UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA- REAMEC
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS

JOELIZA NUNES ARAÚJO

MANAUS - AM
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA- REAMEC
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JOELIZA NUNES ARAÚJO

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática (REAMEC) para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Vilhena da Silva

MANAUS - AM

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A663a Araújo, Joeliza Nunes.
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS / Joeliza Nunes Araújo. -- 2014
229 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Maria de Fátima Vilhena da Silva.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazonica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Botânica. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Educação Científica. 4. Morfologia das Folhas. 5. Laboratórios Vivos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

FOLHA DE APROVAÇÃO

JOELIZA NUNES ARAÚJO

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática (REAMEC) para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria de Fátima Vilhena da Silva
Orientadora

Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva
Membro interno da Banca - REAMEC

Profa. Dra. Edna Lopes Hardoim
Membro interno da Banca - REAMEC

Profa. Dra. Ieda Hortêncio Batista – ENS-UEA
Membro externo da Banca

Profa. Dra. Maria Astrid Rocha Liberato – ENS-UEA
Membro externo da Banca

MANAUS - AM
2014

Dedico este trabalho a meu pai Joel Bentes Araújo (1947- 2011), que no início do meu curso de doutorado partiu desta vida deixando para nós o exemplo de vida de um trabalhador rural que sempre acreditou na educação como forma de construção de uma sociedade humana e igualitária.

AGRADECIMENTOS

A meus pais Joel Bentes Araújo (*in memoriam)* e minha mãe Rosa Nunes que, com todas as dificuldades enfrentadas por uma família de trabalhadores rurais, nunca deixaram de acreditar que a educação seria a melhor maneira de seus filhos encontrarem um lugar ao sol. À minha mãe, minha primeira professora em uma escola rural multisseriada, que me alfabetizou e lutou para que eu e meus irmãos continuássemos os estudos. A meus irmãos: Marta, Rosiane, Jander, Jeane, Geisiane, Joel e Joelza pelo constante incentivo.

A minha família, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos me apoiando e incentivando nesta pesquisa. Meus filhos Leandro e Alexandro, meu esposo Valdo Santos – companheiro e amigo - que compreendeu minhas ausências, assumiu as responsabilidades pelos filhos durante as minhas viagens para estudo e me deu tranquilidade para construir esta tese.

A minha orientadora, Maria de Fátima Vilhena da Silva, por não ter desistido de mim e com sua experiência na pesquisa em educação em ciências me conduziu para a realização desta tese.

Aos amigos Carlossandro Albuquerque e Ieda Batista que me acolheram com carinho em sua residência durante minhas viagens a Manaus.

Aos meus professores do curso de doutorado pelo aprendizado recebido. Em especial, aos professores Amarildo Gonzaga e Evandro Ghedin que no momento mais difícil em que perdi meu pai de uma forma trágica, deram-me o apoio necessário para que eu não desistisse do curso.

Aos professores Edna Lopes Hardoim, Francisco Hermes Santos da Silva, Maria Astrid Rocha Liberato e Ariadne da Costa Peres Contente pela valiosa colaboração para a construção do trabalho.

Aos colegas do curso Simone, Salete, Rosa Marins, Célia Serrão, Cirlande, Nilra, Rossiter, Antonio Gil, Deyse e Elizangela que compartilharam comigo suas experiências e foram companheiros para todos os momentos. Em especial, ao Cirlande e à Célia que durante a escrita desta tese e nos momentos de angústias sempre estiveram dispostos a conversar comigo.

Aos meus colegas de trabalho do Centro de Estudos Superiores de Parintins da Universidade do Estado do Amazonas e ao diretor David Xavier pelo apoio recebido para realizar o curso. Aos professores, Naimy Castro e Fabiano Taddei que assumiram as minhas

disciplinas durante o período que estive de licença. À Fiorella Chalco, amiga querida, pela valiosa colaboração na identificação das exsicatas.

Aos meus alunos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas: Leandro, Clariane, Janildes, Francevone, Edson, Daniele por se disporem a ajudar nas entrevistas aos alunos pesquisados e na atividade de campo.

Aos professores, gestor, equipe pedagógica e alunos do Ensino Médio da Escola Estadual Senador João Bosco Ramos de Lima que me acolheram na escola e contribuíram nesta pesquisa.

À Secretaria Municipal de Educação do Município de Parintins pelo apoio logístico cedendo os ônibus escolares para o transporte dos alunos durante a atividade de campo na área Vila Cristina.

À administração superior da Universidade do Estado do Amazonas pela concessão da licença para estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa para realização dos estudos.

EPÍGRAFE

O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1980).

RESUMO

O ensino de Botânica é um dos ramos essenciais da Biologia que possibilita a formação científica do aluno e parte importante do processo de compreensão da biodiversidade Amazônica. No entanto, as experiências de ensino do referido assunto vêm apresentando-se de forma desmotivada e desinteressante, tornando o ensino mecânico e com baixo aproveitamento dos alunos. Nesta investigação propomos uma discussão acerca de possíveis alternativas teórico-metodológicas para o Ensino de Botânica que possam promover a aprendizagem significativa dos conteúdos pelos estudantes. O objetivo do trabalho foi investigar as principais perspectivas didático-pedagógicas da educação científica em laboratório vivo enquanto espaço não formal que influenciam o desenvolvimento da aprendizagem significativa de conceitos de Botânica. Para alcançar esse objetivo identificamos aspectos metodológicos que facilitem a interação entre o conhecimento prévio e conhecimento novo sobre vegetais e procuramos compreender sobre que condições metodológicas o laboratório vivo pode se constituir em material potencialmente significativo para a aprendizagem de conceitos de Botânica. Como metodologia, utilizamos a pesquisa qualitativa com observação participante. Os sujeitos da pesquisa foram 63 (sessenta e três) alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Parintins/AM. Os instrumentos para a coleta de dados incluiu pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, entrevistas dos alunos e sequência didática. Os referencias teóricos que assentaram a pesquisa se basearam nos fundamentos da educação científica e na Teoria da aprendizagem significativa. Também contamos com uma sequencia didática a qual se desenvolveu em 5 momentos: 1. Aula-passeio pela trilha. 2. Produção de exsicatas; 3. Produção de texto; 4. Produção de álbum sobre morfologia das Folhas; 5. Produção de Mapas conceituais. Nos resultados das entrevistas identificamos conhecimentos prévios dos alunos sobre sistemática vegetal, fisiologia vegetal, genética e evolução. Dos alunos entrevistados 83% e 17 % responderam, respectivamente, que não haviam participado de aulas de Botânica em ambientes externos a sala de aula e participaram de aulas fora da sala de aula. Para 89% dos alunos sujeitos da pesquisa a aula em espaços diferentes da sala de aula é melhor, porém 11% disseram que o espaço não faz diferença para a aula. Na concepção dos alunos é melhor estudar em espaços fora da sala de aula porque promove interação social e os despertam para novos interesses, além de que o contato com o objeto de conhecimento os motiva à aprendizagem. Para aqueles que gostam de Botânica o local da aula não lhes faz diferença para a aprendizagem, pois para eles depende do próprio aluno e não somente do ambiente. Os depoimentos são enfáticos e evidenciam que uma das condições para a aprendizagem significativa é ter disposição para aprender. Os alunos se interessaram por conteúdos diferentes da proposta (morfologia das folhas), por exemplo, citaram a dimensão social da Botânica, genética e evolução dos vegetais, diversidade vegetal, meio ambiente e ecologia, fisiologia vegetal, morfologia e anatomia vegetal, reprodução vegetal, sistemática e taxonomia. Os resultados das entrevistas corroboram com nossa maneira de pensar que há necessidade de estudar os vegetais em contato com os próprios vegetais, preferencialmente em ambientes naturais, o que gera motivação para a aprendizagem significativa. A aula passeio foi um bom exemplo que os próprios alunos podem conduzir a aula, e o papel mediador do professor será o de aproveitar as observações e questionamentos dos alunos para discutir aspectos mais aprofundados do tema. A prática docente contextualizada e menos fragmentada, os ambientes e as aulas diversificadas foram propicias às discussões dos assuntos. O laboratório vivo, com a mediação adequada, se constituiu em material

potencialmente significativo para a aprendizagem de conceitos de Botânica. À medida que os alunos entravam em contato com os conhecimentos científicos no campo da Botânica havia formação de valores relacionados às funções específicas e social dos vegetais e, consequentemente acontecia a educação cientifica dos alunos. As exsicatas se constituíram em um material de estudo técnico e são ao mesmo tempo científico, diferente dos materiais educativos que em geral eles utilizam na educação básica. A observação direta dos vegetais contribui muito para a aprendizagem do que a simples ilustração em livros didáticos. O conhecimento adquirido durante a produção das exsicatas sobre as estruturas presentes e/ou ausentes na folha como limbo, pecíolo, bainha, nervuras, estípulas foi significativo para que pudessem identificá-las e classificar as folhas quanto às regiões, nervação, forma, subdivisão e bordo do limbo. Se o aluno aprendeu significativamente o conceito de limbo, pecíolo, bainha, nervura, estípula ele saberá expressar sua compreensão ao se deparar em nova situação de aprendizagem ou em outras tarefas escolares ou mesmo no cotidiano. Os textos produzidos pelos alunos evidenciam a sua análise crítica quanto ao local de estudo, o modelo de como as aulas de Biologia vem acontecem que não os satisfazem. Na produção do álbum os alunos aprenderam a classificar a morfologia das folhas, confrontando suas observações, seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos. Os mapas conceituais evidenciam que a maioria (73%) dos alunos aprenderem novos conceitos, uns mostrando maiores relações entre conceitos morfológicos da planta, outros acrescentando conceitos fisiológicos, evidenciando a integração de significados. O estabelecimento entre as ideias, conceitos e proposições vão mostrando a clareza da aprendizagem, bem como nos ajuda a percebemos as lacunas ou as dificuldades de aprendizagem do aluno. Nos mapas construídos a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa estão presentes. Concluímos, portanto, que a construção desta tese nos permitiu refletir que valorizar o que o aluno sabe inicialmente, saber se ele está predisposto a aprender e também saber escolher e usar instrumentos e estratégias de ensino coerentes e potencialmente significativos são elementos indispensáveis para a aprendizagem significativa de determinado conteúdo. Concluímos, também, que não basta ter um laboratório vivo rico em material para ensinar Botânica se os alunos não se sentirem atraídos ou se o professor não souber mediar sua aula para transformá-la em momentos de encantamento.

Palavras-chave: Ensino de Botânica. Aprendizagem Significativa. Educação Científica Morfologia das folhas. Laboratórios Vivos.

ABSTRACT

The teaching of Botany is one of the essential branches of Biology that allows the students' scientific education and important part of the process of understanding the Amazonian biodiversity. However, the experience of teaching this subject have been showing up in unmotivated and uninteresting way, making the teaching mechanical and with low achievement by student. In this investigation we propose a discussion about possible theoretical and methodological alternatives for teaching of Botany that can promote meaningful learning of content by students. The objective was to investigate the main educational and pedagogical perspectives of science education in a living lab as a not formal space that influencing the development of meaningful learning of concepts in Botany. To achieve this objective we identify methodological aspects that facilitate interaction between prior knowledge and new knowledge about plants and we seek to understand on which methodological conditions a living laboratory may constitute potentially meaningful material for learning concepts of Botany. The methodology used was a qualitative study with a participant observation. The research subjects were 63 (sixty three) students from two classes of 3rd year of high school at a public school in the city of Parintins/AM. The instruments for data collection included desk research, literature review, interviews of students and didacticism sequence. The theoretical references that laid the survey were based on the fundamentals of science education and in the theory of meaningful learning. We also have a teaching sequence that was developed in 5 phases: 1. Lecture-ride the trail. 2. Production of dried specimens; 3. Production of text; 4. Production of the album about the morphology of leaves; 5. Production of conceptual maps. In the results of the interviews we identify students' prior knowledge about plant systematics, plant physiology, genetics and evolution. Among the interviewed students 83% and 17% answered, respectively, who had not attended classes in Botany outdoor classroom and participated in lessons outside the classroom. For 89% of the research subjects, to have class in different spaces of the classroom is better, but 11% said that space makes no difference for the class. In the design of the students is better to study in spaces outside the classroom because it promotes social interaction and awaken them to new interests, apart from that contact with the object of knowledge motivates learning. For those who like Botany, the class location makes no difference to their learning because for them depends on the students themselves and not just the environment. The testimonials are emphatic and show that one of the conditions for meaningful learning is a willingness to learn. Students interested themselves for different contents of the proposal (leaf morphology), for example, they cited the social dimension of botany, genetics, and evolution of plants, plant diversity, environment and ecology, plant physiology, plant anatomy and morphology, plant reproduction, systematic and taxonomy. The interview results corroborate our way of thinking that there is need to study plants in touch with the vegetables themselves, preferably in natural environments, which provides motivation for meaningful learning. The lecture ride was a good example that show that the students themselves can lead the class, and the mediating role of the teacher will be to take advantage of the comments and questions of the students to discuss more detailed aspects of the topic. A contextualized and less fragmented teaching practice, environments and diverse classes were conducive to discussions of the issues. The living laboratory, with appropriate mediation constituted in potentially meaningful material for learning concepts of Botany. As students came in contact with the scientific knowledge in the field of Botany had values formation related to specific and social functions of plants and consequently happened the students' science education. The dried specimens constituted themselves in a technical study material that are in the same time even scientific, different

from educational materials that in general they use in basic education. Direct observation of plants contributes greatly to learning than the simple illustration in textbooks. The knowledge acquired during the production of dried specimens about the structures present and/or absent in leaf like limbo, petiole, sheath, veins, stipules was significant for they could identify them and classify the regions as leaves, veining, form, subdivision and board of limbo. If the student has learned significantly the concept of limbo, petiole, sheath, rib, stipule he knows to express his understanding when faced with new learning situation or other school works or even in everyday tasks. The texts produced by the students demonstrate their critical analysis as to the place of study, the model of the biology classes that happen and do not meet. In the production of the album the students learned to classify the morphology of leaves, comparing their observations, their prior knowledge and new knowledge. Concept maps show that the majority (73%) of the students have learned new concepts, some of them showing greater relations between morphological concepts, others adding physiological concepts, showing the integration of meanings. The establishment of the ideas, concepts and propositions will show the clarity of learning as well as help us to realize the shortcomings or difficulties in student learning. In the maps constructed the progressive differentiation and integrative reconciliation are present. We therefore conclude that the construction of this thesis allowed us to think that the value that the student initially know, whether he is predisposed to learn and also know how to choose and use tools and strategies consistent teaching and potentially significant are indispensable for meaningful learning of certain content. We conclude also that not just have a rich living laboratory with materials to teach Botany if students do not feel attracted or if the teacher does not know how to mediate his class to turn it in moments of enchantment.

Keywords: Teaching of Botany. Meaningful Learning. Education Scientific. Leaf Morphology. Living laboratories.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 20

PERCURSO METODOLÓGICO 24
Caracterização do local e contexto da Pesquisa 24
A Coleta de Dados 29
Sequencia Didática 30
Análise dos Dados 33
Formatação do Texto 33

1 O ENSINO DE BOTÂNICA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS 34
1.1 Evolução do conhecimento botânico. 34
1.2 A importância do Ensino de Botânica na Educação Básica 38
1.3 O ensino de Botânica e as aulas de campo em ambientes naturais 47
1.4 Alfabetização Científica e Biodiversidade 54

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS 60
2.1 O processo educativo mediado pela Educação Não-formal, Educação Formal e Educação Informal. 60
2.2 Espaços não formais de educação. 64
2.3 Espaços não formais institucionalizados 66
2.4 Espaços não formais não institucionalizados 72
2.4.1 Diversidade Vegetal presente na Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina" 73
2.5 Pressupostos da Aprendizagem significativa de David Ausubel 74
2.5.1 Princípios da Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa. 82
2.5.2 Mapas Conceituais 84

3 ANALISANDO AS PERCEPÇOES PRÉVIAS E ESTUDOS DE BOTANICA POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO 92
3.1 Conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Botânica 92
3.2 Assuntos estudados sobre os vegetais, durante a vida escolar, que mais chamou a atenção do aluno 98
3.3 Percepções prévias dos alunos acerca de aulas em espaços não formais 103
3.4 Estudos de Botânica que ajudaram a compreender outros assuntos 112

4 CONTRIBUIÇÃO DA FORMAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE BOTÂNICA 132
4.1 Introduzindo a análise dos dados obtidos 132
4.1.1 Passeio pela trilha como local potencialmente significativo 133
4.1.2 Exsicatas enquanto objeto de aprendizagem em Botânica 138
4.1.3 Que Significados? Que aprendizagens os textos dos alunos sugerem? 140
4.1.4 Estratégia para aprender significativamente sobre a Morfologia das Folhas 145
4.1.5 Mapas Conceituais sobre Morfologia das folhas 147

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS 158

REFERÊNCIAS 164

ANEXOS 176

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina"	25
Figura 02	Percentual de idade dos alunos participantes da entrevista.	28
Figura 03	Trilha existente na Área de Preservação Permanente.	29
Figura 04	Vegetação secundária presente na área "Residencial e Loteamento Vila Cristina" em Parintins/AM.	73
Figura 05	Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica	81
Figura 06	Representação esquemática da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.	85
Figura 07	Mapa de conceitos para a água mostrando conceitos e proposições com ela relacionados.	86
Figura 08	Mapa conceitual para Folhas.	90
Figura 09	Locais em que os alunos tiveram aulas fora de sala de aula sobre os vegetais.	104
Figura 10	Observação, registro e coleta de material botânico.	134
Figura 11	*Chelonanthus alatus*	136
Figura 12	A pesquisadora ensina a herborizar e os alunos preparam as exsicatas.	139
Figura 13	Produção de texto	141
Figura 14	Montagem do álbum sobre Morfologia das folhas	146
Figura 15	Orientação sobre construção de Mapas Conceituais	147
Figura 16	Construção de Mapas Conceituais sobre a Morfologia das folhas	148
Figura 17	Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC21	149
Figura 18	Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC17	150
Figura 19	Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC08	151
Figura 20	Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC18	152

Figura 21 Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC27 152

Figura 22 Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC20 153

Figura 23 Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC13 154

Figura 24 Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC07 156

Figura 25 Mapa Conceitual produzido pelo aluno MC10 157

Figura 26 *Psidium guianensis* 188

Figura 27 *Bertholletia excelsa* 189

Figura 28 *Xylopia aromática* 190

Figura 29 *Alibertia edulis* 190

Figura 30 *Bellucia grossularioides* 191

Figura 31 *Davilla nítida* 192

Figura 32 *Davilla kunthii* 192

Figura 33 *Selaginella conduplicata* 193

Figura 34 *Chelonanthus alatus* 194

Figura 35 *Vismia amazônica* 194

Figura 36 *Lundia densiflora* 195

Figura 37 *Casearia javitensis* 195

Figura 38 *Clidemia rubra* 196

Figura 39 *Manaosella cordifolia* 196

Figura 40 *Mimosa polydactyla* 197

Figura 41 *Turnera ulmifolia* 197

Figura 42 *Xylopia discreta* 198

Figura 43 *Doliocarpus dentatus* 198

Figura 44 *Ficus citrifolia* 199

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Identificação das espécies vegetais	74
Quadro 02	Conhecimentos mais inclusivos sobre Botânica	93
Quadro 03	Assuntos mais interessantes de Botânica para os alunos, seus comentários e análise de possíveis subsunçores	98
Quadro 04	Assuntos interessantes de Botânica para os alunos, seus comentários e indícios de aprendizagem mecânica	101
Quadro 05	Número de alunos interessados por assuntos que gostariam de aprender em Botânica	113
Quadro 06	Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre conhecimentos gerais no ensino em Botânica	121
Quadro 07	Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre funções e metabolismo no ensino em Botânica	123
Quadro 08	Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre classificação dos vegetais no ensino em Botânica	125
Quadro 09	Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre propriedades medicinais no ensino em Botânica	129
Quadro 10	Textos produzidos pelos alunos	203
Quadro 11	Mapas regulares	217
Quadro 12	Mapas intermediários	227

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
MUSA	Museu da Amazônia
PCE	Programa Ciência na Escola
PISA	Programa Internacional para a Avaliação de Alunos
ProEMI	Programa Ensino Médio Inovador
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Formulário de Entrevista a Alunos do Ensino Médio	176
Anexo 2	Perguntas para direcionar a Produção do Texto	178
Anexo 3	Modelo de ficha para identificação da Morfologia das Folhas	179
Anexo 4	Texto sobre Morfologia das Folhas	180
Anexo 5	Guia de orientação para construir Mapas Conceituais	182
Anexo 6	Autorização da escola para realização da pesquisa	183
Anexo 7	Autorização de responsável da área de Preservação Permanente para realização da pesquisa	184
Anexo 8	Lei municipal que autoriza a implantação do loteamento "Vila Cristina".	185
Anexo 9	Modelo de termo de autorização de pais ou responsáveis de aluno para a realização da pesquisa.	187
Anexo 10	Descrição Botânica de espécies vegetais existentes na área Vila Cristina.	188
Anexo 11	Textos produzidos pelos alunos.	203
Anexo 12	Mapas Conceituais produzidos pelos alunos.	217

INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido no âmbito dos espaços não formais para o Ensino de Ciências, relacionando-os ao ensino de Botânica, buscando avaliar o uso destes espaços pedagógicos por professores de Biologia e alunos do Ensino Médio em escolas públicas da cidade de Parintins/AM. Tem ainda o propósito de investigar os obstáculos pedagógicos no ensino referentes aos vegetais.

