012.

SILVA, D. V.; SILVA, R. A.; CARVALHO, M. M. S.; MARCOMINI, P. R. G. Plantas medicinais e alimentícias não convencionais como estratégia no ensino de biologia com ênfase em botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6738-6748, 2016.

SILVA, J. R. S.; SANO, P. T. Práticas e estratégias de ensino adotadas por professores de botânica em três universidades estaduais paulistas. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 4170-4181, 2014.

SILVA, M. J.; SAMPAIO, S. M. V.; COFFANI-NUNES, J. V. O que dizem os professores das escolas públicas de Maceió sobre o ensino de botânica? *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5503-5514, 2014.

SORGE, C. J.; ALBA, T. M.; GÜLLICH, R. I. S.; SIVERIS, S. C. W. Construindo herbários digitais no ensino médio politécnico: oficina de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 1147-1154, 2014.

SOUSA, I. A.; LOURENÇO, C. O.; NASCIMENTO JR., A. F. Uma viagem ao sertão nordestino: a formação inicial de professores para o ensino da botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 5167-5178, 2016.

SOUZA, M. C. M.; SILVA, F. A. R. Uma análise dos enunciados das questões sobre fotossíntese e respiração celular de um livro didático do 6º ano do ensino fundamental. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5573-5584, 2014.

SOUZA, V. W. Biosoletrando: uma proposta pedagógica para aulas de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 5, p. 1-8, 2012.

TAVARES, B. V.; FERNANDES, L.; SILVA, F. A. R.; MOREIRA, L. M. Os desafios na implantação de um projeto de horta escolar. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 975-983, 2014.

TEIXEIRA, G. M.; FONSECA, L. C. S. O ensino de botânica além da teoria: as possibilidades de aulas práticas. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 3309-3318, 2010.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de botânica na educação básica”. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 1603-1612, 2010.

TREVISAN, I.; ALVES, N. S. F. A experimentação no ensino de botânica: um relato de experiência. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 6728-6737, 2016.

URSI, S.; BARBOSA, P. P. Fotossíntese: abordagem em curso de formação docente continuada oferecido na modalidade educação a distancia. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6197-6208, 2014.

VIEIRA, M. A. S. Aprendendo os conceitos botânicos em um manguezal de Magé na baixada fluminense do estado do Rio de Janeiro. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 9, p. 168-180, 2016.

VILLAGRA, B. L. P.; HOFFMANN, M. B. A prática de herborização na visão dos licenciandos: os conhecimentos universitários e suas relações com a educação básica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 5689-5698, 2014.

VINHOLI JR., A. J.; VARGAS, I. A. Mapas conceituais como recurso didático para o ensino de botânica. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 3, p. 3694-3706, 2010.

WIETH, S. H.; RODRIGUES, C. G. Verde perto: uma experiência interdisciplinar no ensino médio politécnico. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 7, p. 6962-6973, 2014.

ZUANON, A. C. A.; SILVA, C. A. O biolhar contextualizado da botânica fora do livro didático. *Revista de Ensino de Biologia*, n. 1, p. 10-11, 2007.

## ANEXO B - Questionário utilizado na pesquisa abordada no Capítulo 5.

### Instruções:

(1) Esse questionário online pede-lhe para opinar sobre importantes aspectos relacionados ao laboratório de aprendizagem multimídia em que você está agora, conhecido como *Tecnoteca*. Não há respostas certas ou erradas. Sua opinião é o que é desejado.

(2) Se você mudar de ideia sobre uma resposta, sinta-se à vontade para alterá-la e, somente ao final do questionário, clique em *SALVAR RESPOSTAS E ENVIAR*. Por favor, certifique-se de responder a todas as perguntas. Tenha a certeza de que todos os dados serão tratados de forma confidencial. Desde já, agradecemos sua participação.

### Conte-nos um pouco sobre você:

(1) Seu gênero:

(2) Sua idade:

(3) Ano do ensino médio que você está cursando:

### Compartilhe suas opiniões conosco:

Esse questionário é composto por trinta questões objetivas. Se você acha que determinada situação *quase nunca* ocorre no laboratório, clique em 1; se você acha que *raramente* ocorre, clique em 2; se você acha que *às vezes* ocorre, clique em 3; se ocorre *com frequência*, clique em 4 e, se ocorre *sempre*, clique em 5.

<b>Oportunidades de discussão</b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Na Tecnoteca...					
(1) Eu tenho a chance de conversar com outros estudantes.	1	2	3	4	5
(2) Eu discuto com outros estudantes sobre como conduzir pesquisas.	1	2	3	4	5
(3) Eu peço aos outros estudantes para me explicarem suas ideias.	1	2	3	4	5
(4) Outros estudantes me pedem para explicar minhas ideias.	1	2	3	4	5
(5) Outros estudantes discutem suas ideias comigo.	1	2	3	4	5

<b><i>Aprendizagem por investigação</i></b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Na Tecnoteca...					
(6) Eu descubro respostas para as minhas dúvidas por meio de pesquisas.	1	2	3	4	5
(7) Eu realizo investigações para testar minhas próprias ideias.	1	2	3	4	5
(8) Eu faço pesquisas complementares para responder a novas perguntas.	1	2	3	4	5
(9) Eu crio meus próprios caminhos para pesquisar sobre os problemas.	1	2	3	4	5
(10) Eu penso sobre um problema sob mais de uma perspectiva.	1	2	3	4	5
<b><i>Pensamento reflexivo</i></b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Na Tecnoteca...					
(11) Eu penso intensamente sobre como eu aprendo.	1	2	3	4	5
(12) Eu penso intensamente sobre minhas próprias ideias.	1	2	3	4	5
(13) Eu penso intensamente sobre minhas dúvidas.	1	2	3	4	5
(14) Eu penso sobre como posso me tornar um aluno melhor.	1	2	3	4	5
(15) Eu penso sobre meus próprios entendimentos para os problemas.	1	2	3	4	5
<b><i>Relevância para a aprendizagem</i></b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela...					
(16) Simula como os ambientes reais são complexos.	1	2	3	4	5
(17) Apresenta as informações de modo significativo para mim.	1	2	3	4	5
(18) Permite o desenvolvimento de tarefas relevantes para mim.	1	2	3	4	5
(19) Permite o desenvolvimento de tarefas realistas.	1	2	3	4	5
(20) Me permite acessar uma variedade de informações.	1	2	3	4	5
<b><i>Facilidade de utilização</i></b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela...					
(21) Tem um <i>design</i> interessante e atrativo.	1	2	3	4	5
(22) Possui recursos que permitem um acesso fácil e rápido à <i>internet</i> .	1	2	3	4	5