O ensino de Botânica é um dos ramos essenciais da Biologia que possibilita a formação científica do aluno como parte importante do processo de compreensão da biodiversidade Amazônica. No entanto, as experiências de ensino do referido assunto vêm apresentando-se de forma desmotivada e desinteressante, tornando o ensino mecânico e com baixo aproveitamento dos alunos. Assim, a utilização de espaços não formais de Educação como locais de acesso a objetos que servem como recursos didáticos em espaços naturais pode ser uma alternativa para superar a desmotivação e o desinteresse de professores.

Os professores de Ciências Biológicas que atuam na região Amazônica, mais precisamente em Parintins, pouco ou quase nada utilizam espaços externos à sala de aula. Espaços como jardins botânicos, museus, praças, reservas da biodiversidade e outros locais podem auxiliar o professor a realizar aulas interessantes e promover, não só a aprendizagem de conceitos e suas inter-relações, mas também a sensibilização para o uso sustentável e conservação dos recursos naturais da Amazônia, disponíveis para o ensino da Botânica.

A Amazônia apresenta uma riqueza em diversidade vegetal que, ainda, é raramente utilizada para propiciar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes como um momento de construção de conhecimentos científicos na área de Botânica.

Nesta investigação propomos uma discussão acerca de alternativas teórico-metodológicas para o Ensino de Botânica com experiências docentes que podem promover a aprendizagem significativa dos conteúdos pelos estudantes. Esta proposta surgiu das inquietações de alunos da disciplina Biologia que expressam: *nós temos poucos recursos, mas um dia eu sonho com uma sala de experimentos científicos ou pela realização de atividades de campo. Seria melhor que, pelo menos uma vez na semana, tivéssemos aulas fora da sala.* Na fala do aluno se percebe a ansiedade pela participação em atividades experimentais com aulas de campo e mudança da rotina de sala de aula que lhe possibilite compreender o conhecimento biológico.

A maioria das vezes o ensino de biologia é entediante aos alunos porque se centra em conceitos e listas intermináveis de termos técnicos e, muitas vezes, o ensino fica apenas na catalogação ou na repetição de conceitos. É um mundo teórico que parece ser inquestionável na sala de aula. Buscar outros espaços para conhecer e compreender os conceitos pode não ser o principal fator estimulante para aprender e ensinar Botânica, contudo pode favorecer uma nova forma de ensinar com mais interação entre o abstrato e o técnico, entre os vegetais e seu ecossistema e suas inter-relações. Esse novo mundo em "descoberta" pode despertar interesse em outros estudos, problematizar para provocar a percepção de modelos de ensinar e aprender por meio da investigação, ativar o sistema cognitivo do sujeito para experimentar outros significados dos vegetais em ambientes naturais, enfatizar o estudo a fim de dar sentido aos conteúdos curriculares.

A ideia de realizar este estudo partiu de uma pesquisa realizada em escolas públicas na cidade de Manaus/AM, no ano de 2008 (ARAÚJO et al., 2008) e em Parintins/AM no ano de 2009 (ARAÚJO, 2009) durante o desenvolvimento da dissertação de mestrado, quando se percebeu que o ensino tradicional ainda é predominante no contexto educacional. A ênfase são aulas, na maioria, expositivas em detrimento à modalidades didáticas construtoras de uma aprendizagem significativa. É importante destacar que, na maioria, as atividades de ensino são realizadas em um espaço formal (espaço escolar).

A preocupação com essa temática se intensifica ainda mais quando no diagnóstico e nas pesquisas os resultados dizem que o ensino de Botânica vem acontecendo sem motivação, carregado de termos confusos e sem sentido para o estudante. Segundo Silva (2008, p.16) "[...] uma das dificuldades para o estudo dos vegetais seria a forma como a botânica vem sendo ensinada: muito teórica, desestimulante, fundamentada na reprodução, repetição e fragmentação e distante da realidade dos alunos e dos problemas ambientais atuais [...]". Considerando a relevância do ensino de botânica em espaços não formais, em particular na região Amazônica, onde se tem uma diversidade enorme para servir de conteúdo e espaço de reflexão, é perceptível que o ensino desta área da Biologia, baseado nos princípios da alfabetização científica, propicia a compreensão da importância do estudo acerca dos recursos vegetais e da biodiversidade em consonância com uma educação transdisciplinar.

Diante desse breve panorama considero que os espaços não formais com alto grau de diversidade vegetal podem ser campo de ensino de botânica com pesquisa no qual os estudantes poderão enriquecer seu repertório acadêmico ou escolar, interagindo com situações conceituais e socioambientais.

Por este motivo defendo que a assimilação ou a aprendizagem dos conteúdos de botânica depreendem de um conjunto de fatores tais como: o domínio do saber, o saber explorar os espaços, a possibilidade de problematizar a teoria e a prática, do saber engajar-se em experiências de investigação que podem gerar motivação, curiosidade, leitura crítica do conteúdo e aprendizagem significativa.

Essa defesa é baseada na seguinte **hipótese**: Os espaços não formais que contemplam a biodiversidade da flora constituem-se em materiais potencialmente significativos como laboratórios vivos e estimulantes ao desenvolvimento de educação científica no campo da botânica.

E para nortear a investigação formulo o seguinte **problema de pesquisa**: Qual o potencial didático-pedagógico da educação científica em laboratórios vivos (espaços não formais) para o desenvolvimento de aprendizagem significativa no campo da Botânica?

A partir dessa abordagem este texto expõe sobre a pesquisa que teve como objetivo investigar as principais perspectivas didático-pedagógicas da educação científica em laboratório vivo enquanto espaço não formal que influenciam o desenvolvimento da aprendizagem significativa de conceitos de Botânica. Para alcançar esse objetivo foi necessário identificar aspectos metodológicos que facilitam a interação entre o conhecimento prévio e conhecimento novo sobre a biodiversidade. E, ainda, compreender sobre que condições metodológicas o laboratório vivo pode se constituir em material potencialmente significativo para a aprendizagem de conceitos de Botânica.

Nesse sentido, esta tese está estruturada em quatro capítulos:

No primeiro capítulo: O ensino de Botânica: desafios e perspectivas, fazemos uma abordagem teórica sobre a Evolução do conhecimento botânico, que o ensino de Botânica nos possibilita a compreensão da Ciência e a sensibilização para as questões socioambientais, ao mesmo tempo, em que apontamos as causas das deficiências no ensino da Botânica na Educação Básica, destacamos as aulas de campo em ambientes naturais como uma estratégia de ensino que pode contribuir para a aquisição de novos conhecimentos por serem atividades que envolvem os sentidos e permitem o contato com o objeto de conhecimento. Discutimos a alfabetização científica como uma possibilidade de formação da cidadania.

O segundo capítulo: Aprendizagem significativa de ciências em espaços não formais discutimos o processo educativo mediado pela Educação Não formal, Educação Formal e Educação Informal; assim como a relevância dos Espaços não formais para o ensino de Ciências por favorecerem a observação e problematização dos fenômenos naturais; apontamos espaços não formais institucionalizados como os museus de Ciências, zoológicos,

jardins botânicos e como espaço não formal não institucionalizado destacamos a Área de Preservação Permanente “Residencial e Loteamento Vila Cristina” e mostramos a diversidade vegetal característica do local. Para finalizar o capítulo apresentamos os Pressupostos da Aprendizagem significativa de David Ausubel com ênfase para a questão dos mapas conceituais.

No terceiro capítulo: Analisando as percepções prévias e estudos de Botânica por alunos do Ensino Médio analisamos os dados obtidos nas entrevistas realizadas com os alunos do 3º ano do Ensino Médio sujeitos da pesquisa. Nele apontamos os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Botânica, os assuntos estudados sobre os vegetais, durante a vida escolar, que mais chamou a atenção, suas percepções prévias acerca de aulas em espaços não formais e estudos de Botânica por alunos do Ensino Médio. Discutimos sobre suas percepções sobre conteúdos, conceitos e estratégias de ensino em Botânica.

O quarto capítulo: Contribuições da formação científica no ensino de Botânica foi construído a partir das análises da sequencia didática realizada no espaço não formal e nas dependências da escola. Nele discutimos sobre o passeio pela trilha como um local potencialmente significativo que propiciou ao aluno o contato direto com a realidade e a natureza, a produção das exsicatas e sua relevância como material educativo para a aprendizagem significativa da morfologia das folhas. Mostramos a análise dos textos produzidos, nos quais os alunos evidenciaram as experiências vivenciadas durante a aula-passeio no ambiente natural. Apresentamos como se deu a montagem do álbum como estratégia para aprender significativamente sobre a Morfologia das Folhas e a análise dos mapas conceituais construídos pelos alunos investigados na pesquisa.

PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia adotada tem caráter qualitativo com observação participante. Na investigação qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural de onde os dados são recolhidos e são também incluídas transcrições de entrevistas, fotografias e notas de campo, enfim materiais que descrevam a rotina, os significados da vida humana em grupos e experiências pessoais que devem ser interpretados para conclusão do problema em questão (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A observação participante consiste na inserção do pesquisador no interior do grupo observado, interagindo com os sujeitos, buscando partilhar o seu cotidiano (QUEIROZ, et al., 2007). A pesquisa participante "é aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades" (SEVERINO, 2007, p. 120). Uma característica da Pesquisa Participante é o fato do pesquisador ter uma postura de identificação com os sujeitos pesquisados e interagir com estes em todas as situações vivenciadas. Portanto, nesta pesquisa buscamos compreender a realidade educacional no que diz respeito ao ensino de Botânica no Ensino Médio com o propósito de contribuir com a melhoria das formas de ensino sobre os vegetais.

Caracterização do Local e contexto da Pesquisa

A área

Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizamos um espaço não formal que possui reservas da biodiversidade vegetal Amazônica localizado na comunidade do Macurany, área suburbana do município de Parintins/AM. A área foi separada pelo empreendimento "Residencial e Loteamento Vila Cristina" e é denominada de Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina" embora legalmente não seja uma APP. Para a realização da pesquisa, obtivemos a autorização do responsável pela área (Anexo 7). A área foi selecionada para o desenvolvimento desta pesquisa por apresentar um potencial vegetal para o ensino de Botânica e pela existência de biodiversidade Amazônica.

A Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina" fica localizada na comunidade do Macurany, no município de Parintins/AM com uma área de 15 hectares. A Área de preservação faz parte da Vila Cristina (181 hectares), que é uma área de expansão urbana, localizada à margem esquerda do Rio Parananema, no município de Parintins/AM. A Vila Cristina está dividida em: Residencial Vila Cristina e Residencial Parintins (área de 45 hectares); Loteamento Vila Cristina (área de 121 hectares) e Área de

Preservação Permanente (15 hectares). Para a construção dos residenciais foram desmatados 45 hectares de floresta e derrubadas 72 indivíduos de castanheiras (*Bertholletia excelsa).* A Lei Municipal que autoriza a implantação do loteamento é mostrada no anexo 8.

O local é um castanhal (aglomerações com densidades entre 15-20 indivíduos por hectare) que apresenta um número expressivo de indivíduos da espécie amazônica *Bertholletia excelsa*, conhecida vulgarmente como Castanha-do-Pará (Figura 01). A castanheira (*Bertholletia excelsa*) pertence à família Lecythidaceae, é nativa da Amazônia e possui sementes comestíveis de grande importância econômica (SCOLES; GRIBEL; KLEIN, 2011). Segundo Ribeiro et al. (1999) a castanheira é uma árvore emergente, sem sapopemas, com folhas que podem ser grandes, até 350 mm. No local foram plantadas mudas de *Bertholletia excelsa* e *Carapa guianensis* (andiroba).

Figura 01. Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina".
Fonte: ARAÚJO, 2012.

No local de estudo foram desenvolvidos dois projetos de Iniciação Científica: "Oficinas Pedagógicas e o Ensino de Botânica: possibilidades de desenvolvimento da alfabetização Científica em um espaço não-formal de educação" e "Contribuições dos espaços não-formais para o ensino de Morfologia Vegetal: desafios para a Educação Científica na Amazônia". Os projetos foram realizados por dois acadêmicos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) nos anos de 2012 e 2013 e tiveram apoio da FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas).

A Escola

A instituição educacional que participou da pesquisa foi a Escola Estadual "Senador João Bosco Ramos de Lima". O critério de escolha da escola se deu em virtude de atuar especificamente com Ensino Médio com turmas de 1º, 2º e 3º anos (autorização da escola no anexo 6). Possui uma área total de 1.716 m² e área total de salas de aula de 326,4 m². O prédio em alvenaria comporta 8 (oito) salas de aula, sala de atividades de complementação curricular, sala de professores, sala de coordenação pedagógica, secretaria, diretoria, auditório, biblioteca, laboratório de ciências, cantina, laboratório de informática, sala de arquivo, almoxarifado, cozinha, refeitório, quadra poliesportiva e banheiros masculinos e femininos que atendem aos alunos, professores e administrativos. As salas de aula são refrigeradas, possuindo 30 carteiras, quadro branco, mesa do professor e iluminação adequada.

A Escola Estadual "Senador João Bosco Ramos de Lima" funciona nos turnos matutino e vespertino e atende a 16 turmas de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. São 26 docentes, sendo que 03 docentes atuam no Ensino de Biologia.

Em 2013 a escola desenvolveu 08 projetos, sendo 04 projetos do PCE[1] (Programa Ciência na Escola) e 03 projetos do ProEMI[2] (Programa Ensino Médio Inovador). Os projetos do PCE foram: 1. "Bairro da União: a ocupação das margens do lago do Macurany e os impactos ambientais como objeto de análise das aulas de Biologia do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Senador João Bosco" que visou identificar os impactos ambientais causados pelos moradores do Bairro da União sobre o meio ambiente no lago do Macurany. O projeto possibilitou aos alunos o conhecimento da realidade socioambiental dessa localidade, além de contribuir com a disseminação do conhecimento em meio à comunidade, ressaltando a importância da conservação do meio ambiente e saneamento básico. 2. "Poesia na Padaria". O referido projeto teve o objetivo de proporcionar o acesso ao texto e mostrar a importância da leitura como ferramenta importante na formação intelectual e na sensibilização da

[1] O Programa Ciência na Escola (PCE) é um programa da FAPEAM (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) e consiste em apoiar com recursos financeiros e bolsas, sob formas de cotas institucionais, estudantes de ensino fundamental e médio integrados no desenvolvimento de projetos de pesquisas de escolas públicas.
Fonte: http://www.fapeam.am.gov.br/programa.php?cod=13 Acesso em: 25/05/2013 às 15:48h.

[2] O Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), integra as ações do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), como estratégia do Governo Federal para induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio, compreendendo que as ações propostas inicialmente vão sendo incorporadas ao currículo das escolas; ampliando o tempo na escola e a diversidade de práticas pedagógicas, atendendo às necessidades e expectativas dos estudantes do ensino médio.
Fonte: http://www.seduc.pa.gov.br/portal/?action=AreaInteresse.servicos&idtarefa=169 Acesso em: 24/05/2013 às 19:41h.

comunidade. 3. “A história por trás das toadas dos anos 20 aos 50”. O projeto objetivou conhecer as motivações para compor as toadas da década de 20 a 50, assim como resgatar as histórias que as registram e preservá-las para as futuras gerações, ajudando a manter viva a memória da maior manifestação cultural de Parintins. 4. “Alimentos industrializados: um estudo sobre hábitos alimentares entre alunos do Ensino Médio em uma escola da rede pública no município de Parintins/AM”. Teve o objetivo de investigar as causas e consequências do consumo de alimentos industrializados para a saúde dos alunos do Ensino Médio na Escola Estadual “Senador João Bosco”. A execução do projeto promoveu a formação de hábitos alimentares saudáveis e a apreensão de conhecimentos sobre alimentação e nutrição pelos alunos bolsistas. Possibilitou a estes alunos a compreensão dos efeitos dos hábitos alimentares no processo digestório humano.

Os projetos do ProEMI foram: 1. “Minha escola sustentável: da humanização do ambiente escolar à compostagem dos resíduos sólidos urbanos (RSUs) de Parintins”. O projeto visou proporcionar aos estudantes meios para que pudessem protagonizar, através de incentivo à inovação, organização e participação coletiva, ações que visassem à manutenção e à qualidade do ambiente escolar. Além de contribuir com uma proposta viável para a diminuição da produção dos Resíduos Sólidos Urbanos de Parintins. 2. “Música na escola”. O objetivo foi proporcionar aos alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio situações de aprendizagem dinâmicas envolvendo a música, tornando o trabalho educativo mais atraente e contextualizado, contribuindo para evitar a desmotivação e a evasão escolar. 3. “Resíduos Líquidos: Estudo de Caso da Lagoa da Francesa, situada no município de Parintins, Estado do Amazonas”. O projeto teve o objetivo de analisar os impactos ambientais causados pelo despejo de resíduos líquidos produzidos pelos estabelecimentos comerciais localizados na escadaria da Lagoa da Francesa.

Além desses projetos desenvolvidos por alunos e professores, a escola desenvolveu em parceria com acadêmicos e professores do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) o projeto de extensão “Corrida de orientação no campus da UEA-Parintins: integração e desenvolvimento dos conhecimentos cartográficos”. O projeto teve o objetivo de promover a integração entre a universidade e as escolas públicas de Parintins, desenvolvendo os conteúdos cartográficos por meio da prática da corrida de orientação nas dependências do Centro de Estudos Superiores de Parintins.

Os Sujeitos

Os sujeitos da pesquisa foram 63 alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual "Senador João Bosco Ramos de Lima" da cidade de Parintins/AM (autorização dos pais no anexo 9). Selecionamos o 3º ano, porque é nessa série que o conteúdo "Reino *Plantae*" é ministrado na disciplina Biologia. Contamos com uma professora de Biologia do Ensino Médio da escola para colaborar no estudo como interlocutora durante a atividade realizada na trilha que será discutida adiante.

A formação da professora colaboradora na investigação é em licenciatura em Ciências Biológicas (UEA [3]), especialização em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (UFAM[4]), tem oito anos como professora de Biologia do Ensino Médio. Para a professora, a parceria da escola com o projeto foi importante para que os alunos conhecessem na prática aquilo que se realiza na sala de aula, porém de uma forma diferente.

Dos 63 alunos entrevistados na pesquisa, 57% têm 17 anos de idade, 33% têm 16 anos, 8% têm 18 anos e 2% têm 15 anos (Figura 02).

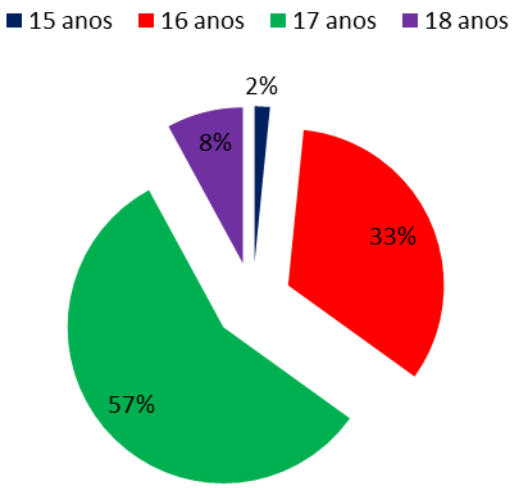


Figura 02. Percentual de idade dos alunos participantes da entrevista.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

A grande maioria dos alunos (86%) entrevistados estuda há três anos na escola, 8% estão há 2 anos e apenas 6% estão há um ano. Percebe-se uma tendência dos alunos em permanecerem na escola durante os três anos do Ensino Médio. Isso pode ser explicado pelo companheirismo e os laços afetivos que podem influenciar os interesses para o estudo. Para Vygotsky, a aprendizagem é uma atividade social de construção e reconstrução da cultura e

[3] Universidade do Estado do Amazonas.
[4] Universidade Federal do Amazonas.

nas relações sociais produz-se a cultura, objeto de conhecimento (NUÑEZ; RAMALHO, 2004). Desse modo, a aprendizagem não resulta da ação em si, mas das interações sociais que é capaz de desencadear, sendo que o objetivo fundamental da aula teórica ou prática é promover interações sociais que permitam o ensino de determinado conteúdo.