(23) Possui recursos que são divertidos de usar.	1	2	3	4	5
(24) Possui recursos que são fáceis de usar.	1	2	3	4	5
(25) Possui recursos que demandam pouco tempo para eu aprender a usar.	1	2	3	4	5
<b><i>Ambiente desafiador</i></b>	<b>Quase nunca</b>	<b>Raramente</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Com frequência</b>	<b>Sempre</b>
Trabalhando na Tecnoteca, eu descobri que ela...					
(26) Me auxilia a inovar em minhas tarefas.	1	2	3	4	5
(27) Possui recursos úteis na resolução de diversos problemas.	1	2	3	4	5
(28) É desafiadora, mas útil na resolução de diversos problemas.	1	2	3	4	5
(29) Me ajuda a ter novas ideias.	1	2	3	4	5
(30) Me ajuda a ter novas dúvidas.	1	2	3	4	5

## ANEXO C - Questionário utilizado na pesquisa abordada no Capítulo 6.

### *Instruções:*

(1) Esse questionário online pede-lhe para opinar sobre importantes aspectos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem de botânica, em especial sobre a flora brasileira. Não há respostas certas ou erradas. Sua opinião é o que é desejado.

(2) É importante esclarecermos que o termo **TIC** (Tecnologias da Informação e Comunicação) é entendido nesse questionário como:

[...] a conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na *World Wide Web (WWW)* a sua mais forte expressão. Quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem, podemos considerar as TIC como um subdomínio da Tecnologia Educativa (Miranda, 2007, p. 43).

(3) Se você mudar de ideia sobre uma resposta, sinta-se à vontade para alterá-la e, somente ao final do questionário, clique em *SALVAR RESPOSTAS E ENVIAR*. Por favor, certifique-se de responder a todas as perguntas. Tenha a certeza de que todos os dados serão tratados de forma confidencial. Desde já, agradecemos sua participação.

### *Conte-nos um pouco sobre você:*

(1) Seu gênero:

(2) Sua idade:

(3) Ano do ensino médio que você está cursando:

(4) Nome da sua escola:

*Compartilhe seus conhecimentos e opiniões conosco:*

Parte 1. Essa parte é composta por três questões discursivas. Se você desejar fornecer uma resposta positiva, escreva-a no quadro ao lado de cada pergunta. Em caso negativo, escreva apenas “não”.

<b>Nº</b>	<b>Questão</b>	<b>Espaço para resposta discursiva</b>
<b>1</b>	Você poderia citar alguns exemplos de espécies pertencentes à flora brasileira?	
<b>2</b>	Você poderia citar o bioma predominante na região do Noroeste Fluminense?	
<b>3</b>	Você poderia citar alguns episódios sobre a história da flora brasileira?	

Parte 2. Essa parte é composta por doze questões objetivas. Se você discorda totalmente de uma afirmativa, clique em 1; se você discorda, clique em 2; se você não tem opinião, clique em 3; se concorda, clique em 4 e se concorda totalmente, clique em 5.

<b>Nº</b>	<b>Questão</b>	<b>Discordo totalmente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Não tenho opinião</b>	<b>Concordo</b>	<b>Concordo totalmente</b>
<b>4</b>	Eu acredito que aprender botânica é importante porque posso utilizar esse conhecimento no meu dia-a-dia.	1	2	3	4	5
<b>5</b>	Eu acredito que aprender botânica é importante porque estimula minha reflexão.	1	2	3	4	5
<b>6</b>	Na botânica, eu acredito que é importante aprender como resolver problemas.	1	2	3	4	5
<b>7</b>	Na botânica, eu acredito que é importante participar de atividades de pesquisa.	1	2	3	4	5

<b>8</b>	É importante ter a oportunidade de satisfazer minha própria curiosidade quando estou aprendendo botânica.	1	2	3	4	5
<b>9</b>	Para mim é fácil utilizar as TIC para estudar.	1	2	3	4	5
<b>10</b>	Estou satisfeito com os recursos tecnológicos disponíveis na minha escola para facilitar meus estudos.	1	2	3	4	5
<b>11</b>	Eu acredito que as TIC são recursos úteis para aperfeiçoar meus conhecimentos de botânica.	1	2	3	4	5
<b>12</b>	Eu acredito que as TIC podem encorajar minha participação ativa no processo de aprendizagem de botânica.	1	2	3	4	5
<b>13</b>	Eu acredito que as TIC podem me motivar a alcançar meus objetivos de aprendizagem de botânica.	1	2	3	4	5
<b>14</b>	Eu acredito que a utilização das TIC no processo de aprendizagem pode melhorar meu desempenho acadêmico.	1	2	3	4	5
<b>15</b>	Eu acredito que as TIC devem ser utilizadas no ensino médio.	1	2	3	4	5

**ANEXO D - Nomes populares, científicos e referências bibliográficas das ilustrações das espécies nativas utilizadas no jogo botânico (Capítulo 6).**