A coleta de dados

Utilizamos como instrumentos para a coleta de dados a pesquisa documental, a pesquisa bibliográfica, formulários destinados a entrevistar alunos do 3º ano do Ensino Médio e sequência didática baseada em educação científica no local chamado de Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina".

Foi realizada pela pesquisadora coleta de material botânico da Área de Preservação Permanente Residencial e Loteamento Vila Cristina para confecção de exsicatas e identificação da diversidade vegetal existente na área (Figura 03). Esta identificação teve por objetivo conhecer as espécies vegetais presentes no local e, com isso facilitar o desenvolvimento da sequencia didática sobre Morfologia das Folhas realizada com os alunos do Ensino Médio. Foram coletadas ao longo de uma trilha 19 amostras de espécies vegetais presentes na área. O material botânico foi coletado o mais completo quanto possível para eficiência da classificação biológica e, acondicionado em folhas de jornal dobrado e o conjunto de amostras colocado na prensa. Após a coleta, o material foi desidratado em estufa à temperatura de 50°C e levado ao herbário do Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA) para identificação botânica.

Figura 03. Trilha existente na Área de Preservação Permanente. Coleta de material botânico para identificação.
Foto: ARAÚJO, 2013.

A pesquisa documental serviu como fonte de informação por meio de documentos escritos e digitais disponíveis. Documentos jurídicos do Residencial e Loteamento Vila

Cristina, assim como os projetos da escola que têm associação com a pesquisa foram utilizados para obtenção de informações.

A pesquisa bibliográfica "utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. [...] O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos" (SEVERINO, 2007). A pesquisa foi realizada nas revistas e periódicos existentes no banco de dados do portal da Capes, Scielo, banco de teses e dissertações das universidades brasileiras e livros da área em estudo de forma que pudéssemos conhecer as contribuições científicas relacionadas ao ensino de Botânica e à aprendizagem significativa.

Quanto aos formulários constituíam-se de perguntas abertas e fechadas que atendiam aos objetivos propostos na investigação, buscando identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de Botânica e de biodiversidade, além de conhecer as principais formas de uso, frequência e acesso aos espaços não formais utilizados pelos alunos do Ensino Médio da escola em estudo (Anexo 1).

A entrevista se deu com alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual "Senador João Bosco Ramos de Lima". O 3º ano "1" possui 36 alunos matriculados e o 3º ano "2" possui 37 alunos matriculados. Destes, 63 alunos participaram das entrevistas, totalizando um percentual de 90% de alunos entrevistados. Neste contato, alguns alunos revelaram concepções incorretas sobre vegetais. Por exemplo, um aluno classificou o reino Monera pertencentes ao reino Plantae, dados que serão analisados detalhadamente no capítulo III. Ademais, as entrevistas foram importantes para registrar algumas manifestações dos sentimentos dos alunos em relação à Botânica, suas experiências escolares sobre aulas em lugares diferentes da escola e seus anseios em participar das atividades de campo para estudar sobre os vegetais.

Sequência Didática

Realizamos uma sequência didática no espaço não formal e em dependências da escola, aos alunos do 3º ano do ensino médio com o objetivo de contribuir com a educação científica em botânica. Na sequência didática demos mais ênfase ao tema da área de botânica: morfologia das folhas. Durante todos os momentos os alunos utilizaram um caderno de registro, onde anotaram suas dificuldades, preocupações, equívocos, avanços e impressões da atividade. Ao término da sequência didática, o caderno de registro foi resgatado pela pesquisadora e serviu de documento de análise de dados.

Foram registradas, com auxílio de filmadora, as perguntas, as respostas (as falas dos alunos e da pesquisadora) para compreendermos como os alunos produzem os sentidos. Após a atividade, as filmagens foram transcritas. Foram feitas, também, fotografias para registro das atividades.

A sequência ocorreu em 5 momentos descritos a seguir:

1. Passeio pela trilha. Utilizamos a Técnica Aula-passeio de Celestin Freinet. Essa modalidade consiste em levar os alunos a ambientes naturais, para que estes possam explorar e admirar tudo a sua volta por meio da observação e experimentação, descobrindo um novo sentido do aprender (COSTA, 2007). Freinet afirmava que as crianças se interessavam pelas coisas que ocorriam fora da escola e não dentro dela, por isso teve a ideia de desenvolver a técnica da aula-passeio como forma de trazer a vida para dentro da escola.

Para Freinet a aula-passeio constituía uma tábua de salvação, pois em vez de se colocar diante de um quadro de leitura, partia-se com os alunos pelos campos, observando as estações e comunicando os elementos da própria cultura em que todos tiravam benefícios (FREINET, 1973). Era como se fosse um "filme que se desenrolasse em sequências rápidas, onde a geografia, a história, a aritmética, as pequenas e grandes ciências e, por vezes, a grande paixão humana, captadas em estudos espontâneos, significavam a aurora de um domínio do mundo" (FREINET, 1976, p. 24).

Tomamos por base as recomendações sobre aula-passeio, em que após cada uma, os alunos, ao retornarem, faziam comentários, observações, escreviam textos e ilustravam tudo o que viam no passeio seguindo tal como indicado por Medrado et al. (2003, p. 5). Foi o que propomos aos alunos pesquisados, para que, durante o passeio pela trilha fosse feita a observação do que existe em volta referente à biodiversidade, incluindo os elementos da floresta tais como as plantas, os fungos e os animais; as características dos órgãos vegetativos e reprodutivos vegetais; as relações ecológicas entre as plantas e outros seres vivos, etc. Eles anotaram em seu caderno de bordo o que lhe aguçou a curiosidade, o interesse e foram solicitados a expressarem o desvelamento do conhecimento prévio de cada um.

2. Produção das exsicatas: Os alunos coletaram ramos férteis, fizeram acondicionamento em folhas de jornal dobrado e o conjunto de amostras colocado na prensa; o material foi etiquetado com informações sobre o local da coleta, data e número da amostra; fez-se desidratação do material botânico em sol forte. As exsicatas são amostras de plantas prensadas e herborizadas para serem guardadas em herbário, que consistem em coleção de plantas identificadas e catalogadas, que servem também para fornecer informações ecológicas e fitogeográficas (AGAREZ; PEREIRA; RIZZINI,1994).

3. Produção de texto destacando o que mais lhe chamou a atenção durante a aula passeio. Os alunos escreveram sobre suas observações e impressões iniciais e finais do local, buscando identificar os conhecimentos que possuem acerca da biodiversidade ali presente. Nesta produção os alunos puderam representar por meio de desenhos elementos bióticos e abióticos que lhes causaram maior impressão, justificando essa seleção. Entregamos aos alunos um roteiro para direcionar a produção do texto (Anexo 2). Todos os 67 alunos presentes na sala produziram o texto, porém foram objeto de análise 47 textos produzidos pelos alunos que participaram da aula-passeio e da coleta de material botânico.

4. Montagem de um álbum sobre a morfologia das Folhas. Esta etapa foi desenvolvida no laboratório de ciências da escola Estadual Senador João Bosco Ramos de Lima. O álbum foi produzido por alunos em grupos. O objetivo da atividade foi buscar elementos relevantes no conteúdo estudado para a superação do senso comum e a construção do conhecimento científico. Desse modo, em folha de papel cartão, os alunos colaram as exsicatas e preencheram uma ficha para identificar a morfologia das folhas (Anexo 3). A ficha contém nome dos coletores, local da coleta, data da coleta e classificação da folha quanto à: regiões da folha, nervuras, subdivisão do limbo, forma do limbo e bordo do limbo. Para realizar esta atividade, os alunos tiveram auxílio de um texto sobre Morfologia Foliar (Anexo 4) preparado previamente.

5. Mapas conceituais - Orientação e construção de Mapas Conceituais sobre Morfologia das Folhas. Em sala de aula, os alunos foram orientados a construir mapas conceituais. Utilizamos o conteúdo da disciplina Biologia – Morfologia das folhas - para orientar os alunos a construírem mapas conceituais. Preparamos um slide sobre mapas conceituais e um guia de orientação para produção de mapas conceituais (Anexo 5). O objetivo foi aprender a fazer mapas de conceitos. Em outro momento, os alunos construíram mapas conceituais sobre Morfologia das Folhas. A construção de mapas de conceitos teve o objetivo de avaliar a aprendizagem significativa de conceitos sobre o tema Morfologia das Folhas. A atividade ocorreu em sala de aula e cada aluno construiu individualmente seu mapa de conceitos. Todos os alunos presentes na aula participaram da construção dos mapas, porém serviram como objetos de análises somente os mapas construídos pelos alunos que participaram de todas as atividades da sequência didática.

No processo da sequência didática foi avaliada a contribuição da metodologia científica para a aprendizagem significativa e formação científica dos alunos.

Para melhor análise dos resultados obtidos na pesquisa e maior possibilidade de compreender a aprendizagem significativa, a sequência didática foi desenvolvida com duas

turmas de alunos do 3º ano do Ensino Médio em momentos diferentes na Área de Preservação Permanente “Residencial e Loteamento Vila Cristina” e em dependências da escola. Cada turma foi dividida em grupos para a produção das exsicatas e a montagem do álbum da morfologia das folhas. O 3º ano 1 foi organizado em seis grupos e o 3º ano 2 em quatro grupos com uma média de 5 alunos por grupo.

Análise dos dados

Os dados obtidos na pesquisa foram analisados qualitativamente a partir dos documentos, formulários e sequência didática fundamentados nos conceitos da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel e nos princípios da educação científica.

Entre os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa, Ausubel (1980, 2003) defende que o processo de aprendizagem ocorre por recepção sendo um processo ativo, que exige do aluno ação e reflexão. O autor descreve duas condições para ocorrer aprendizagem significativa por recepção: que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo para o aluno e que este apresente disposição para aprender significativamente. Para o autor, o conhecimento prévio é o fator que determina a aprendizagem e que o conhecimento resulta de um processo de interação entre ideias presentes na estrutura cognitiva e as novas ideias. Estes pressupostos da teoria de Ausubel foram balizadores na análise dos dados da pesquisa. A escolha por Ausubel ocorreu por ser o autor criador da teoria da Aprendizagem Significativa, porém outros autores que veem colaborando e divulgando a teoria como Moreira e Novak, dentre outros autores foram consultados.

Quanto aos princípios da educação científica envolvem a responsabilidade no ensino de Ciências e procura meios de transformar o ensino da biologia, proporcionando aos alunos possibilidades de desenvolverem posturas críticas e serem agentes de transformação da realidade ou contexto social em que vivemos. Para tanto, as ações pedagógicas nesta pesquisa estarão voltadas para um ensino como indica Chassot (2011) menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação. Desse modo, pretendemos com este trabalho contribuir para um ensino de Botânica vinculado à realidade do aluno, marcado pelas incertezas e pela historicidade onde trataremos o aluno como importante facilitador de sua preparação para o futuro.

Formatação do texto

A formatação do texto foi realizada de acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Utilizamos as seguintes NBR: 10520; 6023; 14724; 6027; 6028.

1 O ENSINO DE BOTÂNICA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

A Botânica constitui-se na área da Biologia que se ocupa de estudar os vegetais. Segundo Raven (2007, p. 7) "a palavra "botânica" vem do grego *botané*, que significa "planta", que deriva, por sua vez, do verbo *boskein*, "alimentar"". Os vegetais ou plantas pertencem ao Reino *Plantae* e são seres vivos autotróficos fotossintetizantes, pluricelulares e eucariotos. Suas células se caracterizam pela presença de paredes celulares celulósicas, vacúolos, plastídeos como cloroplastos, cromoplastos e leucoplastos.

As espermatófitas possuem órgãos vegetativos como raízes, caule, folhas. "A função primordial da folha é a fotossíntese, a do caule, a sustentação e a da raiz, a fixação e a absorção de água e de minerais. As folhas estão ligadas ao caule pelos **nós,** denominando-se **entrenó** a região do caule localizada entre os nós" (TAIZ; ZEIGER, 2004, p. 30). Elementos que caracterizam os vegetais: são produtores primários da Terra; não são móveis; possuem capacidade de crescer em busca de agua, luz e nutrientes minerais; as plantas terrestres perdem água continuamente por evaporação e possuem mecanismos para transporte de água e sais minerais ao longo do corpo vegetal (idem, 2004).

Para Raven (2007) as plantas são importantes para nós, não somente porque nos fornecem alimentos, mas também porque fornecem fibras para roupas, madeira para móveis, papel, substancias para produção de medicamentos e oxigênio para a respiração.

1.1 Evolução do conhecimento botânico

A Botânica é estudada há milhares de anos e conhecimentos informais sobre os vegetais vêm se acumulando desde os primórdios da história da humanidade, fato constatado por dados arqueológicos e pela presença de acervos pertencentes a povos indígenas primitivos (OLIVEIRA, 2003).

Raven (2007) descreve que até o final do século dezenove, a botânica era um ramo da medicina. As plantas eram estudadas com fins medicinais para descoberta de medicamentos, cura de doenças e para determinar similaridades e diferenças entre os vegetais e os animais. Há aproximadamente 150 anos que surgiram profissionais da Botânica distintos dos médicos.

Na atualidade, a botânica é uma área da Biologia e uma disciplina científica com várias subdivisões como a fisiologia vegetal, morfologia vegetal, anatomia vegetal, taxonomia e sistemática vegetal, citologia vegetal, genômica e engenharia genética vegetal, biologia molecular vegetal, botânica econômica, etnobotânica, ecologia vegetal e paleobotânica.

Portanto, a botânica tornou-se com o passar do tempo uma ciência bastante específica e diversificada como outras áreas do conhecimento.

A diversidade vegetal sempre foi percebida pela humanidade que procurou atribuir nomes vulgares às plantas. Estes nomes se baseavam em características subjetivas dos vegetais. É comum uma mesma espécie mudar de nome vulgar de uma região para outra ou um mesmo nome vulgar ser aplicado para espécies diferentes, o que dificulta a classificação das espécies e é um obstáculo à ciência.

> Os nomes populares e "pitorescos" das plantas e dos animais baseavam-se em conotações religiosas, semelhanças com partes do corpo humano ou de animais, propriedades medicinais e várias outras referências. A grande variedade de nomes para uma mesma planta ou animal, variando em cada região, era fortemente lamentada pelos naturalistas, que viviam a compilar dicionários de Botânica; por muitos cultivadores, que tinham seus negócios complicados visto as confusões e as fraudes; pelos protestantes, na refutação às referências à Virgem e aos santos e ainda por sensibilidades refinadas que se feriam com a excessiva "grosseria" dos nomes vernáculos, ligados aos aspectos corporais (SALOMÃO, 2005, p. 21).

Para evitar todas essas inconveniências, as espécies recebem nomes científicos em latim ou latinizados regulamentados pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica que se fundamenta em princípios, regras e recomendações. "É muito importante que as identificações de plantas sejam corretas e de acordo com este sistema, para que as pessoas, ao se comunicarem sobre as espécies com que trabalham, estejam se referindo às mesmas entidades biológicas" (RIBEIRO et al., 1999, p. 13). O nome de uma espécie é binomial (dois nomes), uma combinação do nome do gênero e epíteto específico. A nomenclatura binária é usada desde Lineu para designar as espécies.

Para identificar, denominar e classificar as espécies surgiram, ao longo da história e da evolução do conhecimento sobre os vegetais, vários sistemas de classificação: o artificial, o natural e o filogenético. Segundo Barroso e colaboradores:

> Os primeiros sistemas de classificação eram considerados artificiais, porque se baseavam num único caráter da planta. O sistema artificial clássico é o chamado sistema sexual de Lineu, fundamentado no número e disposição dos estames. Nesse sistema, plantas inteiramente diferentes eram ordenadas na mesma classe, só porque apresentavam o mesmo número de estames. [...] O sistema natural está baseado na afinidade natural das plantas. Essas afinidades não podem depender de uma só característica, mas de toda a organização do vegetal, de tal modo que cada planta fique situada ao lado da que com ela mais se pareça. [...] O sistema filogenético baseia-se na variabilidade das espécies. Cuida de suas relações genéticas, levando em consideração tanto os vegetais atuais como os de outras eras geológicas. Em suma, ele se firma na teoria da evolução (2002, p. 19).

Os sistemas de classificação artificiais se preocupavam em fazer a identificação das plantas, sem mostrar as relações de afinidades entre estes seres vivos. Com isso, as plantas completamente diferentes eram ordenadas na mesma classe, por uma única característica em comum, como o número de estames. Os sistemas naturais se baseiam nas formas e nas relações de semelhanças entre os vegetais, utilizando-se de muitos caracteres para formar um grupo. Esses sistemas surgem com o crescimento da morfologia vegetal, novas coleções originadas dos trópicos e melhoria dos instrumentos ópticos.

Com o avanço das pesquisas e surgimento de novos modelos conceituais aceitos pela comunidade científica foi ocorrendo mudança de um sistema de classificação para outro sistema. Assim, a partir da descoberta dos processos de funcionamento da evolução com a publicação da Teoria da Evolução através da Seleção Natural de Charles Darwin sugiram os sistemas filogenéticos. Estes procuram usar todas as informações disponíveis no momento relacionadas aos *taxa* envolvidos, além de terem por base as relações evolutivas dos organismos (RIBEIRO et al., 1999; RAVEN, 2007). Esse sistema ganhou dimensão com o surgimento da cladística, uma ferramenta de análise que surgiu no século XX e que, a partir de 1980 ganhou força no meio botânico (SOUZA, 2008).

Segundo Barroso et al. (2002) esses sistemas de classificação compreendem quatro períodos distintos: Período I - Classificações baseadas no *habitus* das plantas – *Theophrastus*[5] (370-285 a.C), *Albertus Magnus* (1193-1280), *Otto Brunfels* (1464-1534), *Andrea Caesalpino* (1519-1603), *Jean Bauhin* (1541-1631), *John Ray* (1628-1705), *Joseph Pitton de Tournefort* (1656-1708); Período II – Sistemas artificiais baseados em caracteres numéricos – *Carolus Linnaeus ou Carl Linné* (1707-1778), considerado o pai da taxonomia vegetal e zoológica, dentre suas obras escreveu dois volumes intitulado *Species Plantarum* (Espécies de Plantas), obra importante para a sistemática de plantas vasculares e para o sistema de classificação binomial em que Linné descreveu as espécies por meio de polinômios, porém junto ao polinômio escreveu uma palavra que combinada à primeira palavra do polinômio gerava o binômio (RAVEN, 2007); Período III – Sistemas baseados nas formas de relações entre as plantas – *Michel Adanson* (1727-1806), *Jean B. A. P. M. de Lamarck* (1744-1829), *De Jussieu* (*Antoine*,1686-1758; *Bernard*, 1699-1776 e *Joseph*,1704-1799), *De Candolle* (1778-1841); no período de 1825 a 1845, cerca de 24 sistemas de classificação foram propostos, entre os quais se destacam: *Stephan Ladislau Endlicher, Adolphe Theodore Brongniart, John Lindley,*

[5] Considerado o Pai da Botânica, classificou as plantas com base na sua forma em árvores, arbustos, subarbustos e ervas (anuais, bianuais e perenes). Em sua obra *História Plantarum*, classificou cerca de 500 espécies. (RAVEN, 2007; BARROSO et. al. 2002).

*George Bentham*e *Joseph Dalton Hooker;* Período IV – Sistemas Baseados em Filogenia – entre os mais conhecidos estão: *August Wilhelm Eichler* (1839-1887), *Adolph Engler* (1844-1930), *Charles Bessey* (1845-1915), *John Hutchinson* (1884-1972), *e Zimmermann* (1966), *Armen Tahktajan* (1961), *Arthur Cronquist* (1968), *Rolf Dahlgren* (1975).

Autores de obras sobre sistemática vegetal divergem quanto à utilização dos diversos sistemas de classificação. Barroso et al. (2002) adota em sua obra *Sistemática de Angiospermas do Brasil* a classificação baseada na filogenia de Arthur Cronquist (1968), pois a considera simples e didática, dando uma visão das classes de Angiospermas: Monocotiledôneas e Dicotiledôneas. Ribeiro et. al (1999) em seu livro *Flora da Reserva Ducke* também o utiliza para identificar os grupos que ocorrem na Reserva Florestal Ducke em Manaus/AM. Cronquist classifica as Angiospermas da seguinte forma: Divisão Magnoliophyta (Angiospermae), Classe Magnoliopsida (Dicotyledonae), Subclasses: I – Magnoliidae, II – Hamamelidae, III – Caryophyliidae, IV – Dilleniidae, V – Rosidae, VI – Asteridae; Classe Liliopsida (Monocotyledonae), Subclasses: I – Alismatidae, II – Arecidae, III – Commelinidae, IV – Zingiberidae, V – Liliidae. Esta classificação é baseada nas características anatômicas e morfológicas das plantas com flores.

Agarez, Rizzini e Pereira (1994) em sua obra *Botânica: taxonomia, morfologia e reprodução dos angiospermae: chaves para determinação das famílias* adota o sistema de classificação de Engler (1954) que classifica o Reino Vegetal da seguinte maneira: divisão I BACTERIOPHYTA, divisão II CYANOPHYTA, divisão III GLAUCOPHYTA, divisão IV MYXOPHYTA, divisão V EUGLENOPHYTA, divisão VI PYRROPHYTA, divisão VII CHRYSOPHYTA, divisão VIII CHLOROPHYTA, divisão IX CHAROPHYTA, divisão X PHAEOPHYTA, divisão XI RHODOPHYTA, divisão XII FUNGI, divisão XIII LICHENES, divisão XIV BRYOPHYTA, divisão XV PTERIDOPHYTA, divisão XVI GYMNOSPERMAE, divisão XVII ANGIOSPERMAE.

No sistema de Engler, seres vivos como as bactérias, algas, fungos são classificados como vegetais, apesar de sabermos que atualmente existem sistemas de classificação que os organizam em reinos próprios: Monera, Protista e Fungi, respectivamente. Isso pode explicar o fato de muitas obras de botânica incluírem em seus capítulos textos sobre procariotos, fungos e protistas autotróficos. Raven (2007) explica a inclusão desses reinos em sua obra *Biologia Vegetal*, porque esses organismos foram tradicionalmente estudados por botânicos e, embora não sejam considerados vegetais, fazem parte do currículo da botânica.

1.2 A importância do Ensino de Botânica na Educação Básica

Por que estudar Botânica? Para Kinoshita et al. (2006) a botânica está relacionada com o dia-a-dia das pessoas, como os alimentos que utilizamos na nossa alimentação, as árvores das calçadas, os jardins da cidade e até mesmo à história do município. Raven (2007) descreve que o conhecimento dessa área é importante para lidarmos com os problemas atuais e os de amanhã.

> [...] Num enfoque ainda mais fundamental, o papel das plantas, da mesma maneira que o das algas e bactérias fotossintetizantes, exige nossa atenção. Como produtores de compostos energéticos no ecossistema global, estes organismos são o meio pelo qual todos os outros seres vivos, incluindo nós mesmos, obtêm energia, oxigênio e muitos outros materiais necessários à continuidade de nossa existência (RAVEN, 2007, p. 11).

O fenômeno da fotossíntese realizado nas células clorofiladas do mesófilo das folhas torna os vegetais seres vivos indispensáveis para a manutenção da vida no Planeta. A energia capturada na fotossíntese é utilizada para produção de matéria orgânica, a qual servirá como fonte de energia para os seres heterótrofos. A energia armazenada nas células vegetais será utilizada pelos seres vivos que fazem parte de um ecossistema.

Durante a fotossíntese, além da síntese de carboidratos ocorre a liberação de oxigênio para a atmosfera, o qual garante a respiração aeróbica dos próprios vegetais e dos animais. “Pode-se ainda dizer que uma grande fração dos recursos energéticos do planeta resulta da atividade fotossintética em épocas recentes ou passadas (combustíveis fósseis)”. (LINCOLN, 2004, p. 139). Lincoln está se referindo a recursos como o petróleo e o carvão, derivados de seres vivos, que foram armazenados em matéria orgânica durante processos fotossintéticos e que são necessários à manutenção da qualidade de vida e do equilíbrio ecológico na Terra.

Todos os seres vivos, inclusive os humanos, dependemos do processo fotossintético realizado apenas pelas plantas, algas e algumas espécies de bactérias, seja porque nos fornece carboidratos para nossas reações metabólicas, oxigênio para respiração dos organismos aeróbios ou por contribuir para a manutenção da temperatura atmosférica. O conhecimento científico sobre a fisiologia, bioquímica, morfologia e anatomia dos vegetais permite aos estudantes de botânica estarem numa melhor posição para compreender as questões ecológicas e ambientais e ajudar a construir um mundo mais saudável (RAVEN, 2007).

O ensino de botânica nos permite a compreensão da Ciência e a sensibilização para a preservação e conservação dos ambientes naturais. “Entender a Ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos

condições de fazer que estas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida" (CHASSOT, 2010, p. 31). O autor afirma, ainda, que com a Ciência podemos melhorar a vida no Planeta e não torná-la mais perigosa, por isso defende a alfabetização científica para todos.

Atualmente, as informações na área da Botânica estão cada vez mais complexas, acompanhando o rápido desenvolvimento tecnológico e científico. E a cada ano que passa há avanços em relação à biologia vegetal, no que diz respeito às novas descobertas científicas. Como exemplo, podemos citar os métodos da engenharia genética que tem produzido plantas transgênicas com objetivo de melhorar a qualidade de produtos agrícolas. Esse conhecimento científico que se encontra em poder de uma comunidade formada por pesquisadores altamente qualificados e especializados possui uma linguagem cifrada que é inacessível e incompreensível aos alunos.

Há dificuldades de transposição didática do conhecimento cientifico presente nos periódicos científicos para a realidade escolar e isso é evidenciado no Ensino da Botânica. Nesse sentido, Chassot (2004) defende que a linguagem da ciência deva ser universal, tenha aplicabilidade e que os professores devam migrar do esoterismo[6] para o exoterismo[7].

No ensino de Botânica, a utilização de nomes científicos em latim, descrição de conceitos, estruturas morfológicas e anatômicas vegetais pode criar entre professores e alunos certo repúdio ao estudo dos vegetais. Mesmo que o conhecimento científico (saber sábio) esteja disponível em forma de conhecimento escolar (saber a ser ensinado) em livros didáticos e outros materiais pedagógicos existe dificuldades na transposição didática da linguagem cientifica para a linguagem escolar. Percebe-se um distanciamento entre o pesquisador e o professor que é refletido diretamente no contexto escolar e se traduz nas metodologias de ensino adotadas nas escolas.

A falta de motivação dos alunos ao estudo da Botânica é revelada por Nogueira (1997, p. 248): "O ensino de botânica [...] é considerado pelos professores e alunos uma dificuldade quanto ao processo ensino-aprendizagem. Dificuldade esta evidenciada pelo pouco interesse e baixo rendimento neste conteúdo". Sobre as dificuldades do desenvolvimento do ensino da botânica nos dias atuais, Silva (2008, p. 27) afirma que este "é feito por meio de listas de nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos

[6] O esoterismo é constituído de conhecimentos especialistas em determinado tema ou assunto que fazem parte do círculo esotérico.

[7] Refere-se à Ciência Popular se encontra em círculos sociais menos especializados onde estão os leigos adultos com formação geral, leigos mais ou menos instruídos que fazem parte do **circulo exotérico.**

pelos alunos e pelos professores". Essa realidade é confirmada na forma de apresentação da botânica nos livros didáticos, com conteúdos teóricos complexos e distantes da realidade dos alunos e na utilização de metodologia de ensino tradicional e memorística.

Ao descreverem uma experiência no ensino de botânica para alunos da Educação Básica, Kinoshita et al. (2006, p. XIII) destacam que:

> [...] o ensino de botânica caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado dentro do ensino de ciências e biologia. [...] 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 afirmações do livro. [...] 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, tanto no sentido horizontal como vertical, além de dificuldade de integração em qualquer outro âmbito.

A esse respeito Ausubel faz uma crítica à aprendizagem centrada na memorização o que ainda está presente no ensino de Botânica conforme descreve Kinoshita et al. (2006). Nesse tipo de aprendizagem as tarefas "*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). Isso ocorrerá porque na estrutura cognitiva do indivíduo não existem subsunçores específicos para que o novo conhecimento se relacione de modo não arbitrário e não literal o que dificulta a retenção e resulta em um aprendizado mecânico.

A aprendizagem por memorização é arbitrária, porque não leva em consideração as experiências prévias ou conhecimentos prévios especificamente relevantes para a assimilação do novo conhecimento. Na teoria ausubeliana a aprendizagem por memorização possui consequências: somente são interiorizadas tarefas simples que ficam retidas na estrutura cognitiva por um curto período de tempo e depois são esquecidas; é uma aprendizagem vulnerável à interferência de materiais apreendidos anteriormente.

Existem diferenças na forma de apreensão e retenção do conhecimento quando a aprendizagem ocorre significativamente ou por memorização:

> Os materiais apreendidos de forma significativa e por memorização apreendem-se e retêm-se de formas qualitativamente diferentes, porque as tarefas de aprendizagem potencialmente significativas, ao contrário das por memorização, são, por definição, relacionais e ancoráveis a ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva. Podem relacionar-se a ideias existentes na estrutura cognitiva de formas que tornem possível a compreensão de vários tipos de relações ideárias significativas (ex.: derivativas, correlativas, subordinadas, subordinantes e combinatórias) (AUSUBEL, 2003, p. 127-128)

Tal argumento justifica o que ocorre no ensino de Botânica quando os conhecimentos aprendidos por memorização de nomes de estruturas vegetais, nomes científicos de plantas e características de grupos vegetais são esquecidos dias após a realização de avaliações. Entende-se, pois, que formaram-se memórias de curto prazo que podem durar alguns dias ou semanas, porém serão perdidas porque a aprendizagem não foi significativa.

Sobre a forma como o ensino de botânica é desenvolvido na educação básica, Rissi e Cavassan (2012, p. 4) discutem que:

> O ensino convencional de botânica apresenta uma aula dita teórica, na qual o aluno geralmente ouve e memoriza um conjunto de informações como sendo os conteúdos mais importantes, mesmo que estes, muitas vezes, não estejam inseridos em sua realidade. Essa passividade dos alunos é uma desvantagem das aulas expositivas, pois pouca informação é retida devido ao decréscimo da atenção no decorrer da aula.

De fato, a aula expositiva apresenta uma dificuldade em manter a atenção do aluno para a compreensão de ideias que são abstratas. Esse procedimento didático não promove a participação ativa dos alunos e o alto nível de atenção exigida pela exposição em contraste com a capacidade dos alunos se manterem atentos facilita o fracasso da aprendizagem (KRASILCHIK, 2005).

Desenhos estereotipados[8] dos vegetais são produzidos após uma aula teórica, com ilustrações apresentadas no livro didático e representações de florestas com elementos exóticos, além de muitas confusões e dúvidas. Estas limitações e distorções podem ser provenientes das ilustrações e do texto do livro didático, mas também do ambiente em que o aluno está inserido com suas paisagens modificadas nos centros urbanos (SILVA; CAVASSAN, 2006).

Em alguns casos observa-se que há pouca atração dos alunos pelo estudo dos vegetais em relação ao estudo dos animais ou "uma preferência por parte dos professores em priorizar certos temas em sala de aula, deixando aqueles referentes à biologia vegetal para etapas finais" (SILVA; CAVASSAN, 2006, p. 35). Durante o desenvolvimento desta pesquisa ficou evidente que este fato ainda persiste no ensino de botânica do ensino médio. Na escola pesquisada, o conteúdo de botânica que é tratado no 3º ano foi deixado para ser abordado no final do semestre, pelo interesse da escola em priorizar os conteúdos de Biologia que seriam temas do concurso vestibular das universidades públicas do Estado do Amazonas. Com isso,

[8] Desenhos estereotipados são desenhos com elementos fixos, inalteráveis e que não variam, como se utilizasse um modelo criado para representar um objeto (SILVA, 2008).

os temas de botânica que não estavam na lista de temas do vestibular de 2013 quase não foram vistos, pelo pouco tempo que foi destinado à sua abordagem.

Priorizar o ensino de um conteúdo em detrimento de outro pode levar a uma abordagem superficial do conteúdo sobre os vegetais pelo pouco tempo destinado ao tema. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio alertam que:

> A decisão sobre o quê e como ensinar em Biologia, no Ensino Médio, não se deve estabelecer como uma lista de tópicos em detrimento de outra, por manutenção tradicional, ou por inovação arbitrária, mas sim de forma a promover, no que compete à Biologia, os objetivos educacionais estabelecidos pela CNE/98 para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Dentre esses objetivos, há aspectos da Biologia que têm a ver com a construção de uma visão de mundo, outros práticos e instrumentais para a ação e, ainda aqueles, que permitem a formação de conceitos, a avaliação, a tomada de posição cidadã. (BRASIL, 1999, p.15)

Nesse aspecto há de se concordar que o ensino sobre a diversidade dos seres vivos é relevante por contribuir para a promoção dos objetivos educacionais relacionados à área das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. É evidente que não há possibilidade de se trabalhar no Ensino Médio e em qualquer outro nível de ensino todo conhecimento científico acumulado sobre os seres vivos, porém "é importante o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno utilizar na sua vida diária os conhecimentos adquiridos da Biologia" (BRASIL, 1999) buscando qualidade de ensino.

Uma educação de qualidade é dependente de um processo educativo capaz de fornecer os instrumentos necessários para que o indivíduo possa atuar em sua realidade de forma consciente, participativa e ética, sendo para isso imprescindível que se alie os valores ao corpo de conhecimentos (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006). Se se deseja desenvolver as competências necessárias à formação cidadã, faz-se necessário, então, que os métodos de ensinar o conteúdo de Botânica baseados no ensino tradicional com aulas expositivas, na repetição e memorização de nomes científicos, regras e conceitos biológicos sejam repensadas e superadas por meio da incorporação de metodologias de ensino atraentes e que promovam a aprendizagem significativa.

Muitos professores que atuam no ensino de Biologia evitam as aulas de Botânica. Entre os motivos mais apontados por Rissi e Cavassan (2012) estão o medo, a insegurança em falar sobre os vegetais e a dificuldade em realizar aulas práticas e trabalhos de campo que fazem com que os professores deixem o assunto para o final do período letivo. "Uma das maiores reclamações destes docentes é a dificuldade em desenvolver atividades práticas que

despertem a curiosidade do aluno e mostrem a utilidade daquele conhecimento no seu dia-a-dia" (idem, 2012, p. 2).

Vários outros fatores podem contribuir para as deficiências no ensino de Botânica como: dificuldades em desenvolver estratégias de ensino que despertem a curiosidade e gerem motivação; a falta de domínio dos conceitos da área da Botânica, problema que pode ter início na formação inicial do professor de Biologia e se arrastar durante o trabalho docente trazendo prejuízos ao processo de ensino e aprendizagem. O domínio do saber a ser ensinado pelo professor possibilita a construção de conceitos científicos pelo aluno.

Bitencourt et al. (2011) ressaltam que o desinteresse de alunos pelas aulas de botânica é motivado pela ausência de aulas práticas, falta de preparo das aulas e a preferência de professores e alunos por outros assuntos em detrimentos dos de botânica. Para os autores, a questão fundamental parece ser a relação que nós seres humanos temos com os vegetais, ou melhor, a falta de relação que temos com eles. A vida urbana quase não permite que as crianças e adolescentes tenham contato com ambientes naturais e, consequentemente, não aprendem sequer sobre os vegetais da própria região.

> Nesse aspecto, não há uma preocupação em se conhecer a Botânica de forma significativa, como exemplo, o reconhecimento das plantas do entorno da escola, do bairro ou do município; ou ainda relacionar as plantas do ambiente sob uma visão holística, a sua importância econômica e ecológica (BITENCOURT, 2013, p. 28).

Bitencourt (2013) cita uma forma de desenvolver o ensino de botânica em lugares onde os vegetais estão presentes. Então se não há condições para realizar aulas de campo em ambientes naturais, mas existe a possibilidade de realizá-las no próprio jardim da escola sem ônus para os alunos, o professor e a escola.

Há alguns anos, enquanto eu realizava uma aula para alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre o tema Angiospermas, tive a ideia de tirar os alunos da sala de aula e levá-los para o quintal da escola para discutir sobre as características das monocotiledôneas e dicotiledôneas. No lugar os alunos puderam perceber as diferenças morfológicas existentes entre os indivíduos dos dois grupos de angiospermas observando uma *Musa paradisíaca* (bananeira) e *Mangifera indica* (mangueira). No retorno para a sala de aula uma das alunas desabafou: "*esta foi a minha melhor aula de Biologia".* Com essa declaração da aluna, penso que é possível ensinar botânica significativamente sem precisar levá-los para lugares tão distantes da escola. Basta que o professor use de sua criatividade e crie estratégias que possibilitem aos alunos o contato com os vegetais que estão no seu entorno.

Em uma pesquisa realizada por Silva e Sano (2011) com alunos do curso de Ciências Biológicas de três universidades públicas brasileiras, que teve como objetivo traçar uma visão dos estudantes sobre o ensino de botânica, os pesquisadores perguntaram sobre a importância do ensino de botânica para os estudantes. Para os alunos, o conteúdo é a principal importância. Analisando os dados da pesquisa, destacaram quatro subcategorias: a primeira delas, representada por 37,23% dos estudantes, está relacionada com o conhecimento botânico; a segunda está relacionada com a interação da realidade com o conteúdo, interagindo com o cotidiano, esse tópico foi citado por 22,63% dos estudantes; a terceira subcategoria citada por 20,44% deles está relacionada com o conhecimento prático de botânica, aquilo que é aplicado; a quarta subcategoria está relacionada com a relação do conhecimento botânico com as demais áreas, respondida por 9,48% dos estudantes (SILVA; SANO, 2011). Os dados revelam que uma grande parte dos estudantes ainda apresenta uma visão tradicional do ensino de botânica o que é preocupante, pois estes alunos serão futuramente professores de Biologia. Porém parte dos alunos têm percepção de um ensino de botânica contextualizado com o cotidiano e interdisciplinar.

Estudos realizados por Araújo (2008, 2009), Barbieri (1998), e Silva (2008) constataram que o ensino de Ciências em escolas públicas ainda é tradicional, com predominância da tendência pedagógica memorística e que os alunos não participam ou raramente participam de aulas práticas em laboratório e atividades de campo. Para Perticarrari, Trigo e Barbieri (2011, p. 2) “as aulas de laboratório, quando presentes, são apenas demonstrações do que foi visto em sala, havendo distanciamento entre teoria e prática”. Desse modo, a experimentação didática continua privilegiando concepções empiristas e indutivistas (BARATIERI et. al., 2008). As aulas geralmente são desenvolvidas por meio de roteiros prontos com atividades sequenciadas linearmente, sem que haja uma preocupação com o papel das atividades práticas para a construção do conhecimento cientifico. Como consequência, não há ligação entre teoria e prática com pouca aprendizagem.

Sobre o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de Ciências, Baratieri et al. (2008, p. 21) defendem que:

> Atividades experimentais podem assumir um caráter construtivista desde que os professores incentivem os alunos à percepção de conflitos cognitivos, que são motores da aprendizagem porque conduzem os alunos a buscar e confrontar informações, reconstruindo, assim, idéias e maneiras de explicar os problemas.

Diante desse ponto de vista, é importante que o professor leve em consideração os conhecimentos prévios de seus alunos e sua realidade, os quais serão necessários à orientação da aprendizagem dos novos conhecimentos. Acreditamos, ainda que atividades de investigação científica podem ajudar os alunos a compreender os conceitos da Botânica, pois estes estarão na situação de construtores do próprio conhecimento.

As atividades experimentais devem ser conduzidas para promover nos alunos a compreensão dos conceitos científicos, facilitando a confrontação de suas concepções prévias com novos conhecimentos; desenvolver o raciocínio lógico e oportunizar ao aluno o crescimento intelectual, além de propiciar o prazer e a alegria da interação com os colegas e o professor (BARATIERI et al., 2008). Para atingir estes objetivos, as atividades devem ter caráter investigativo nas quais os alunos possam ser agentes da construção do conhecimento.