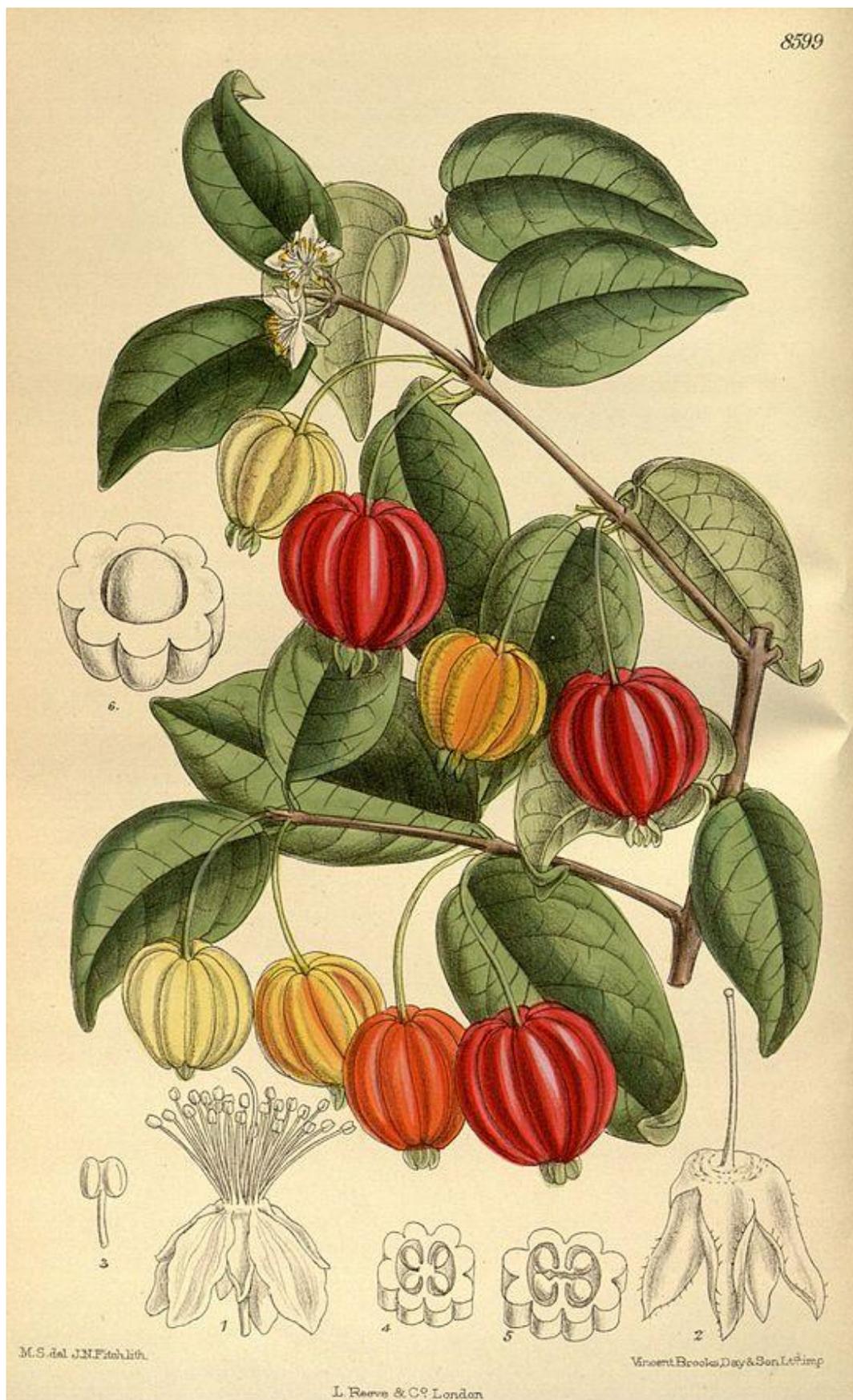
Nº	Nome popular	Nome científico	Referências Bibliográficas
1	Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1876). <i>Flora Brasiliensis</i> , 12 (2), 400-401, tab. 85. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB7998">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB7998</a>
2	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Smith, M. (1915). <i>Curtis's Botanical Magazine</i> , 141 [ser. 4, vol. 11], tab. 8599. Disponível em: <a href="http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=7313">http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=7313</a>
3	Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Thevet, A. (1558). <i>Les singularitez de la France Antarctique, autrement nommée Amerique: &amp; de plusieurs Terres et isles découvertes de nostre temps</i> . Paris: Chez les heritiers de Maurice de la Porte, p. 53 and 114.
4	Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merril	Piso, W., & Marcgraf, G. (1648). <i>Historia Naturalis Brasiliae: In qua non tantum plantæ et animalia, sed et indigenarum morbi, ingenia et mores describuntur et iconibus supra quingentas illustrantur</i> . Amsterdam: Elzevier, p. 33.
5	Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1870). <i>Flora Brasiliensis</i> , 15 (2), 242, tab. 63. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB4822">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB4822</a>
6	Maracujá	<i>Passiflora alata</i> Curtis	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1872). <i>Flora Brasiliensis</i> , 13 (1), 596-597, tab. 114. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB7210">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB7210</a>
7	Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1871). <i>Flora Brasiliensis</i> , 13 (1), 433-434, tab. 87. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB6998">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB6998</a>
8	Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Thevet, A. (1558). <i>Les singularitez de la France Antarctique, autrement nommée Amerique: &amp; de plusieurs Terres et isles découvertes de nostre temps</i> . Paris: Chez les heritiers de Maurice de la Porte, p. 120.
9	Pau-brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pomet, P. (1694). <i>Histoire generale des drogues, traitant des plantes, des animaux, &amp; des Mineraux [...]</i> . Paris: Chez Jaen-Baptiste Loyson, & Augustin Pillon, p. 119.
10	Jaborandi	<i>Pilocarpus jaborandi</i> Holmes	Smith, M. (1896). <i>Curtis's Botanical Magazine</i> , 122 [ser. 3, vol. 52], tab. 7483. Disponível em: <a href="http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=5020">http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=5020</a>
11	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Martius, C. F. P. von. (1823). <i>Historia Naturalis Palmarum, volumen secundum, Genera et species que in itinere per Brasiliam [...]</i> . Lipsiae: T. O. Weigel, tab. 28 and 29.