Apesar da dura realidade do ensino de Botânica não podemos perder a motivação na busca por um ensino em que se valorizem os conhecimentos prévios do aluno, a contextualização do conteúdo de ensino e permita a exploração dos espaços ricos em biodiversidade que florestas e ecossistemas naturais oferecem. Queremos chamar a atenção dos professores da área de Ciências Biológicas para a proposição de experiências de investigação em laboratórios vivos (espaços não formais) que podem gerar motivação e curiosidade no estudo dos vegetais, permitindo ao aluno fazer uma leitura crítica do conteúdo e, consequentemente, uma aprendizagem significativa.

Chassot (2010) defende que as propostas para o ensino de Ciências devem incluir nos currículos os componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Para o autor, apesar da existência de resistência a isso, há aqueles que estão aderindo a esta nova perspectiva. Ressalta, ainda, que o conhecimento científico é patrimônio da humanidade e deve ser socializado, por esse motivo devemos migrar do esoterismo para o exoterismo e, assim, ampliar as possibilidades de acesso à Ciência (idem, 2004; 2010).

A inclusão no currículo de Biologia de temas transversais locais e suas abordagens de forma interdisciplinar trazem importantes contribuições para a formação cidadã. Nesta vertente, uma experiência com o tema transversal “Mandioca e macaxeira” realizada por Vieira et. al. (2007) em uma escola rural do município de Manacapuru/AM. Os autores evidenciam que a vivência com os temas propicia aumento do interesse e da frequência às aulas, tornando o ambiente da escola prazeroso e familiar. Para os pesquisadores quando o ensino se faz com elementos concretos e presentes no dia-a-dia dos alunos tornam o ato de aprender mais prazeroso e não dissociado do cotidiano.

Quando o sujeito da aprendizagem é posto em contato direto com o objeto de estudo e os procedimentos metodológicos são diversificados podem promover a construção do conhecimento botânico. Pode, também, fomentar uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que ofereça a este oportunidade de participação, nas quais vivencie uma variedade de experiências, seja solicitado a tomar decisões, fazer julgamentos e chegar a conclusões. Ao professor cabe articular as diferentes modalidades didáticas para que os objetivos de ensino possam ser alcançados (SILVA, 2008).

Silva e Cavassan (2006) defendem a importância de se valorizar um pluralismo metodológico. Em um estudo em que os autores compararam as aulas teóricas e atividades práticas de campo foi observado que os alunos apresentam dificuldades na aprendizagem do conteúdo de botânica quando um único enfoque metodológico é utilizado como aula expositiva e uso do livro didático. Os autores compararam os desenhos produzidos por alunos da 6ª série do Ensino Fundamental após a aula teórica e após a aula prática de campo. Nos desenhos produzidos após a aula teórica notou-se um predomínio de representações estereotipadas. Foram representados componentes bióticos e abióticos exóticos e semelhança aos desenhos presentes no livro didático. Os desenhos feitos após a prática de campo apresentaram menos estereótipos, maior quantidade de detalhes, o que deu ideia de elaboração própria (SILVA; CAVASSAN, 2006).

Joly (2002) faz uma advertência ao professor que ensina sistemática vegetal que jamais tente ensinar taxonomia sem recorrer às plantas vivas, isto é, àqueles vegetais que se encontram em seu ambiente natural. Para o autor, os conhecimentos teóricos devem ser ministrados com a correspondente aula prática, pois só esta pode levar o aluno a fixar as características mais importantes de cada grupo. Nesse contexto, ressalta-se a importância da utilização de aulas práticas de campo nas quais a vivencia do aluno no ambiente natural pode ser interessante para que este não construa concepções distorcidas da realidade, inclusive quanto à sua própria percepção de floresta e biodiversidade.

A aprendizagem em botânica pode ser significativa se o ensino também for mediado por estratégias dinâmicas e interativas que possam despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo. Nesse caso, o professor e os alunos podem pesquisar sobre as características dos vegetais nos próprios vegetais presentes em espaços não formais institucionalizados ou não, como sugere os PCNs para Ciências Naturais, ao se referirem sobre o estudo da diversidade dos seres vivos:

> Ao contrário, a aprendizagem sobre a diversidade da vida pode ser significativa aos alunos mediante oportunidades de contato com uma variedade de espécies que podem observar, direta ou indiretamente, em ambientes reais, considerando-as como um dos componentes de sistemas mais amplos. São pesquisas que devem proporcionar aos alunos conhecimentos sobre as formas e as funções do corpo relacionados aos hábitos e habitats de seres vivos, contribuindo para formar um painel amplo e interessante sobre a vida na Terra. As fontes de informação a serem trabalhadas com os alunos serão as imagens reais de ambientes e os textos descritivos e narrativos sobre os ambientes e os seres vivos, inclusive trechos de textos históricos de naturalistas do passado. Sob esse enfoque podem ser examinados os seres vivos no ambiente de jardim, de praça ou de parque; de campo cultivado ou abandonado, mencionados acima; de casas, apartamentos, ruas e rios das cidades; determinados ambientes aquáticos e terrestres; coleções de animais ou plantas de diferentes ambientes brasileiros; os animais de zoológico; seres vivos dos pólos e dos desertos et. (BRASIL, 1998, p. 69).

Para que os alunos não desenvolvam repudio às aulas sobre os vegetais, é interessante permitir o contato com os seres vivos em ambientes diferenciados. É importante também, que as aulas de campo aconteçam em ambientes naturais por serem locais que apresentam diversidade biológica e por terem representantes da flora da região. Porém, outros ambientes como praças públicas e jardins de residências ou da própria escola também são locais que permitem o contato com a diversidade dos seres vivos.

1.3 O ensino de Botânica e as aulas de campo em ambientes naturais

Uma metodologia de ensino de botânica que permite a participação ativa do aluno envolve fatores cognitivos e afetivos, e contribui para aquisição de novos conhecimentos e permite a relação homem/natureza é a aula de campo ou atividade de campo. E, a aula de campo em ciências envolve o deslocamento dos alunos para um espaço diferente do espaço escolar (FERNANDES, 2007).

> Trabalho de campo, no sentido lato, engloba todas as atividades nas quais o aluno é o centro da ação pedagógica. Ele é participante ativo na aula, atua fazendo e envolvendo-se na situação de experiência e, a partir da atividade prática, busca na literatura e experiência do professor a teorização dos conteúdos e explicações para o fato, fenômeno ou lei natural redescoberta (PEREIRA, 1996, p.19).

As atividades de campo recebem diferentes denominações dependendo do local e da duração da atividade. As mais usadas são: excursões, quando são realizadas no entorno da escola; visita pela cidade; viagem, quando o deslocamento ocorrer para outra localidade (FERNANDES, 2007).

Aulas de campo permitem o desenvolvimento de habilidades como observação, comparação, expressão de dúvidas, ideias e conclusões. Constitui-se em uma metodologia valiosa para o ensino de Botânica, pois as plantas podem ser estudadas como um todo e em

interação com o ambiente. Além disso, pode-se também ampliar a noção de biodiversidade do aluno. Esse tipo de atividade aguça a percepção, o senso estético e a curiosidade do aluno em relação às plantas, motivando-o para o aprendizado na escola e a busca de mais informações por conta própria e a ter atitudes mais responsáveis e cidadãs em relação às plantas (IKEMOTO, 2007).

Fernandes (2007) aponta que, no campo as atividades envolvem os sentidos para apreender informações do meio visitado. No ambiente natural os sentidos são estimulados de forma lúdica e interativa para que os alunos percebam e reconheçam a natureza por meio dos recursos visuais (OLIVEIRA; CORREIA, 2013).

A diversidade de formas de raízes, caules e folhas dos vegetais, as cores vibrantes das flores das angiospermas, a beleza de uma planta epífita como as orquídea e bromélias tem um apelo sensitivo nas pessoas. As plantas fazem parte da percepção cotidiana dos estudantes, por isso eles gostam das plantas pelas sensações que elas promovem devido à beleza das cores e dos aromas produzidos. As flores são os elementos que mais se destacam na preferência dos estudantes e, por conseguinte, as angiospermas o grupo vegetal mais notado em aulas de campo (BARRETO; SEDOVIM; MAGALHÃES, 2007). Essa preferência é decorrente da função estética das flores: sua beleza, cheiro, cores e variedade de formas.

Alves ressalta a importância dos valores estéticos na formação do indivíduo:

> Creio em valores estéticos. Acho que a vida e esta coisa indefinível que se chama felicidade se fazem não só com cifras da economia, mas freqüentemente contra elas. Há coisas que não podem ser trocadas por dinheiro: a beleza da Sete Quedas, o mistério de uma mata, e as memórias e fantasias de pios de corujas, regatos cristalinos, praias limpas, e bichos que nunca vimos mas que, sabemos, são nossos irmãos e partes deste mistério magnífico que é o nosso mundo, nosso lar, nosso corpo (ALVES, 2000, p.94).

As sensações relacionadas ao tato, olfato e audição que um ambiente natural causa em um indivíduo não seriam possíveis em uma aula tradicional. Podemos imaginar o deslumbramento dos alunos diante da exuberância da natureza e a sensação de bem-estar, conforto e prazer que esta proporciona a quem a contempla. Desenvolver emoções estéticas em sala de aula e de forma abstrata é particularmente complexo, porém o desenvolvimento de aulas de campo em ambientes naturais pode ser uma estratégia eficiente para a superação dessa tendência (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006).

Para Fernandes “a grande diferença entre a sala de aula e a aula de campo está no cenário: enquanto na sala ele é construído com o uso da linguagem visual, no campo ele é recortado do próprio mundo material, a partir da experiência empírica” (2007, p. 226). No

campo, as informações são obtidas a partir de um cenário real onde os fenômenos naturais estão ocorrendo naquele momento. Assim, os alunos podem visualizar uma flor que está desabrochando, uma ave que naquele momento está cuidando de sua prole e os problemas ambientais que estão ocorrendo naquele ambiente.

Uma característica relevante das aulas de campo reside no fato de que mesmo que o objetivo da atividade não seja diretamente a sensibilização para as questões socioambientais, a forma como os alunos se deixam envolver pelas características estéticas do local é capaz de conduzi-los a reflexão sobre questões de desmatamento, preservação e conservação das espécies vegetais e animais, manutenção da qualidade de vida dos povos e etc. "Os alunos reconhecem a importância da vegetação para os animais, para a manutenção dos fatores abióticos e para si mesmos, porém sem uma postura antropocêntrica ou utilitarista, mas sim de integração ao ambiente e de emoções estéticas positivas" (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006).

A educação ambiental enquanto processo educativo se fundamenta nas Ciências Naturais, econômicas, humanas e sociais. Enquanto espaço de compreensão dos fenômenos naturais, o trabalho de campo e o contato com o meio ambiente "[...] contribui para que os alunos revelem atitudes mais positivas para com a Ciência e também tem um impacto benéfico nas suas atitudes para com o ambiente e conservação da natureza [...]" (NUNES; DOURADO, 2009, p. 676).

As aulas de campo são instrumentos eficientes para o estabelecimento da relação homem e natureza (SENICIATO; CAVASSAN, 2004). Em se tratando de aulas de Ciências Naturais e Biologia realizadas em ambientes naturais, os autores concordam que estas "têm sido apontadas como uma metodologia eficaz tanto por envolverem e motivarem crianças e jovens nas atividades educativas, quanto por constituírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento" (2004, p.134).

Cordeiro, Wuo e Morini (2010) defendem que as atividades de campo permitem observações, coleta de dados, análise e inferências em situações reais. Para os autores são experiências que "auxiliam os alunos a confrontar suas concepções sobre a natureza da vida e oferecem oportunidades para obter e analisar dados, construir modelos, fazer analogias e diversificar suas vivências perceptuais" (2010, p. 247). Por meio dessas atividades os alunos são capazes de construir significados, compreender os fenômenos biológicos e superar conhecimentos de senso comum.

Para Tomita (2009) a saída dos alunos a campo incentiva atitudes investigativas, levando-os a analisar a própria realidade em que vivem. Além disso, o trabalho de campo,

quando bem planejado e adequadamente conduzido, traz retorno para a aprendizagem significativa, sendo indispensável para o ensino de Botânica.

Pesquisas indicam que o envolvimento de emoções positivas nas aulas de ciências favorece o salto qualitativo na aprendizagem por permitir a aquisição de conhecimentos científicos (SENICIATO; CAVASSAN, 2008). Os ambientes naturais favorecem abordagens investigativas (aprendizagem ativa) e permitem maior integração entre os fatores afetivos e cognitivos. Em uma pesquisa feita por Seniciato e Cavassan (2008), os autores evidenciaram que a motivação e o interesse pelas aulas de ciências são mais frequentes quando são desenvolvidas em ambientes naturais em comparação com aulas expositivas tradicionais em sala de aula. Isso é possível, principalmente, se o ambiente de estudo for familiar aos alunos em comparação com ambientes distantes, não conhecidos pelos alunos.

Durante uma atividade de campo em Botânica nota-se que os alunos se sentem privilegiados e motivados com a oportunidade de participar desse tipo de atividade (ARAÚJO; SILVA, 2013). Ausubel (1980, p. 34) descreve que uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que "... o aluno manifeste uma disposição para a aprendizagem significativa". Isso significa que uma das condições para a aquisição de novos conhecimentos é a motivação do aluno. Neste sentido, o contexto cultural e o contato com o ambiente natural associados aos conhecimentos prévios geram uma motivação para a aprendizagem significativa. Para Araújo e Silva (2013) os alunos compreendem que participar de atividades de campo pode ser útil para adquirir novos conhecimentos, relacionar teoria e prática e tirar dúvidas existentes sobre o conteúdo de botânica.

Algumas vantagens da prática de campo como metodologia de ensino e aprendizagem em botânica são: redução da chance de um ensino de botânica com limitações e distorções; melhor conhecimento da diversidade de formas vegetais; ampliação da visão dos alunos em relação à diversidade de seres vivos; discussão de uma diversidade de temas em botânica (SILVA; CAVASSAN, 2006). Uma importante afirmação sobre aulas de campo é de que "[...] o reconhecimento da variedade de cores, formas, texturas, tamanhos e da diversidade de espécies são características do trabalho prático de campo, o que não seria possível em sala de aula, principalmente tendo como único recurso o livro didático". (idem, 2006). Um livro didático não é capaz de apresentar toda diversidade vegetal existente em uma floresta.

A dinâmica da aula de campo é favorável ao diálogo e à manifestação espontânea, se comparada a uma aula teórica tradicional. Os alunos se sentem mais a vontade para perguntar, tirar dúvidas e exporem seus conhecimentos prévios. Quando a aula é conduzida por outra

pessoa que não seja a professora de ciências, o fator novidade pode favorecer o interesse e a motivação dos alunos (SENICIATO; CAVASSAN, 2008). Quando a atividade é mediada pelo próprio professor de Biologia, "as relações de alunos e professores fora do formalismo da sala de aula acabam sofrendo modificações que perduram depois da volta à escola, criando um companheirismo oriundo de uma experiência comum e uma convivência muito agradável e produtiva" (KRASILCHIK, 2005, p. 88).

Aspectos emocionais podem auxiliar na aprendizagem significativa de conhecimentos científicos em aulas de campo? Além dos fatores cognitivos, a aprendizagem significativa é influenciada também pelos fatores afetivos e sociais. "As características motivacionais de personalidade, de grupo, sociais e do professor são suficientemente importantes na aprendizagem escolar [...]" (AUSUBEL, 1980, p. 331). Como forma de aumentar a motivação para a aprendizagem, Ausubel (1980) sugere que se deve ativar a curiosidade intelectual, usando material que atraia a atenção, as atividades devem ser apropriadas ao nível de habilidades dos alunos e levar em conta as diferenças individuais nos padrões de motivação.

O aumento da motivação em aulas de campo vai depender se estas foram bem planejadas, com objetivos específicos bem definidos e metodologia apropriada para o conteúdo que se pretende ensinar no espaço não formal e para a idade dos alunos. O professor deve ter conhecimento das características do local onde a aula será desenvolvida e, para isso, uma visita antecipada para conhecer um pouco sobre os componentes bióticos e abióticos existentes no local, ajuda no planejamentoe direcionamento da atividade que será desenvolvida no ambiente e otimização do tempo disponível.

Os PCNs orientam sobre a necessidade de preparar o estudante do ponto de vista intelectual e afetivo para participar da atividade de campo. Assim, o professor deverá esclarecer sobre o que se pretende estudar e criar um clima de pesquisa e investigação, sendo muito importante leituras de textos sobre o local que será visitado, para que ampliem suas suposições iniciais (BRASIL, 1998). Os alunos devem ter clareza dos objetivos da aula, dos procedimentos que serão adotados no local e dos equipamentos e materiais necessários ao desenvolvimento da atividade e da forma de sistematização dos dados coletados.

É importante orientá-los quanto à necessidade de uma conduta adequada durante a aula de campo, como não se afastar do grupo, o que pode ser perigoso devido ao risco de se perderem no local ou serem surpreendidos por algum animal peçonhento. Combinar sobre a utilização de roupas apropriadas como calça jeans, tênis e boné também garantirá a segurança dos participantes durante o percurso em trilhas ou na mata. Mesmo que a sensação de medo

não seja muito comum, porém algumas crianças podem apresentar esse sentimento durante a aula de campo devido à possibilidade da presença de animais como serpentes (SENICIATO, 2002).

Marandino et al. (2009) defende a função do professor na realização da atividade de campo. O professor planeja a atividade, escolhe o local, seleciona o conteúdo a ser trabalhado e atua como o mediador entre os conhecimentos existentes no ambiente visitado e o aluno. Se no local escolhido houver guias ou monitores, a função do professor será de acompanhar e orientar os alunos, caso não exista guias, o professor atuará como guia e mediador do processo de ensino-aprendizagem (idem, 2009).

Após a aula de campo e no retorno para a sala de aula, o professor deve promover estratégias que possam garantir a discussão do que foi estudado em campo e a sistematização de materiais e dados que foram coletados. Sobre isso, os PCNs para Ciências Naturais orientam que:

> Nas aulas seguintes ao trabalho de campo, a classe dedica-se, sob orientação do professor, à organização e à análise de dados colhidos, por exemplo, nas experimentações. Buscar outras informações para solucionar dúvidas que surgiram durante a excursão também é importante, com auxílio de leituras que podem ser reunidas na sala de aula. Este é um momento privilegiado para aprofundar aspectos do conteúdo e buscar generalizações e aplicações dos conhecimentos que estão sendo trabalhados (BRASIL, 1998, p. 127).

Os alunos podem ser orientados a produzir relatórios, textos ou desenhos retratando sua aprendizagem. A produção dos alunos poderá ser analisada pelo professor para avaliar se a atividade de campo contribuiu para a aprendizagem significativa.

As trilhas presentes no ambiente de visitação funcionam como importantes instrumentos pedagógicos por propiciar o contato entre os alunos e os recursos da floresta. Os alunos ficam mais próximos das plantas e podem tocá-las, sentir os odores das flores e observar a diversidade das formas das folhas, caules raízes e até mesmo os frutos das angiospermas. As trilhas interpretativas ou trilhas de interpretação possibilitam uma melhor compreensão do meio ambiente e suas inter-relações, aguçando a observação, a reflexão e a sensibilização para com as questões relativas ao meio ambiente (CARVALHO; BÓÇON, 2004). Dependendo dos objetivos propostos pelo ambiente para visitação pública, as trilhas podem possuir placas informativas sobre características do local e nomes científicos das plantas, o que fomenta a compreensão da diversidade do local e a aquisição de conhecimentos.

A implantação de trilhas interpretativas deve levar em consideração a existência de elementos potenciais que despertem a atenção dos frequentadores. Carvalho e Bóçon (2004) explicam que o traçado principal da trilha deve ser definido com base nas espécies arbóreas e o traçado final deve ser enriquecido pelas diferentes formas vegetais, como epífitas, cipós, arbustivas e herbáceas. Estes vegetais oferecem maior potencial para a trilha por sua beleza cênica.

Mesmo sabendo da importância das aulas de campo para o ensino de ciências e para a educação ambiental, estas atividades não são desenvolvidas com frequência. Estas quando ocorrem são desligadas das atividades de ensino e as dificuldades de organização levam a que sejam realizadas em momentos que não coincidem com a abordagem dos conteúdos teóricos que lhe correspondem (NUNES; DOURADO, 2009). Nesta questão, Krasilckik (2005, p. 88) expõe alguns motivos que explicam porque não são desenvolvidas atividades de campo. Entre eles estão: obter autorização dos pais, da direção da escola e dos colegas que não querem ceder seu tempo de aula; o medo de possíveis acidentes; a insegurança e o temor de não reconhecer os animais e plantas que forem encontrados, e os problemas de transporte.

Estes obstáculos, no entanto, são passíveis de serem superados a partir de um planejamento e mobilização do professor e de seus alunos. O mais evidente é a falta de transporte adequado e seguro para levar os alunos a local distante da escola. Nesse caso, uma parceria com secretarias municipais de educação e entidades particulares pode resolver a problemática. Uma alternativa viável é levar os alunos em locais próximos à escola, o que não necessita de autorização dos pais ou veículos para transporte da turma (KRASILCHIK, 2005). Nesse caso, "a escolha do local onde serão desenvolvidas as aulas de campo também é um fator importante a ser considerado, tendo em vista as dificuldades estruturais pelas quais atravessam as escolas públicas brasileiras" (SENICIATO, 2002, p. 23).

É evidente que se comparar a diversidade biológica existente em locais próximos à escola como jardins e praças em relação a ambientes naturais como áreas florestais e áreas de proteção ambiental, veremos que a quantidade e qualidade dos conteúdos que podem ser abordados é maior nos ambientes naturais. Porém, locais próximos à escola não deixam de ser importantes para a promoção do ensino e da aprendizagem em ciências. "Certamente o jardim da escola tem seus atrativos, como a proximidade e a facilidade de acesso, mas está muito aquém de um ecossistema natural em termos de diversidade de espécies e de fenômenos" (SENICIATO, 2002, p. 99).

1.4 Alfabetização científica e biodiversidade

O Brasil vem apresentando baixos índices de desempenho nas avaliações internacionais em Ciências Naturais como ocorre nos exames do Programa Internacional para a Avaliação de Alunos (PISA)[9]. Este índice insatisfatório é reflexo da ineficiente Educação Científica brasileira, que não atende os princípios básicos que é a formação de um espírito crítico, com capacidade de raciocínio lógico, interpretação e tomada de decisões (WALTENBERG, 2005). E nos indica a necessidade de investimentos no ensino básico para a melhoria da alfabetização cientifica de nossos alunos, o que resultará em melhoria na proficiência em Ciências Naturais e, consequentemente, aumento dos índices de desempenho nas avaliações nacionais e internacionais.

Um dos grandes desafios da educação atual é preparar indivíduos e gerações para viverem em contextos sociais plurais, com conhecimentos e domínios de habilidades dinâmicos (GOUVEA; LEAL, 2001). Apesar dos nítidos impactos proporcionados pela Ciência nas condições de vida da população e da importância da aprendizagem dos conteúdos científicos, o modelo da escola atual pouco tem ajudado no processo de letramento científico (ELIAS et al., 2007).

Isto se deve em grande parte ao fato de que predomina o ensino formal onde os alunos são meros receptores de informações, atuando de forma pouco flexível e indagadora, o que de acordo com Gregório (2000), torna a aprendizagem frágil e desconectada da realidade.

A região Amazônica compreende uma área de aproximadamente 7 milhões de km^2, incluindo todos os estados brasileiros da região Norte e grande parte dos países vizinhos entre as Guianas e a Bolívia (RIBEIRO, 1999). Sua floresta possui uma grande diversidade biológica com espécies nativas pouco estudadas e distribuídas principalmente em florestas de terra-firme, várzea e igapó.

A diversidade biológica é uma característica da Amazônia e do Brasil. O Brasil possui de 50 a 56 mil espécies de plantas superiores, 524 espécies de mamíferos, mais de 3.000 espécies de peixes de água doce, 517 espécies de anfíbios, 1677 espécies de aves e estima-se que exista pelo menos de 5 a 10 milhões de insetos (BRASIL, 1998). Uma parcela significativa desses seres vivos está presente na Amazônia que possui 427 espécies de anfíbios, 3.000 espécies de peixes, 378 espécies de répteis, 4.000 espécies de plantas

[9] Fonte: http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados. Acesso em: 06 jan. 2014, 15:06.

superiores com sementes, 427 espécies de mamíferos e 1.294 espécies de aves (FREITAS, 2004).

Tal panorama nos impõe a responsabilidade de conservar as diferentes espécies de seres vivos, os ecossistemas naturais e os processos biológicos que tornam nosso planeta habitável. Ao possibilitar aos estudantes o contato direto com a biodiversidade da Amazônia existente em espaços não formais, estar-se-á criando condições para que estes experienciem os fenômenos naturais e compreendam o conhecimento científico. Esta experiência pode promover a sensibilização aos problemas socioambientais e contribuir para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida (BRASIL, 1999).

O uso de alternativas metodológicas de ensino em espaços não formais, em especial, as reservas da megabiodiversidade amazônica pode permitir aos professores de Biologia dar sentido ao conteúdo específico de Botânica, Zoologia e Ecologia e integrá-los às demais disciplinas do currículo escolar. Segundo as DCNEM (BRASIL, 1998), a contextualização do ensino de ciências naturais é a forma pela qual o professor pode dar sentido ao conteúdo específico de sua área e integrá-lo às demais disciplinas do currículo escolar.

Temas como desmatamento da floresta amazônica, biodiversidade amazônica ou biopirataria constituem-se em excelentes oportunidades de contextualização para o estudo da morfologia, fisiologia e anatomia dos vegetais, uma vez que a maioria dos estudantes já leu ou assistiu documentários sobre essas problemáticas ambientais.

1.4.1 Alfabetização Científica para a Formação da Cidadania

O termo alfabetização científica parece ter sido lançado nos anos 50 em uma publicação de Paul Hurd intitulada “Science literacy: its meaning for American schools” (HURD, 1958 apud SCHULZE, 2006). De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), o trabalho de Hurd contextualiza a ideia de Alfabetização Científica abordando momentos e circunstâncias históricas importantes para o ensino de Ciências. Segundo Schulze (2006) o termo alfabetização científica é mais utilizado nos Estados Unidos, sendo conhecido na Inglaterra como “public understanding of Science” e na França como “la culture scientifique”.

A tradução desse termo no Brasil tem sido defendida diferentemente pelos autores que tratam da questão em suas pesquisas. Segundo Sasseron e Carvalho (2011, p. 59) "[...] a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam “Alfabetização Científica””.

Encontra-se, ainda, na literatura Brasileira autores que usam a expressão “Enculturação Científica” como Carvalho e Tinoco (2006). Para Chassot (2011) letramento seria um bom termo, porém apresenta conotações pernósticas. Embora usem termos diferentes, os autores Brasileiros possuem a mesma preocupação com um Ensino de Ciências voltado para a formação cidadã dos indivíduos.

Chassot (2003, p. 91) defende que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. A alfabetização científica é uma tentativa de fazer com que os alunos ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo e os fenômenos naturais. Em sua obra “Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação”, Chassot (2011, p. 62) conceitua alfabetização científica como sendo “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. O indivíduo alfabetizado cientificamente é capaz de compreender e expressar sua opinião sobre temas científicos. Desse modo, a alfabetização científica está além do domínio da leitura e da escrita em língua materna.

A alfabetização científica diz respeito à introdução do aluno no mundo do conhecimento científico e se faz importante para a sua preparação para a vida cotidiana e participação política e social. É nossa responsabilidade, enquanto educadores na área das Ciências Naturais (Biologia, Química e Física), contribuir para a formação de indivíduos mais críticos que poderão atuar como agentes de transformação do contexto social em que estão inseridos.

Para Schulze (2006) a alfabetização científica é um conceito que reflete um objetivo educacional contemporâneo. É o domínio de conhecimentos básicos sobre ciência, capaz de capacitar as pessoas a se comportarem como consumidores de forma responsável e eficaz, bem como posicionar-se acerca de questões relativas a políticas científicas, garantindo às ações governamentais voltadas para a ciência uma natureza democrática com participação efetiva dos cidadãos.

O sistema educacional deveria estar preparado para alfabetizar cientificamente, de modo a contribuir para a formação da cidadania proporcionando aos indivíduos alfabetizados a compreensão da necessidade de transformar o mundo para melhor.

E em que momento da escolaridade deve ocorrer a alfabetização científica? Segundo Chassot (2011, p. 69) “são o Ensino Médio e o Ensino Fundamental o *locus* para a realização

de uma alfabetização científica". Apesar da existência no currículo escolar de disciplinas na área de Ciências, tanto no Ensino Fundamental (Ciências Naturais) quanto no Ensino Médio (Biologia, Química e Física), a dúvida que se tem é: o quanto este conhecimento adquirido na Educação Básica está contribuindo para uma significativa alfabetização científica?

Para responder a esta pergunta concorda-se com Chassot (2011) que a alfabetização científica deve começar a ocorrer no Ensino Fundamental, com novas exigências na seleção de conteúdos. Isso nos remete a um novo desafio, o desafio de buscar novas alternativas para oferecer uma alfabetização científica que promova a cidadania. Uma alternativa viável para proporcionar a formação cientifica é a utilização de espaços externos à sala de aula, os chamados espaços não formais. Tanto os espaços não formais institucionalizados (museus de Ciência, jardins botânicos, zoológicos, etc.) como os espaços não formais não institucionalizados (praças públicas, áreas de proteção ambiental, lago, rua) podem propiciar o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que favoreçam a ampliação do conhecimento científico dos alunos.

Outra indagação referente à alfabetização científica diz respeito a: quais os requisitos para considerar um cidadão alfabetizado cientificamente? Autor como Jon Miller (1983, apud SCHULZE, 2006) traz uma contribuição na definição e mensuração de alfabetização científica quando postulou o caráter multidimensional do conceito e promoveu um progresso na mensuração do mesmo. Miller sugeriu que o conceito de alfabetização científica fosse concebido como tendo três dimensões: (i) o conhecimento de termos e conceitos científicos chave; (ii) uma compreensão das normas e métodos da ciência (natureza da ciência) e (iii) o entendimento e clareza sobre o impacto da tecnologia e da ciência sobre a sociedade.

Sasseron e Carvalho (2011) propõem três eixos estruturantes para as habilidades que consideram necessárias para a classificação de uma pessoa alfabetizada cientificamente: 1. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais que representa a possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. 2. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Reporta-se à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. 3. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e da consideração de que a solução

imediata para um problema em uma destas áreas pode representar o aparecimento de outro problema associado.

Na concepção de Sasseron e Carvalho (2011) esses três eixos são capazes de fornecer bases suficientes para a alfabetização científica e as propostas didáticas que respeitarem esses três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, por oportunizar o trabalho envolvendo a sociedade e o ambiente.

Shen (1975) propõe três formas de alfabetização científica, que se diferenciam pelos seus objetivos e seu formato denominadas de alfabetização científica: prática, cívica e cultural. A alfabetização científica prática é aquela que contribui para a superação da pobreza da população, tornando o indivíduo apto a resolver problemas básicos que afetam sua vida (LORENZETT; DELIZOICOV, 2001). Esse tipo de alfabetização científica contribui para a melhoria imediata do padrão de vida de uma população pelo fato de estar relacionada com as necessidades humanas básicas como alimentação, saúde e habitação. A alfabetização científica cívica "seria a que torna o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas" (LORENZETT; DELIZOICOV, 2001, p. 4). Segundo os autores, a aquisição funcional desse tipo de alfabetização científica demanda um maior esforço em relação à alfabetização científica prática.

A alfabetização científica cultural apresenta interesse por assuntos específicos e pode se adquirir em revistas de divulgação científica com o objetivo de aprimorar determinado conhecimento científico. Shen (1975, p. 267) defende que "A alfabetização científica cultural é motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental; ela é para a ciência, o que a apreciação da música é para o músico. Ela não resolve nenhum problema prático diretamente, mas ajuda abrir caminhos para a ampliação entre as culturas científicas e humanísticas".

Lorenzett e Delizoicov (2001) apontam como um problema da alfabetização científica cultural o fato de estar disponível para um número pequeno de pessoas. Jornais e revistas de divulgação científica deveriam ser distribuídos gratuitamente para os alunos da Educação Básica para que este tipo de informação fosse objeto do trabalho pedagógico na educação formal.

Na contemporaneidade, o acesso dos alunos às Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs), como o computador conectado à internet, tem propiciado a

aprendizagem e a ampliação do conhecimento científico disponível em periódicos científicos e revistas eletrônicas de divulgação científica. Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 12) defendem a incorporação das NTICs no processo educacional para o desenvolvimento da alfabetização científica:

> A internet tem sido apontada como um meio de ampliação de conhecimentos. Caberá ao professor, juntamente com os alunos, localizar as fontes de informação, proporcionando situações nas quais possam interagir com outras fontes de informação. Neste sentido, a internet pode possibilitar a ampliação da cultura, em todas as dimensões da alfabetização científica, especialmente da dimensão da alfabetização cultural, proposta por Shen (1975).

Apesar da disponibilidade do conhecimento científico na web, ainda é restrito o número de escolas que possuem laboratório de informática e de famílias que possuem computadores com internet em casa, fato este considerado um obstáculo à ampliação do acesso ao conhecimento científico que está sendo produzido pela comunidade científica e, ao mesmo tempo, disponível na rede mundial.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS

A educação enquanto forma de ensino e aprendizagem vai sendo adquirida durante a vida dos cidadãos (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005). Ela "é condição fundamental para que o indivíduo possa participar da sociedade, constituindo assim um direito inerente ao exercício da cidadania" (SCHAFRANSKI, 2007, p.1).

A educação em ciências é uma prática social que vem sendo cada vez mais ampliada e desenvolvida nos espaços não formais de educação. Existe um consenso com relação à importância de se elaborar estratégias pedagógicas que auxiliem na compreensão do conhecimento científico, por meio de experiências fora da escola (MARANDINO, 2004).

2.1 O processo educativo mediado pela Educação Não formal, Educação Formal e Educação Informal.

Ao longo de nossa vida aprendemos em lugares e contexto diferenciados. Aprendemos com nossos pais, familiares, amigos, professores e com o mundo a nossa volta. É evidente que cada forma de educação possui seus objetivos, metas e suas próprias ideologias que nortearão o ensino e a aprendizagem. Porém sabemos que a educação é um processo que ocorre por toda a vida, em qualquer espaço e que existe um continuo entre as ações e experiências vivenciadas nos três tipos de educação: educação formal, educação não formal e educação informal que permite a preparação do indivíduo para a vida e para o enfrentamento dos desafios socioambientais do século XXI.

A educação não formal se popularizou a partir do século XX, no final da década de 1960, com a publicação da obra *A crise mundial da educação* de P. H. Coombs. A obra enfatiza a necessidade de desenvolver meios educacionais diferentes dos escolares e trata de atividades que tem o propósito de alcançar objetivos educacionais e de aprendizagem (TRILHA, 2008).

> O conceito de educação não formal surge como resultado de novas exigências da transformação social, produzida pelos avanços científicos e tecnológicos, que trouxeram consequências e implicações econômicas, sócio-culturais, políticas, demográficas e consequentemente educacionais marcantes. A partir de meados do séc. XX houve uma crescente preocupação para que o público em geral acedesse aos conhecimentos científicos e tecnológicos e que esse conhecimento se alargasse para além do ensino escolar. (FREITAS; MARTINS, 2005, p. 2).

Compreendemos que a educação não formal ganhou evidência a partir das transformações sociais e politicas que ocorreram no mundo contemporâneo que exigiram práticas pedagógicas fora do ambiente escolar para atender a essa demanda (TRILHA, 2008).

Marandino (2004, p. 12) relata que a Educação não formal "é qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal (de ensino) para fornecer determinados tipos selecionados de aprendizagem a subgrupos específicos da população, tanto de adultos quanto de crianças". Os espaços não formais são instituições e não-instituições em que ocorre a educação não formal. Jacobucci (2008, p. 56) descreve que:

> Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços.

Nos espaços institucionalizados existem normas que estabelecem seu funcionamento como horários de visitação, etc. Normalmente possuem monitores e outros profissionais que trabalham no local desempenhando atividades diversas para alcançar objetivos propostos para o espaço. Já os espaços não institucionalizados não possuem recursos humanos para receber o público que os visita, porém são locais que possuem viabilidade para desenvolvimento de atividades de ensino pela existência de recursos bióticos e abióticos.

Pivelli (2006, p. 74) descreve que "a educação não-formal se caracteriza por ser um processo organizado ocorrendo fora do sistema formal, com flexibilidade na temporalidade e intencionalidade da aprendizagem dos conteúdos". Na Educação não formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais onde há processos interativos intencionais (GOHN, 2005).

Nesses espaços a educação ocorre por meio de metodologias dinâmicas e interativas tendo o aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem. "[...] quando se fala em metodologias não-formais, o que se quer dar a entender é que se trata de procedimentos que, com maior ou menor radicalismo, se distanciam das formas canônicas ou convencionais da escola" (TRILHA, 2008, p. 40). Os espaços não formais de educação são espaços diferentes da escola onde é suscetível de ocorrer uma ação educativa (GOHN, 2006).

A educação não formal pretende o desenvolvimento do ensino de forma mais eficiente, despertando a atenção, aguçando a curiosidade e interesse dos alunos em temas científicos por meio de ambientes educativos que não sejam a escola, porém, propícios à aprendizagem. Para Vercelli (2011) muitos educadores adotam essa forma de ensinar por possibilitar novos conhecimentos sobre o mundo a nossa volta e suas relações sociais.

Na educação não formal o educador não necessariamente precisa ser o professor. Gohn (2006, p.29) enfatiza que "[...] o grande educador é o "outro", aquele com quem interagimos ou nos integramos". Nesse caso, o aluno aprende na interação com seus colegas e o mediador, já que cada um possui conhecimentos prévios que podem ser explorados e compartilhados através da troca de experiências.

É fato que a educação não formal não ocorre com o objetivo de ocupar o espaço ou substituir a função da educação formal e nem é tão pretenciosa em culpar a escola por todas as deficiências no processo de ensino e aprendizagem. Porém, temos consciência que "a estrutura escolar impõe limites que devem ser reconhecidos. E mais: além de não ser apta para todo tipo de objetivo educacional, a escola mostra-se particularmente imprópria para alguns deles" (TRILHA, 2008, p. 18). Contudo, a educação não formal diz respeito à cidadania, pensada em termos coletivos, aos conteúdos de ensino que guardam relações com a transmissão do saber historicamente acumulado pela humanidade, como podem também vincular-se aos interesses e necessidades dos grupos aos quais se destinam "[...] representa uma modalidade diferenciada de ensino comprometido com a humanização do indivíduo e da própria sociedade" (SCHAFRANSKI, 2007, p. 2).

Pode-se considerar, então, que a educação não formal pode proporcionar a aprendizagem de conteúdos escolares em espaços e ambientes diferenciados ao mesmo tempo em que contribui para a formação de cidadãos críticos. Esses ambientes diferenciados a que nos referimos são complementares à escola.

O fato da estrutura escolar nem sempre atender a todas as demandas educacionais decorre a necessidade de criar outros ambientes educativos que não devem ser vistos como opostos à escola, mas complementares a ela. Esses recursos são os espaços não formais (TRILHA, 2008).

A educação formal é ligada ao espaço escolar e apresenta um programa sistemático de ensino, leis e normas com um currículo rígido. O espaço escolar (espaço formal) é a escola com todas as suas dependências como salas de aula, laboratórios de ciências, laboratório de informática, quadra poliesportiva, biblioteca, videoteca, cantina e refeitório. Nela o ensino é coletivo, presencial e existe separação entre o papel do professor e do aluno.

Para Macmanus (2012, p. 22) "a educação formal está consolidada hoje e é uma necessidade do ser humano". A educação realizada nos espaços formais é formalizada, garantida por Lei e organizada de acordo com um padrão estabelecido pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). A Lei de nº 9394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) organiza o sistema educacional em: educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e educação superior[10]. As instituições de educação podem ser públicas e particulares.

A LDB estabelece em seu art. 2º que a educação formal é dever da família e do Estado e que sua finalidade é o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Marandino (2008, p. 13) difere educação formal e educação não formal da seguinte forma:

> **Educação formal:** sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado da escola primária à universidade, incluindo os estudos acadêmicos e as variedades de programas especializados e de instituições de treinamento técnico e profissional.
> **Educação não formal:** qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.

Embora seja consenso entre os autores que a Educação não formal é diferente da Educação formal por utilizar ferramentas didáticas diversificadas e atrativas, isto nem sempre é verdade. Há muitos exemplos de professores que adotam estratégias pedagógicas variadas para abordar um determinado conteúdo, fugindo do tradicional método da aula expositiva não dialogada. E também há exemplos de aulas tradicionais e memorísticas que são realizadas em espaços não escolares.