12	Guaraná	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1897). <i>Flora Brasiliensis</i> , 13 (3), 372-374, tab. 84. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB18002">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB18002</a>
13	Vitória-régia	<i>Victoria amazonica</i> (Poepp.) J. E. Sowerby	Allen, J. F. (1854). <i>Victoria Regia; or the great water lily of America, with a brief account of its discovery and introduction into cultivation: with illustrations by William Sharp</i> . Boston: Printed and Published for the author, by Dutton and Wentworth, p. 23.
14	Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	Martius, C. F. P. von, Eichler, A. W., & Urban, I. (Eds.). (1886). <i>Flora Brasiliensis</i> , 12 (3), 76-77, tab. 17. Disponível em: <a href="http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB14932">http://florabrasiliensis.cria.org.br/taxonCard?id=FB14932</a>

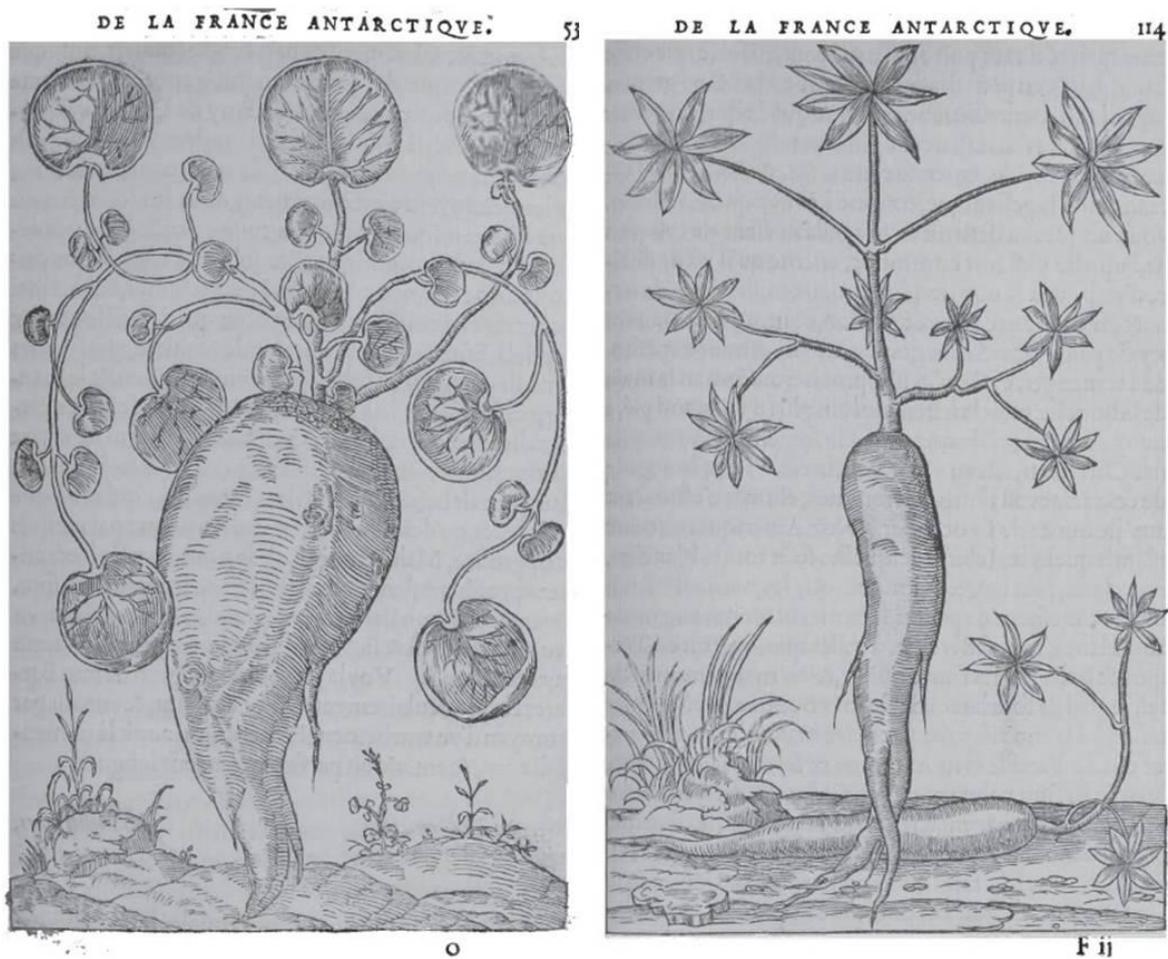
ANEXO E - Ilustrações das espécies nativas utilizadas no jogo botânico do  
Capítulo 6.



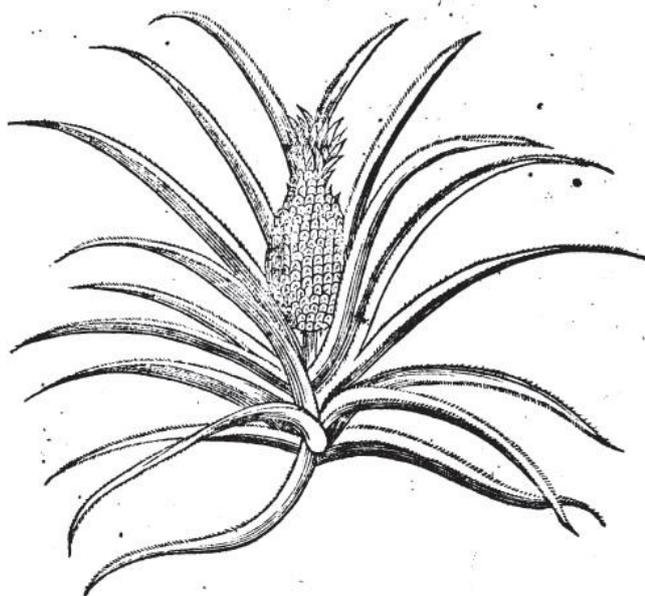
**Figura 11. Aroeira.**  
Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 12.** Pitanga.  
Fonte: Conforme Anexo D.



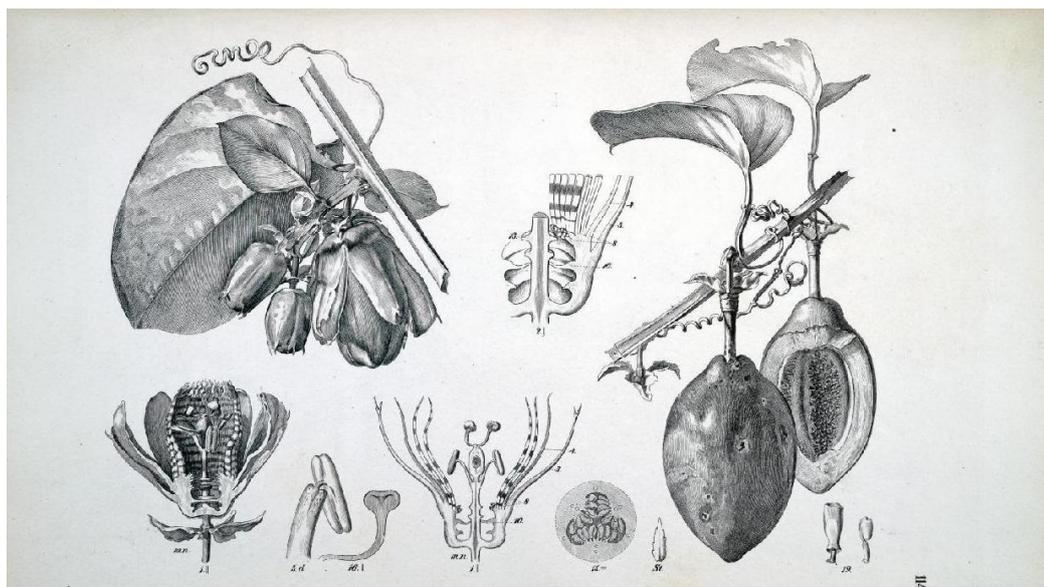
**Figura 13. Mandioca.**  
Fonte: Conforme Anexo D.



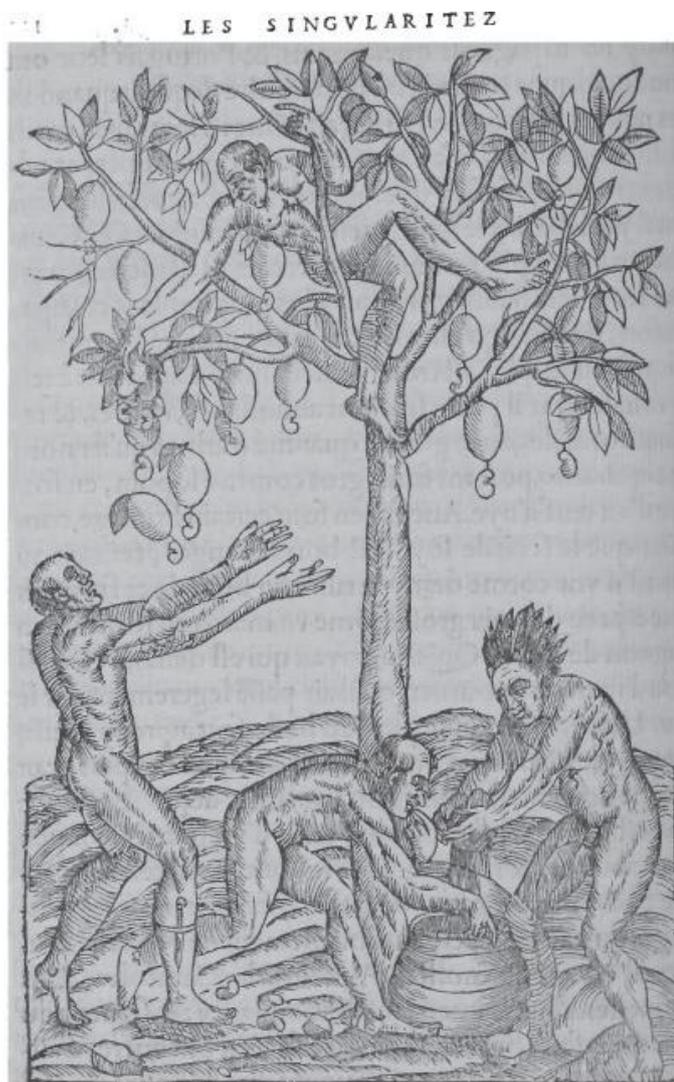
**Figura 14. Abacaxi.**  
Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 15. Copaíba.**  
 Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 16. Maracujá.**  
 Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 17. Caju.**  
 Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 18. Uruçum.**  
Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 19.** Pau-brasil.  
Fonte: Conforme Anexo D.