Para Pivelli (2006, p. 75) "a estrutura que caracteriza a educação não formal não indica que não exista uma formalidade e que seu espaço não seja educacional; ambas as condições estão presentes, porém de uma maneira diversa da escola". A educação não formal pode preencher lacunas deixadas pela educação escolar e é importante ressaltar que esta forma de educação sempre coexistiu com a educação formal.

Outro tipo de educação considerada é a educação informal que "abrange todas as possibilidades educativas proporcionadas ao longo da vida de um individuo, constituindo um processo permanente e não organizado" (PIVELLI, 2006, p. 74). A educação informal pode

[10] Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 30 dez. 2013, 22:00.

ser transmitida pelos pais, por amigos, pela leitura de livros, revistas e jornais. É um tipo de educação decorrente de processos naturais mesmo que seja carregada de valores e representações.

Trilha (2008) ao comparar as três formas de educação aponta dois critérios de especificidade e diferenciação da função educativa: a intencionalidade do agente e o caráter metodológico ou sistemático do processo. A educação formal e a não formal são intencionais e a educação informal é não intencional. Quanto ao caráter metodológico ou sistemático do processo educativo, os autores afirmam que "a educação formal e a não formal se realizariam de forma metodológica, enquanto a informal seria assistemática" (idem, 2008, p. 36). A educação formal e a não formal são intencionais porque possuem objetivos de aprendizagem evidentes, porém se diferenciam pela exclusão da educação não formal em um sistema educativo graduado e hierarquizado.

Pretendemos corroborar com o argumento de Trilha (2008) de que as diferentes formas de educação não podem ser vistas fragmentadas pelos educadores, pois fazem parte de uma mesma realidade. São mecanismos do processo educacional global que coexistem e se complementam em uma mesma perspectiva pedagógica.

2.2 Espaços não formais de educação

O termo espaço não formal tem sido utilizado por pesquisadores e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes do espaço escolar, onde é possível desenvolver atividades educativas. Jacobucci (2008) afirma que a definição do que é um espaço não formal de Educação é muito mais complexa do que se pode imaginar. Apesar do termo espaço não formal ser constantemente usado para definir lugares em que pode ocorrer uma Educação não formal, a conceitualização do termo ainda está sendo construída.

No Brasil, os espaços não formais tem se tornado referencia pela realização de trabalho educativo, de pesquisa e de popularização da ciência. Sobre a finalidade dos espaços não formais, Praxedes (2009, p. 26) faz a constatação de que:

> O aparecimento de espaços não formais com a finalidade de preservação, educação e divulgação científica para os diversos estratos da sociedade constituem-se de locais privilegiados de educação, que efetuaram mudanças na forma de interagir e comunicar-se com o público, escolar ou não, levando numa linguagem simplificada conhecimentos científicos à população, gerando uma aprendizagem que se dá fora do espaço formal e institucionalizado que é a escola.

Alguns espaços não formais têm se constituído como um campo para diversas pesquisas em Educação que buscam compreender as relações entre os espaços não formais e a Educação formal. Concomitantemente, esses locais são utilizados por alunos e professores para a obtenção de conhecimentos científicos pelas potencialidades que apresentam em favorecer o trabalho interdisciplinar, a contextualização, a motivação, a divulgação da ciência e da tecnologia e, promover a alfabetização cientifica (PRAXEDES, 2009, p. 29).

As aulas em espaços não formais favorecem a observação e a problematização dos fenômenos naturais. Segundo Almeida e Terán (2011, p. 5) a visita a espaços não formais é uma estratégia para o ensino-aprendizagem, podendo corroborar com o conteúdo estudado em sala de aula. Nesses ambientes, o aluno tem a possibilidade de realizar observações *in loco* de seres vivos como plantas, animais e fungos, o que não é possível em sala de aula.

Bianconi e Caruso (2005) destacam que, pesquisas realizadas com docentes revelam que os espaços não formais de educação são percebidos como recursos pedagógicos que complementam as carências da escola, como, por exemplo, a falta de infraestrutura adequada, não dispondo de laboratórios, dificultando assim, a aprendizagem. É preciso adotar os espaços não formais, apontados por muitos autores como espaços extraescolares, para a realização de atividades que despertem interesse nos alunos. Nesse sentido, os espaços não formais podem ser utilizados para viabilizar a educação formal.

A aquisição de conhecimentos é um processo que não ocorre somente no espaço formal (a escola), mas também por meio da interação com espaços culturais. Segundo Cazelli (2005) a educação abre cada vez mais seu foco para outros espaços que utilizam estratégias de ensino diferentes. Na contemporaneidade existem vários ambientes que contribuem para a finalidade educativa e podem suprir a carência de conhecimento.

Uma visita a um espaço não formal pode estimular o aprendizado além de promover o exercício da cidadania por meio das atividades educativas. Marandino (2008, p. 21) descreve que a aprendizagem em espaços não formais "pode ocorrer num diálogo constante entre o indivíduo e o ambiente e, para compreendê-la, é necessário considerar o contexto no qual transcorre uma visita". Para a autora deve-se considerar o contexto físico, o contexto pessoal e o contexto sociocultural que envolve todas as formas de mediação que o indivíduo estabelece durante a visita.

De acordo com Simson, Park e Fernandes (2001) os espaços não formais podem ser caracterizados a partir dos seguintes princípios: apresentam caráter voluntário; proporcionam elementos para socialização e solidariedade; visam ao desenvolvimento social; evitam formalidades e hierarquias; favorecem a participação coletiva; proporcionam a investigação e

a participação dos membros do grupo de forma descentralizada. De acordo com os princípios propostos pelos autores a aprendizagem em espaços não formais deve ser prazerosa, dinâmica com envolvimento coletivo dos alunos nas atividades e são evitadas formalidades e hierarquização.

Algumas potencialidades dos espaços não formais são: ampliação do capital cultural do aluno; rompimento da perspectiva disciplinar e consequente favorecimento do trabalho interdisciplinar; articulação do conhecimento com o meio propiciando a contextualização; flexibilização curricular; motivação; divulgação da ciência e tecnologia e alfabetização cientifica (PRAXEDES, 2009).

Entendemos que uma proposta metodológica apropriada para o Ensino de Botânica seria contemplar os conhecimentos prévios dos estudantes e os recursos florestais existentes no âmbito de espaços não formais como meios de promover a aprendizagem significativa.

2.3 Espaços não formais institucionalizados

Os espaços não formais institucionalizados são os museus de Ciência, zoológicos, jardins botânicos, centros de ciências, dentre outros. Dentre esses discutiremos aqui sobre as características e finalidades dos três primeiros para o processo educacional.

Os **museus de Ciência** são espaços não formais de educação e de divulgação científica que têm por função a exposição de materiais históricos, realização de pesquisas cientificas para produção de conhecimento e difusão dos conhecimentos produzidos. O elo dos museus com a pesquisa ocorre desde a Grécia antiga, embora naquele período as pesquisas fossem voltadas ao saber filosófico, à astronomia, medicina, zoologia, geografia e outros (FAHL, 2003).

As atividades educativas desenvolvidas em museus são de diferentes naturezas e estratégias para atender a públicos diferenciados (MARANDINO, 2002). Na contemporaneidade, os museus permitem a interação social com o público visitante por meio de suas exposições, o que torna esses ambientes agradáveis e prazerosos à aprendizagem.

No que se refere à função educativa dos Museus, Macmanus (2012) assegura que, pelo fato da aprendizagem ser um processo contínuo e que, portanto, a pessoa segue buscando mais conhecimentos, há necessidade dos visitantes dos museus seguirem uma linha de pensamento próprio em relação àquilo com o qual estão em contato. Nesse contexto, os educadores dos museus poderão organizar o que será exposto ao público de forma que estes visitantes possam encontrar uma linha de raciocínio próprio que leve à aprendizagem de novos conhecimentos.

Os museus enquanto espaços não formais têm contribuído para a aprendizagem na área da Biologia. Marandino (2005) ressalta que a Biologia está presente como objeto de pesquisa e exposição dos museus. Segundo a autora, dentre as produções científicas realizadas em museus está a produção sobre a diversidade biológica com objetivo de inventariar e caracterizar a biodiversidade e definir mecanismos para sua conservação. Com a produção de conhecimentos em biodiversidade, os museus assumem papel em divulgar as informações sobre a temática por meio de atividades educativas e exposições.

Em Manaus, O Musa (Museu da Amazônia) está presente no Jardim Botânico Adolpho Ducke e constitui-se espaço aberto aos visitantes para mostrar a arqueologia e a história dos povos amazônicos, a agricultura não-convencional moderna, os peixes típicos da região, o encontro das águas do rio Negro e Solimões. A cada ano o Museu da Amazônia apresenta exposições novas, sempre relacionando conhecimento científico atualizado com o saber tradicional e dentro de um conceito de museu vivo, onde os elementos em exposição não são simples objetos para serem apreciados e, sim, elementos correlacionados para que o visitante possa interagir.

Os **zoológicos** são ambientes que possuem coleções de animais silvestres em cativeiros ou em exibição. Surgiram no mundo, na Europa Ocidental, no século XVI, como fonte de ostentação e poder refletindo a expansão colonizadora dos impérios (DIAS, 2003). Com a queda das monarquias imperiais e ascensão da burguesia urbana, os zoológicos reais começaram a ser transferidos para comerciantes e empresários emergentes e, a partir do século XIX, começaram a surgir os zoológicos modernos, abertos à visitação pública através do pagamento de ingresso com a finalidade de entretenimento da população.

Atualmente, os Zoológicos não são somente meras coleções de animais selvagens em cativeiro, no entanto, destinam-se à conservação das espécies e preservação da biodiversidade e do patrimônio natural. Além disso, nos jardins zoológicos desenvolvem-se pesquisas científicas tanto *in situ* como *ex situ* possibilitando a aplicação de projetos sobre as espécies animais e seus ecossistemas.

O primeiro Jardim Zoológico brasileiro foi criado pelo Barão de Drumond em 1888, no Rio de Janeiro. Assim, como em todo o mundo, no Brasil os zoológicos são instituições propicias à investigação científica, educação ambiental e preservação dos recursos faunísticos, além, da conservação do patrimônio natural.

Hoje, existem registrados no Brasil mais de cem instituições vinculadas ao poder público e a parcerias privadas que fomentam o desenvolvimento científico nos Jardins Zoológicos, tais como a Fundação Parque Zoológico de São Paulo que desenvolve diversos

projetos de pesquisas pioneiras envolvendo a fauna nativa, consolidando o processo de investigação cientifica. Eles têm importância muito grande na manutenção de espécies ameaçadas de extinção, com objetivos de reprodução, aumentando a expectativa de vida da espécie, assim possibilitando o aumento do conhecimento sobre o mesmo.

Em Manaus, existe o Jardim Zoológico do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS) que presta serviços gratuitos à cidade de Manaus. As atividades envolvem desde visitações de escolas particulares e da rede pública, onde os alunos aprendem sobre a importância da preservação do meio ambiente e têm contato com elementos da fauna e flora amazônicas, até a recuperação de animais silvestres em cooperação com o IBAMA-AM. Trabalha ainda, com o projeto "Adote um animal" que visa buscar apoio de empresas e instituições para ajudar na manutenção dos animais que vivem no zoológico.

O CIGS apresenta uma diversidade de espécies da fauna amazônica, em especial, aquelas que estão ameaçadas de extinção. Os animais se encontram em recintos com proteção e segurança tanto para os visitantes quanto para os animais que ali vivem como répteis, aves e mamíferos. No zoo estão em cativeiros espécies Amazônicas como *Ateles paniscus* e *Ateles belzebuth* pertencentes à Família Cebidae. *Panthera onca, Panthera onca melanica, Puma concolor* são Felidae que possuem um cativeiro exclusivo, adequado para esse grupo de mamíferos e seguro tanto para as espécies que se encontram no cativeiro como para os visitantes que desejam conhecê-los.Também estão presentes em cativeiro o maior mamífero terrestre brasileiro conhecido vulgarmente como anta (*Tapirus terrestres*), que pertence à família Tapiridae*;* o réptil *Melanosuchus niger* conhecido vulgarmente como jacaré açu que pertence à Família Alligatoridae*;* quelônios da Amazônia como o *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis expansa,* dentre outras espécies animais que não estamos citando neste trabalho.

Tanto o CIGS quanto outros zoológicos existentes no Brasil possuem potencial educativo por exercerem certo fascínio no homem. Segundo Achutti (2003, p. 10) "devido a esse fascínio, os zoológicos, através de uma exposição que integre fauna e ecossistemas variados, tem grande potencial podendo ser base de um programa educativo dinâmico e interativo". Talvez as escolas ainda não tenham percebido o potencial desses espaços não-formais para o desenvolvimento de aulas de Ciências Naturais e, por isso, as visitas a esses espaços não têm se apresentado como uma estratégia relevante para o Ensino de Ciências, uma vez que não têm sido utilizadas com esse objetivo (ROCHA; TERÁN, 2010).

Jardim Botânico "é, normalmente, uma área delimitada em meio ao espaço urbano, destinada ao cultivo, manutenção, conservação e divulgação de vegetação (autóctone e exótica), além de empreender pesquisas em Botânica"(QUEIROZ et al., 2011, p. 6).Sua

finalidade é o cultivo de plantas vivas para pesquisas cientificas, conservação de espécies em risco de extinção, exposição e instrução cientifica.

O primeiro Jardim Botânico do mundo foi criado pelas necessidades de estudos científicos de plantas medicinais, na Itália, no século XVI (CERATI, 2006). Posterior a este criou-se o Jardim Botânico de Pádua e de Florença (1545) (HEYWOOD *in* Cerati, 2006). Mudando a finalidade, passaram a cultivar espécies exóticas extraídas de expedições nos trópicos. A partir do século XIX os jardins botânicos se estabeleceram como instituições para pesquisa científica e visitação pública. Na década de 20, os jardins botânicos passaram a desenvolver estudos científicos e instruir o público se tornando um grande instrumento cultural e científico de estudo e conservação da flora (HOEHNE *in* Cerati, 2006).

No Brasil, o primeiro Jardim Botânico foi criado no Rio de Janeiro por Dom João VI, em 1808 com a finalidade de "introduzir e aclimatar plantas exóticas de grande valor e interesse na Europa, vindas do Oriente" (VIEIRA, 2003). Posteriormente, o local passou a ser chamado Horto Real, depois Real Jardim Botânico e, finalmente, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Atualmente, o conceito de Jardim Botânico mudou quanto à sua finalidade. A coleção botânica se justifica por manter um ambiente natural para visitação, aumentando, assim, o conhecimento do público em geral quanto à relevância das plantas para o homem e suas futuras gerações. Também, visa a preservação da biodiversidade vegetal contribuindo para a educação ambiental, conscientização conservacionista e desenvolvimento de pesquisas científicas como ocorre no Jardim Botânico Adolpho Ducke em Manaus.

Esse espaço foi criado em 2000, pela Prefeitura Municipal de Manaus em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) com o objetivo de buscar alternativas para conter o avanço das invasões na Zona Leste e proteger as florestas da região (PREFEITURA DE MANAUS, 2006). Está situado em 500 hectares de floresta primária de terra firme, na borda da Reserva Florestal Adolpho Ducke, zona leste de Manaus. Atualmente é administrado por meio de uma parceria entre o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), a Prefeitura de Manaus e o MUSA (Museu da Amazônia), além de contar com o apoio do CNPq[11], da FAPEAM, entre outras instituições.

O JB de Manaus possui um acervo vivo de plantas distribuídas ao longo de mais de 3 km de trilhas, uma biblioteca, um viveiro de mudas para doação, um anfiteatro, e no momento, um pavilhão de exposições educativas. Podem ainda ser visitados os jardins

[11]Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

temáticos (Palmeiras, Aráceas, Helicônias), a trilha de Agroflorestas e o viveiro de Orquídeas e Bromélias[12].

O Jardim Botânico Adolpho Ducke constitui-se em um dos espaços naturais mais importantes da cidade de Manaus. Seus principais atrativos são: trilhas interpretativas na floresta; coleções botânicas de plantas nativas da Amazônia; exposições científicas; mostra de vídeos e documentários educativos; atividades de observação da fauna e flora; contato com a natureza em ambiente tranquilo. As trilhas interpretativas são ambientes alterados apenas para a abertura dos caminhos que levam às florestas de platô e de terra firme. São cinco trilhas interpretativas que levam os alunos a conhecer espécies vegetais, animais, fungos e outros seres vivos que vivem na reserva Ducke. Com o auxílio de um guia pode-se percorrer as trilhas e visualizar interações entre seres vivos, processos ecológicos, árvores centenárias e estratégias de defesa. O ambiente é propício para o desenvolvimento de aulas de campo para o Ensino de Biologia.

O Jardim Botânico traz vantagens para o desenvolvimento de atividades sobre a diversidade vegetal e animal por apresentar um fragmento da Floresta Amazônica no espaço urbano da cidade de Manaus. A presença de guias facilita o percurso nas trilhas e o acesso a informações sobre as características das espécies vegetais e as relações ecológicas existentes entre os seres vivos da reserva biológica. Os recursos bióticos (plantas, animais, fungos) e abióticos presentes no local podem ser explorados durante uma aula de campo propiciando a apreensão dos conteúdos abordados. Desse modo, diferentes temas são suscetíveis de serem explorados no local como ecologia, meio ambiente, preservação e conservação dos recursos naturais Amazônicos, fauna, flora, etc.

Durante o percurso em uma das trilhas do Jardim Botânico Adolpho Ducke pode-se observar relações ecológicas harmônicas entre seres vivos como epifitismo e a presença de lianas. Raven (2007, p. 734) ressalta que “essas plantas, chamadas **epífitas** (grifo do autor) crescem nos ramos de outras plantas, que se desenvolvem na zona iluminada bem acima do chão da floresta”. Também existem interações desarmônicas interespecíficas como a predação. Encontrou-se no caminho das trilhas, penas de animal predado por um gavião e uma vespa predando uma aranha. “Os predadores capturam e destroem fisicamente as presas, com o objetivo de se alimentarem” (PAULINO, 2002, p. 236)

Quanto aos recursos didático-pedagógicos que propiciam o Ensino de Biologia no JB podemos elencar as trilhas que podem ser utilizadas para observação das árvores centenárias,

[12] Fonte: http://jardimbotanicodemanaus.org/doku.php. Acesso em: 19 maio 2011, 22:25.

dos pássaros e de pequenos animais. As placas informativas são excelentes oportunidades para que o professor trabalhe a morfologia e a sistemática dos vegetais. Os elementos bióticos: vegetais (raiz, folhas, sementes, caule), animais, fungos, liquens e elementos abióticos como solo, temperatura, água também são elementos presentes na reserva florestal que estão disponíveis para o ensino no local. Alcântara e Terán (2010) relatam sobre a ideia de se utilizar os elementos da floresta como possibilidades pedagógicas, sobretudo para escolas situadas em áreas rurais, onde a existência desses recursos naturais é abundante.

Outros recursos didáticos podem ser trazidos pelo professor e alunos para viabilizar o Ensino de Biologia no Jardim Botânico. Placas de petri, vidros com formol, pinças, lupa e tesoura são materiais de laboratório necessários para captura e observação de insetos. Não se pode esquecer caderneta e caneta para anotações, além da câmera digital para registrar a atividade e utilizar as fotos posteriormente na produção de relatórios da aula de campo.

Sacos plásticos, jornais, pranchas são recursos necessários para coleta de exsicatas para futuras coleções botânicas da escola. Para observação de pássaros no habitat natural o uso de binóculos se faz necessário. Fita métrica é um recurso ideal para medir a altura e espessura de árvores e arbustos.

Para a realização de atividades de ensino em um espaço não formal institucionalizado é necessário tomarmos algumas providências prévias para a execução da atividade. Listamos aqui algumas das providencias necessárias a serem tomadas:

a. Pesquisa dos espaços não formais institucionalizados da localidade, ou seja, aqueles que possuem apoio para que se realize a atividade educativa, tais como Museus, Jardim Zoológico, Parque Municipal, Jardim Botânico, etc.;
b. Verificar a disponibilidade de se fazer visita com os alunos;
c. Verificar se existe convenio do local com a rede de ensino, caso contrário solicitar permissão via oficio;
d. Solicitar autorização da escola e dos pais dos alunos;
e. Verificar se a secretaria de educação do município pode disponibilizar o transporte dos alunos até o local, caso contrário verificar se os pais podem levar os alunos;
f. Agendar datas de visita;
g. Pedir aos alunos que providenciem papel, caneta, gravador, câmera fotográfica e demais materiais necessários ao registro das atividades;
h. Providenciar a lista dos participantes com telefone dos responsáveis.