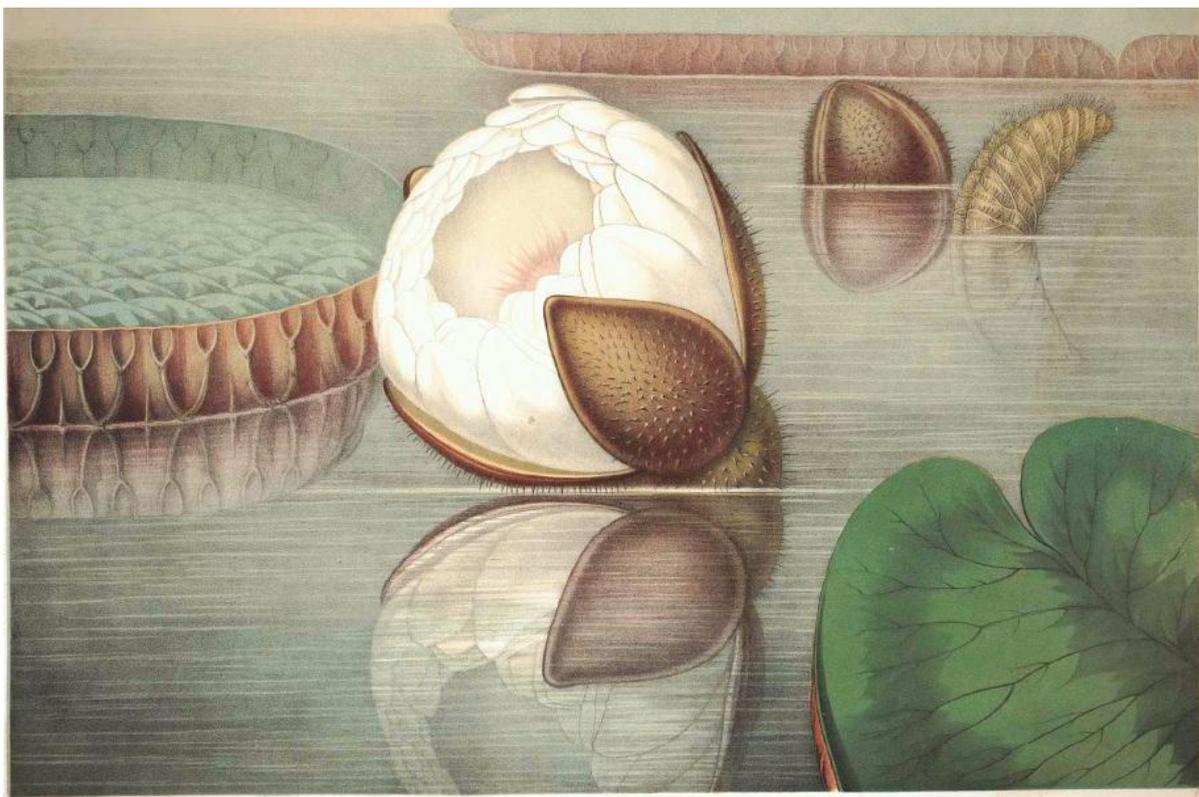
**Figura 20.** Açai.  
Fonte: Conforme Anexo D.



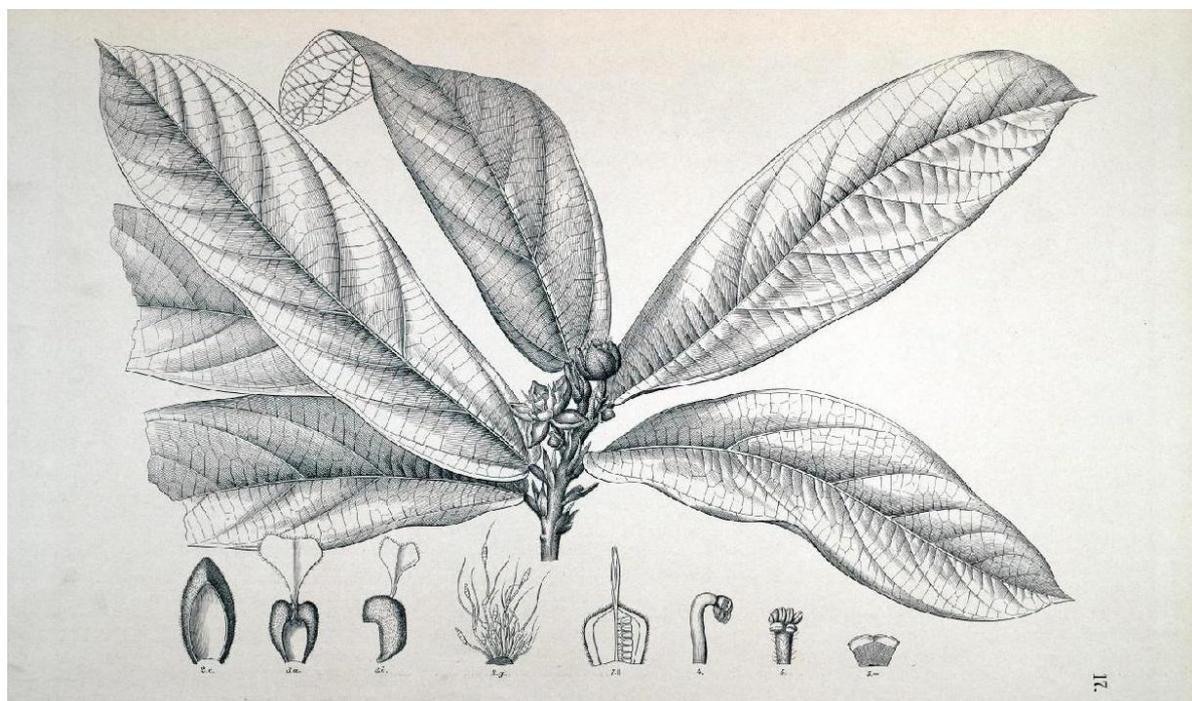
**Figura 21. Jaborandi.**  
 Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 22. Guaraná.**  
 Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 23.** Vitória-régia.  
Fonte: Conforme Anexo D.



**Figura 24.** Cupuaçu.  
Fonte: Conforme Anexo D.

## ANEXO F - Telas do jogo botânico (Capítulo 6).



**Figura 25.** Tela de cadastros do jogo botânico.

Fonte: Elaborado em parceria com os estudantes do curso de bacharelado em sistemas de informação do IFFluminense - *campus* Itaperuna.



**Figura 26.** Tela de início do jogo botânico.

Fonte: Elaborado em parceria com os estudantes do curso de bacharelado em sistemas de informação do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

	<p>2) Qual é o nome da espécie apresentada na figura?</p> <p><input type="radio"/> Abacaxi</p> <p><input type="radio"/> Maracujá</p> <p><input type="radio"/> Manga</p> <p><input type="radio"/> Pitanga</p>	
	<p>3) Você sabe dizer que espécie é essa?</p> <p><input type="radio"/> Aroeira</p> <p><input type="radio"/> Copalva</p> <p><input type="radio"/> Pau-Brasil</p> <p><input type="radio"/> Abacaxi</p>	

**Figura 27.** Exemplo de tela de perguntas do jogo botânico.

Fonte: Elaborado em parceria com os estudantes do curso de bacharelado em sistemas de informação do IFFluminense - *campus* Itaperuna.

**ANEXO G - Dicas utilizadas no jogo botânico para cada espécie nativa (Capítulo 6).**

Nome popular	Dica 1	Dica 2	Dica 3
Aroeira	A espécie é típica da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Apresenta distribuição geográfica extensa pelo território brasileiro. Atualmente, é conhecida em diferentes situações de ameaça. Suas formas de utilização podem levá-la ao risco de extinção caso não haja um monitoramento adequado.	A espécie tem potencial farmacológico. Sua madeira possui valor pela qualidade, dura e durável. É uma das principais plantas da medicina tradicional nordestina, muito conhecida pela utilização em banhos de assento após o parto.	É também conhecida popularmente como almécega em Minas Gerais e urundeúva em São Paulo.
Pitanga	A espécie é típica do Cerrado, Mata Atlântica e Pampa.	É cultivada em pomares domésticos em todo o Brasil para a produção de frutos que são ricos em vitamina C e podem ser consumidos <i>in natura</i> , em sucos, geleias e doces. Na mesma planta, o fruto pode ter as cores verde, amarelo, alaranjado, até a cor vermelho-intenso.	<u>História:</u> O nome da espécie vem do termo tupi-guarani ( <i>ybápytanga</i> ) que significa "fruto avermelhado".
Mandioca	A espécie é típica da Amazônia e Cerrado.	<u>História:</u> A espécie fazia parte da culinária indígena bem antes de os colonizadores europeus chegarem ao Brasil. Teve seu consumo difundido entre os colonos portugueses, muitas vezes substituindo o trigo. Foi chamada de "rainha do Brasil", "pão da terra", "farinha de guerra" e "farinha de pau", pois resistia bem às longas viagens.	É utilizada em todo o país na culinária. É muito empregada como farinha para fazer bolos, purês, tapioca (muito comum na região norte e nordeste do Brasil). É utilizada no preparo de vários pratos de origem indígena, típicos da região amazônica.

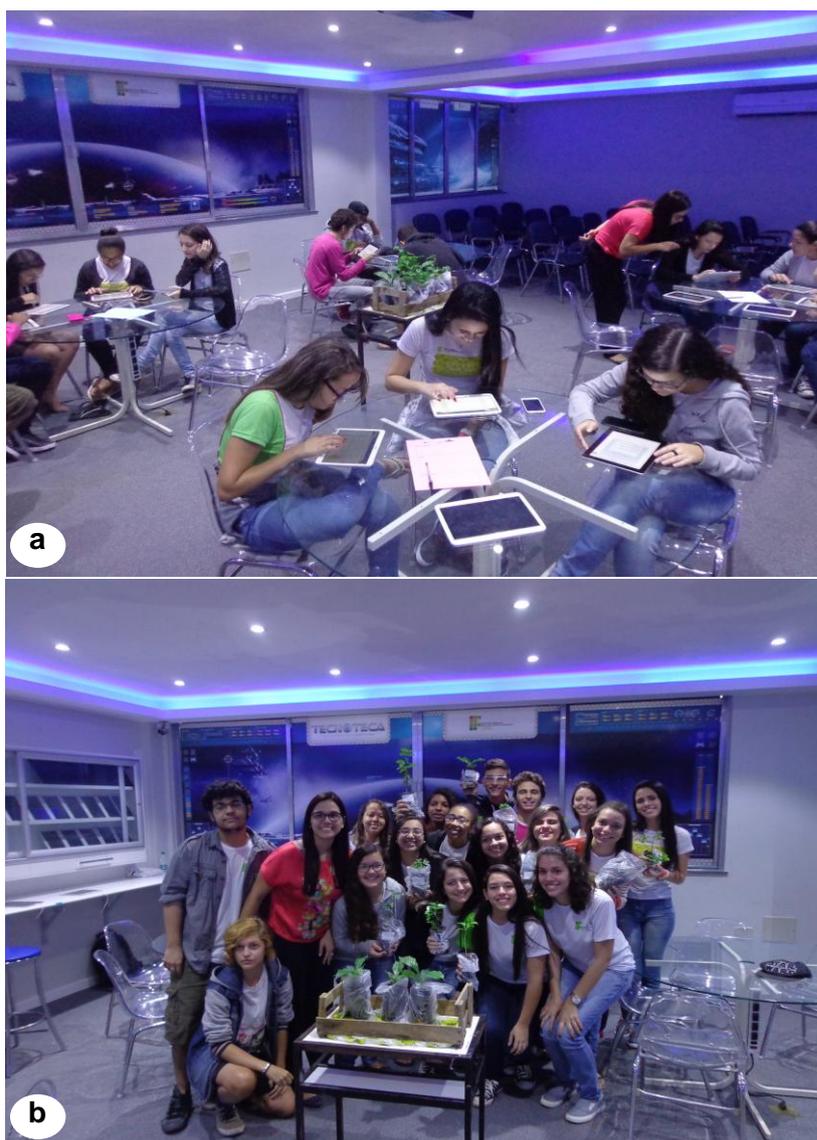
Abacaxi	A espécie é típica da Mata Atlântica. É considerada um símbolo das regiões tropicais.	<u>História:</u> Desde o início do século XVI o fruto já foi incorporado à culinária ultramarina por suas virtudes terapêuticas. Era chamado de o “rei” das frutas.	A espécie é amplamente cultivada no Brasil para a produção de frutos (de sabor bastante ácido) que podem ser consumidos <i>in natura</i> ou como sucos, doces, geleias. É também conhecido como ananás.
Copaíba	A espécie é típica da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.	<u>História:</u> Os índios brasileiros utilizavam o óleo da espécie (um licor resinoso) no tratamento de doenças de pele e na proteção contra picadas de insetos. Foi utilizado durante todo o período colonial como analgésico e cicatrizante.	O óleo ou bálsamo da espécie é acumulado no tronco da árvore sendo extraído através de furos. Atualmente, o óleo é obtido em grande parte como subproduto da indústria madeireira da Amazônia.
Maracujá	A espécie é típica da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.	<u>História:</u> “[...] a planta que mais suscitou interpretações quanto a seus “mistérios” foi [...], a “fruta da paixão”, e sua flor. Frei Vicente de Salvador, padre Simão de Vasconcelos e Frei Antônio do Rosário, religiosos que vieram para o Brasil e registraram aspectos da história e do cotidiano da colônia, descreveram que a flor, além da beleza, traria em si três “folhinhas” que representavam a Santíssima Trindade ou os três cravos com os quais o Cristo foi crucificado. Mais cinco “folhinhas” representam as cinco chagas de Cristo, encimadas por uma “coroa”, que significa a coroa de espinhos do Salvador (KURY e SÁ, 2009, p. 22)”.	A espécie é amplamente cultivada em todo o Brasil. Os frutos são empregados no preparo de bebidas e doces. As folhas são utilizadas na medicina tradicional em chás calmantes.

Urucum	A espécie é típica da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.	<u>História:</u> Os índios brasileiros utilizavam o pigmento da espécie para pintar a pele, supostamente para ornamentação ou na proteção contra insetos e queimaduras de sol.	A espécie é amplamente utilizada na culinária nordestina como corante de alimentos (colorau).
Caju	A espécie é típica da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.	<u>História:</u> A espécie despertou muito interesse dos viajantes estrangeiros no Brasil tanto pelo sabor e perfume quanto pelo aproveitamento integral da polpa e da castanha.	É utilizada como alimento <i>in natura</i> , na preparação de doces, bebidas, sorvetes. Seu fruto é a castanha, já o pedúnculo floral desenvolvido é o pseudofruto carnoso.
Pau-brasil	A espécie é típica da Mata Atlântica. Enfrenta, atualmente, um risco muito elevado de extinção. Para ser preservada necessita de unidades de conservação nas áreas de ocorrência, fiscalização intensa, pesquisas e manejos.	<u>História:</u> Na época do Brasil colonial era extraído da espécie um corante, muito empregado para tingir tecidos. A extração da madeira para o mercado de corantes cessou em meados de 1800 devido à produção de corantes sintéticos. Seu óleo era utilizado para curar febres, oftalmias e para fortalecer o estômago.	A espécie é utilizada na construção, para fazer carvão e resina, na arborização urbana, no paisagismo, etc. Possui madeira nobre de coloração avermelhada, atualmente, muito utilizada na fabricação de arcos de violino.
Jaborandi	A espécie é restrita aos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia, em florestas da Caatinga e Mata Atlântica. Encontra-se em elevado risco de extinção devido à exploração predatória.	<u>História:</u> Desde o século XVI, os viajantes europeus constataram que os índios Guaranis utilizavam as folhas da espécie como remédio e antídoto em casos de envenenamento. A extração das folhas da planta teve seu auge em 1977, com declínio posterior.	É valorizada pela extração da substância pilocarpina que apresenta diversas aplicações medicinais. É muito utilizada em cosméticos.
Açaí	A espécie é típica da Amazônia e Cerrado.	Em todo o Brasil, a polpa congelada é batida com xarope de guaraná, gerando	<u>História:</u> O nome da espécie tem origem tupi ( <i>yasa'i</i> ), "fruta que chora", devido ao

		uma pasta parecida com um sorvete. Geralmente são adicionadas frutas e cereais. É um alimento muito nutritivo.	sumo desprendido pelo seu fruto.
Guaraná	A espécie é típica da Amazônia.	<u>História:</u> Os índios da região amazônica utilizavam a planta bem antes da descoberta do Brasil. Uma lenda diz que um casal de índios da tribo Maués vivia junto por muitos anos sem ter filhos. Eles pediram uma criança a Tupã, que lhes deu um lindo menino. Jurupari, o Deus da escuridão e do mal, sentia muita inveja do menino e decidiu matá-lo. Neste dia, trovões ecoaram pela aldeia e a mãe entendeu que eram uma mensagem de Tupã, pedindo que eles plantassem os olhos da criança. Os índios assim fizeram e, naquele lugar, cresceu uma planta com sementes negras rodeadas por uma película branca, muito semelhantes a um olho humano.	O fruto é muito utilizado na fabricação de bebidas no Brasil. Possui várias aplicações medicinais: afrodisíaco, estimulante, diurético, antioxidante, etc.
Vitória-Régia	A espécie é típica da Amazônia e do Pantanal.	<u>História:</u> Uma lenda de origem indígena tupi-guarani conta que uma jovem índia chamada Naiá foi transformada em uma "Estrela das Águas", uma linda planta cujas flores perfumadas abrem somente à noite.	A espécie possui uma grande folha em forma de círculo que fica sobre a superfície da água. Sua flor expele uma fragrância típica à noite. Tem utilização ornamental. Seu rizoma e sementes são comestíveis.

Cupuaçu	A espécie é típica da Amazônia.	<u>História:</u> Os índios da Amazônia cultivavam essa espécie por séculos, hábito adotado pelas comunidades ribeirinhas que vivem ao longo dos rios da região. Algumas tribos indígenas, em especial os Tikunas, utilizavam suas sementes moídas para o tratamento de dores abdominais e para os casos de partos difíceis.	É uma árvore que pode atingir até 10 m, cujo fruto é utilizado para fazer sucos, vitaminas, sorvetes, cremes, geleias, doces. O fruto é muito consumido com o açaí em todo o país, principalmente, nas regiões norte e nordeste. Também é utilizado em cosméticos.
---------	---------------------------------	---	--

Fontes: Informadas no item “Jogo botânico” do capítulo 6.

**ANEXO H - Momentos das aulas na Tecnoteca (Capítulo 6).****Figura 28 a, b. Aulas na Tecnoteca.**

Fonte: Acervo dos autores.

**Figura 29. Mudas nativas distribuídas aos alunos durante as aulas na Tecnoteca.**

Fonte: Acervo dos autores.