2.4 Espaços não formais não institucionalizados

Uma diversidade de ambientes e locais podem ser classificados como espaços não formais não institucionalizados, desde que apresentem viabilidade para desenvolvimento de atividades de ensino. No caso, especificamente, da disciplina Biologia e dependendo do conteúdo que o professor quer abordar em uma aula de campo muitos lugares são suscetíveis de serem utilizados para atender aos objetivos propostos na atividade como uma praia, rio, floresta, uma praça arborizada, uma área de proteção ambiental e até mesmo o jardim da escola.

Em se tratando de espaço não formal não institucionalizado deve haver uma preocupação do professor que irá realizar a atividade no local em verificar a viabilidade de levar os alunos com segurança ao local. Deve-se constatar se o local possui os elementos bióticos e abióticos sobre os quais se deseja desenvolver a atividade de ensino. Por exemplo, em uma praça arborizada é possível trabalhar diversos conteúdos em Botânica, Ecologia e Zoologia.

Para o ensino de botânica temos discutido a viabilidade de realização de atividades de campo em áreas florestais como é o caso de fragmentos da Floresta Amazônica.

Ao visitar os espaços não formais, é necessário que façamos um roteiro de atividades a serem desenvolvidas com os alunos. Abaixo descreveremos algumas atividades que podem facilitar as visitas a esses espaços. A *priori,* é um roteiro simples, que pode ser modificado de acordo com as especificidades e necessidades do professor e do espaço não formal utilizado por ele.

1. Solicitar aos alunos que façam uma pesquisa sobre espaços não formais;
2. Agendar e levar os alunos para conhecer um espaço não formal;
3. Pedir para que registrem suas experiências no local relacionando com os conceitos aprendidos e com o cotidiano, após a visita;
4. De posse desse material, discutir em grupo e construir um mapa conceitual, tomando as contribuições de cada um, redigir um texto coletivo.
5. Analisar os conceitos, aprofundando-os, acrescentando ou refutando se necessário, para propiciar a construção efetiva do conceito do grupo;
6. Comparar os conceitos elaborados no mapa com os conceitos científicos publicados em livros ou outra fonte de consulta;
7. Ressignificação dos conceitos, junto com os alunos, aproveitando os conhecimentos prévios.

8. Avaliação da aprendizagem significa: discussão na turma sobre os conceitos arrolados na construção dos mapas conceituais e formulação do texto coletivo, buscando identificar o que sabiam e o que aprenderam com a atividade.

2.4.1 Diversidade Vegetal presente na Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina"

O espaço chamado de Área de Preservação Permanente "Residencial e Loteamento Vila Cristina" está sendo considerado nesta pesquisa como um espaço não formal não institucionalizado pelas características que o mesmo apresenta. Foi utilizada para a realização de etapas da sequencia didática: o passeio pela trilha e a coleta de exsicatas.

É um castanhal (agrupamento mais ou menos extenso de castanheiras) com indivíduos de *Bertholletia excelsa*, espécie nativa da Amazônia. Comumente, em florestas primárias, os castanhais estão associados a outras espécies florestais de grande porte. Porém, na área verifica-se que a vegetação primária (floresta nativa) sofreu interferência antrópica e foi parcialmente derrubada para plantação de uma pastagem (o lugar foi por muito tempo uma fazenda para criação de bovinos) ficando preservados apenas os indivíduos de *Bertholletia excelsa*. Apesar do abandono da atividade pastoril, a floresta original não foi capaz de se recuperar e houve a formação de uma floresta secundária com surgimento de espécies exóticas invasoras que se desenvolveram espontaneamente (Figura 04).

Figura 04. Vegetação secundaria presente na área "Residencial e Loteamento Vila Cristina" em Parintins/AM.
Foto: ARAÚJO, 2013.

Realizamos coleta de material botânico para identificação das espécies vegetais presentes na área. A identificação botânica foi realizada no herbário do Instituto de Pesquisas

da Amazônia (INPA). Na área de estudo foram identificadas ao longo da trilha 19 (dezenove) espécies vegetais relacionadas no quadro 01 e descritas no anexo 10:

Quadro 01. Identificação das espécies vegetais.

Nº	**Nome científico**	**Nome vulgar**
1	*Psidium guianensis* Swartz	Araça-pera.
2	*Bertholletia excelsa* Bonpl.	Castanheira, castanha-do-Pará, castanheira-do-Brasil.
3	*Xylopia aromática* (Lam.) *Mart*	Pimenta-de-macaco, pindaíba, pindaíba-do-campo.
4	*Alibertia edulis* (Rich) A. Rich	Marmelão, marmelada-bola,vapuruí.
5	*Bellucia grossularioides* (L.) Trisna	Araçá-de-anta, goiaba-de-anta-branca..
6	*Davilla nítida* (Vahl) Kubitzkié	Cipó-de-fogo
7	*Davilla kunthii*	Lixinha, cipó-de-fogo, cipó-caboclo, cipó-d 'água.
8	*Selaginella conduplicata spring* in Mart.	
9	*Chelonanthus alatus* (Aubl.) Pulle	Tabaco bravo, tabacorana.
10	*Vismia amazônica* Ewan.	Lacre.
11	*Lundia densiflora*	-
12	*Casearia javitensis* Kunth	Canela de velho**,** olho de boi, murta preta, caferana.
13	*Clidemia rubra* (Aubl) Mart	
14	*Manaosella cordifolia*	Cipó-cruz
15	*Mimosa polydactyla* Humb. & Bonpl. Ex Willd	-
16	*Turnera ulmifolia* L.	-
17	*Xylopia discreta* (L.F.)	Envira
18	*Doliocarpus dentatus (Aubl.) Standl.*	-
19	*Ficus citrifolia* Mill.	Figueira

Fonte: ARAÚJO, 2013.

As espécies identificadas na área Vila Cristina são em sua maioria plantas pertencentes ao Filo Anthophyta representadas pelas angiospermas. As angiospermas são plantas que apresentam flores e frutos e representam a maioria das plantas existentes no planeta. Apenas a espécie *Selaginella conduplicata* pertence ao Filo Pteridophyta. As selaginelas são vegetais que podem ser confundidas pelos alunos com as samambaias pelas semelhanças morfológicas que possuem entre si.

2.5 Pressupostos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista que surgiu em meados de 1963 com a publicação da obra "The Psychology of Meaningful Verbal Learning" de autoria do pesquisador David Paul Ausubel, nos Estados Unidos. Ausubel nasceu em 1918 em Nova York, nos Estados Unidos e faleceu em 2008. Filho de imigrantes judeus, o autor foi médico, psicólogo, psiquiatria, educador, escritor e professor.

O pesquisador norte-americano era contra a aprendizagem mecânica que segue a linha behaviorista. Por isso, defende a aprendizagem significativa em oposição à aprendizagem verbal por memorização que se baseia em abordagens passiva, autoritária e mecânica. Sua teoria é compatível com outras teorias do século XX como a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget e a Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky.

"A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa" (AUSUBEL,1980, p. 34). Para o autor, este tipo de aprendizagem é eficiente devido a suas características: a não arbitrariedade e a substantividade. A essência do processo de aprendizagem significativa está em que as ideias expressas simbolicamente sejam relacionadas de forma não arbitrária e substantiva às informações existentes na estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, as novas ideias devem se relacionar a aspectos relevantes que já se encontram na sua estrutura cognitiva, assim adquirindo significado para quem aprende. Esses aspectos relevantes são os subsunçores ou ideias-âncoras que podem ser uma imagem, um conceito ou proposição de caráter menos específico, porém relevantes, presentes na estrutura de conhecimento do aluno (AUSUBEL, 2003).

O que realmente são os subsunçores ou conhecimentos prévios? Moreira (2012, p. 4) conceitua da seguinte forma:

> O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Não é conveniente "coisificá-lo", "materializá-lo" como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos.

Os subsunçores são conhecimentos dinâmicos suscetíveis de evoluir, ficando mais ricos, elaborados e adquirem novos significados à medida que vão servindo de ideias âncoras para novos conhecimentos. O subsunçor está presente na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende e dará significado ao conhecimento novo a partir do processo interativo que se estabelece entre os dois. Em nossa estrutura cognitiva existem subsunçores em diferentes fases de desenvolvimento, alguns mais elaborados e outros menos elaborados dependendo de sua utilização para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

> O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo

> conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados já existentes. (MOREIRA, 2011, p. 14).

A interação que ocorre entre o subsunçor e o conhecimento novo é o que caracteriza a aprendizagem significativa. No processo de interação os novos conhecimentos adquirem significado e os subsunçores adquirem novos significados (MOREIRA, 2012). A atribuição de novos significados ao subsunçor consiste no processo de diferenciação progressiva.

Ausubel (1980) descreve que se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Cabe ao professor descobrir e ensiná-lo de acordo. Isso significa dizer que o processo de ensino e aprendizagem deve se desenvolver a partir da identificação dos conhecimentos prévios do aluno. O conhecimento prévio é o fator determinante do processo de aprendizagem. A aprendizagem significativa vai ocorrer a partir da interação entre os conhecimentos prévios do aluno e o novo conhecimento, ou seja, a nova informação interage com outras informações com as quais o aluno já esteja familiarizado.

Na aprendizagem escolar, deve-se considerar a história do sujeito que aprende, levar em conta o que o aluno já sabe e o professor deve propor situações de ensino que possam favorecer a aprendizagem. No ensino de Botânica, por exemplo, se o aluno já possui em sua estrutura cognitiva os conceitos, por exemplo, de folha, caule e raiz, estes conceitos poderão servir de subsunçores para novas informações sobre morfologia dos órgãos vegetativos. Durante o processo de ancoragem da nova informação ocorre a modificação do conceito subsunçor (MOREIRA; MASINI, 2006), ou seja, não ocorre somente adição de informações, mas a diferenciação do subsunçor. Em se tratando dos conceitos de folha, caule e raiz na medida em que novos conceitos forem aprendidos significativamente, os conceitos subsunçores se tornarão modificados. À medida que se constroem significados ou reorganizam os já existentes na estrutura cognitiva, o conhecimento tende a se tonar substantivo para o aluno (AUSUBEL, 2003).

Um elemento fundamental para acontecer a aprendizagem significativa é o conteúdo de ensino estar relacionado com a realidade sociocultural do aluno, ou seja, o material de aprendizagem precisa fazer sentido para o aluno. Nesse caso, considerar o conhecimento e as experiências que o aluno já traz consigo possibilita consubstanciar sua aprendizagem.

Tomita (2009, p. 54) ressalta que "ao invés de centrar a preocupação nas informações em formas de conteúdos, seja contemplada a experiência que o aluno traz do cotidiano de sua realidade como ponto de partida e, também, como ponto de chegada". Portanto, é necessário conhecer acerca da estrutura cognitiva do aluno que, segundo Antunes

(2011), é constituída por informações e experiências de aprendizagem e são organizadas em grupos hierárquicos de conhecimento.

Na ausência de subsunçores para a aprendizagem de determinado conhecimento, Ausubel (1980) propõe o uso de organizadores prévios como estratégia para manipular a estrutura cognitiva do aluno e com a finalidade de facilitar a aprendizagem significativa. Segundo o autor, os organizadores devem ser introduzidos antes do material a ser aprendido e facilitam o estabelecimento de uma disposição para a aprendizagem.

Os organizadores são materiais introdutórios que servirão de âncora para a nova aprendizagem e podem levar ao desenvolvimento de subsunçores. São instrumentos que desencadearão no aluno interesse em aprender um determinado conteúdo. A principal função dos organizadores prévios é "preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta" (AUSUBEL, 1980, p. 144). Os organizadores devem ser apresentados em um nível mais alto de abstração e inclusividade em relação ao material de aprendizagem (MOREIRA, 2011). Não devem ser sumários ou resumos, pois estes se encontram no mesmo nível de abstração e inclusividade em relação ao material de aprendizagem.

Para Moreira (2011, p. 30) pode-se usar como organizadores prévios: "um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação". O autor exemplifica que uma aula que antecede um conjunto de outras aulas também pode ser um organizador prévio. São diversas as alternativas de materiais a serem utilizados como organizadores prévios. O importante é que esses materiais devem ser apresentados anteriormente ao material de aprendizagem e que sejam mais abrangentes do que o conteúdo a ser ensinado.

São condições para a aprendizagem significativa: que o aluno manifeste disposição para aprender – ou seja, uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva; que o material aprendido seja potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal (AUSUBEL,1980, p. 34).

A primeira condição para aprendizagem significativa diz respeito ao fato do sujeito querer aprender. Moreira (2012) destaca que não se trata exatamente de motivação ou o fato do aluno gostar da disciplina, mas que esteja disposto a relacionar os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, modificando-a. Moreira e Masini (2006, p. 23) afirmam que esta condição traz implícita que, independente do potencial significativo do material a ser

aprendido, se a intenção do aluno for de memorizar arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como o produto serão mecânicos.

A segunda condição esta atrelada à necessidade da presença de conceitos subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aluno que irão se relacionar com o conteúdo a ser aprendido. Implica que o material didático (livro didático, aulas ou aplicativos) utilizado para a aprendizagem seja capaz de se relacionar de forma não arbitrária e não literal aos subsunçores específicos relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno.

Para Moreira (2012, p. 2) "substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende". Esses conhecimentos relevantes a que o autor se refere são os conhecimentos prévios (subsunçores) que já existem na estrutura cognitiva do individuo.

Estas duas condições não podem ser ignoradas pela escola, pois será uma tentativa de ensinar em vão. Lemos (2006, p. 60) destaca que "estas duas condições evidenciam que o processo de ensino e de aprendizagem implica co-responsabilidade do professor e do aluno". Ao professor cabe buscar subsídios teóricos para construir um material potencialmente significativo e, ao estudante, compete interpretar os significados e relacioná-los com os conhecimentos prévios presentes na sua estrutura cognitiva.

Um dos desafios da escola é tornar o ambiente de aprendizagem motivador para o aluno, valorizar os seus conhecimentos prévios e planejar situações de aprendizagem diversificadas que levem o aluno a aprender significativamente. O professor pode preparar a melhor aula, com os recursos didáticos mais modernos que existem na escola, porém se esta for promovida de forma automática, sem que os novos conhecimentos sejam ancorados em conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva e sem negociação de significados, não haverá aprendizagem significativa.

Quando os conceitos subsunçores ou ideias-âncoras necessárias à aprendizagem de um determinado conceito não estão presentes na estrutura cognitiva do individuo a aprendizagem pode ocorrer de forma arbitrária e literal. Isso significa dizer que a aprendizagem será mecânica, memorística e não ocorrerá a retenção de novos significados. Pois,segundo Ausubel (2003, p. 4) "não existe base possível para relacionar de modo não arbitrário a tarefa de aprendizagem à estrutura cognitiva de alguém e o aprendiz deve também lembrar-se literalmente da resposta para cada palavra de estímulo (não pode utilizar sinônimos)".

Aprendizagem memorística é sem significado, na qual os materiais de aprendizagem são conduzidos de acordo com a sequência linear do livro didático, útil para a realização de provas e é esquecida posteriormente às avaliações, pois o aluno apenas reproduz o conteúdo da mesma maneira como lhe foi apresentado. O aluno está submetido a um estágio passivo e disciplinar e não é visto como construtor de conhecimentos.

Na aprendizagem por memorização o aluno decora os conceitos, fórmulas e nomenclaturas que são facilmente esquecidos pelo fato de não fazerem sentido para o aprendiz (MOREIRA, 2012). Ausubel (1980, p. 23) explica que isso ocorre porque:

> Na verdade, parte da aprendizagem escolar aproxima-se, de alguma forma, do nível automático, como, por exemplo, os símbolos de letras na leitura, vocabulário de línguas estrangeiras, os nomes de conceitos e objetos particulares, os símbolos usados para representar os elementos químicos. Tal ocorre porque as palavras ou símbolos escolhidos para representar os objetos, sons ou abstrações em questão são comumente arbitrários.

Se os nomes de conceitos, símbolos e objetos são arbitrários, sua aprendizagem provavelmente também será arbitraria e literal por não haver relação e nem familiaridade com conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Isso esclarece o fato dos alunos enfrentarem dificuldades na aprendizagem escolar de conteúdos relativos à Biologia, Química, Física e Matemática que envolve a utilização de fórmulas, por exemplo.

TAVARES (2008, p. 94) argumenta que "nesse caso não existiu um entendimento da estrutura da informação que lhe foi apresentada, e o aluno não conseguirá transferir o aprendizado da estrutura dessa informação apresentada para a solução de problemas equivalentes em outros contextos". A aprendizagem memorística é arbitraria e literal no sentido de que o conhecimento aprendido ficará armazenado arbitrariamente na estrutura cognitiva, pois não há subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aluno que possam interagir com o conhecimento novo e que, portanto, não conseguirá atribuir significados pessoais àquilo que aprendeu.

Ausubel critica as aulas de laboratório em ciências por serem mecânicas e não significativas.

> Os experimentos realizados em laboratório sob a forma de receita de bolo, sem a compreensão dos princípios metodológicos dos fundamentos envolvidos, conferem pouca qualificação de método científico. Nem a "descoberta", da solução correta para problemas de matemática e ciência, sem a compreensão real das operações envolvidas, contribui para o conhecimento ou a capacidade de solucionar problemas. Os estudantes realizam esta ultima façanha apenas memorizando automaticamente problemas típicos e procedimentos mecânicos para a manipulação de símbolos algébricos (AUSUBEL, 1980, p. 24).

Isso decorre da forma como as atividades práticas são desenvolvidas em uma sequencia pré-determinada, que deve ser seguida pelos alunos sem que tenham a compreensão da metodologia que está sendo utilizada para a realização do experimento e que gera uma aprendizagem automática. A compreensão da metodologia do experimento envolve também a compreensão dos conceitos e princípios a serem aprendidos que devem estar compreensíveis para o aluno e as operações envolvidas devem ser significativas.

Moraes, Santana e Viana-Barbosa (2011, p. 3) afirmam que:

> O indivíduo aprende significativamente quando consegue atribuir significado ao que está sendo aprendido, porém estes significados têm sempre atributos pessoais. Sendo assim, uma aprendizagem em que não exista uma atribuição de significados pessoais nem uma relação com o conhecimento prévio do aluno, não é considerada como sendo significativa e sim mecânica.

A aprendizagem significativa demanda tempo maior para assimilar os conceitos que seriam apreendidos mais facilmente se existissem os subsunçores específicos em sua estrutura cognitiva.

Ausubel (2003) destaca a superioridade da aprendizagem e da retenção significativas em relação às ocorridas por memorização. Para o autor a aprendizagem e a retenção significativas são mais fáceis e eficazes em relação à por memorização. Isso ocorre porque é mais fácil aprender e lembrar-se de forma significativa do que memorizar uma quantidade equivalente de conceitos de forma literal.

O intervalo de retenção na aprendizagem por memorização é relativamente curto e é decorrente das associações dos conceitos e ideias serem puramente arbitrarias e literais. Como consequência tem-se o esquecimento bastante evidente na aprendizagem mecânica. Nela, o esquecimento dos conceitos que foram aprendidos é rápido e praticamente total. Diferentemente, na aprendizagem significativa o esquecimento é uma consequência natural, ou seja, os novos conhecimentos se dissociam progressivamente em relação aos subsunçores, como afirma Ausubel (2003, p. 134):

> Durante o intervalo de retenção, os significados recentemente emergentes permanecem funcionalmente ligados às ideias ancoradas, mas são ainda dissociáveis das mesmas; ao passo que, numa fase posterior do intervalo de retenção, a força de dissociabilidade dos significados recentemente apreendidos desce abaixo dos limiares críticos da recordação e do reconhecimento. Quando isto acontece, estes significados deixam de estar disponíveis para o aprendiz, como entidades identificáveis em separado; devido à subsunção obliterante, ocorreu o esquecimento.

O que Ausubel denomina de subsunção obliterante é a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos subsunçores relevantes que lhe serviram de ancoradouro cognitivo. Apesar de haver o esquecimento dos conceitos aprendidos significativamente, estes podem ser reaprendidos sem grandes dificuldades em um espaço de tempo menor.

Moreira (2012) afirma que a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia, porém estão ao longo de um mesmo contínuo (Figura 05).

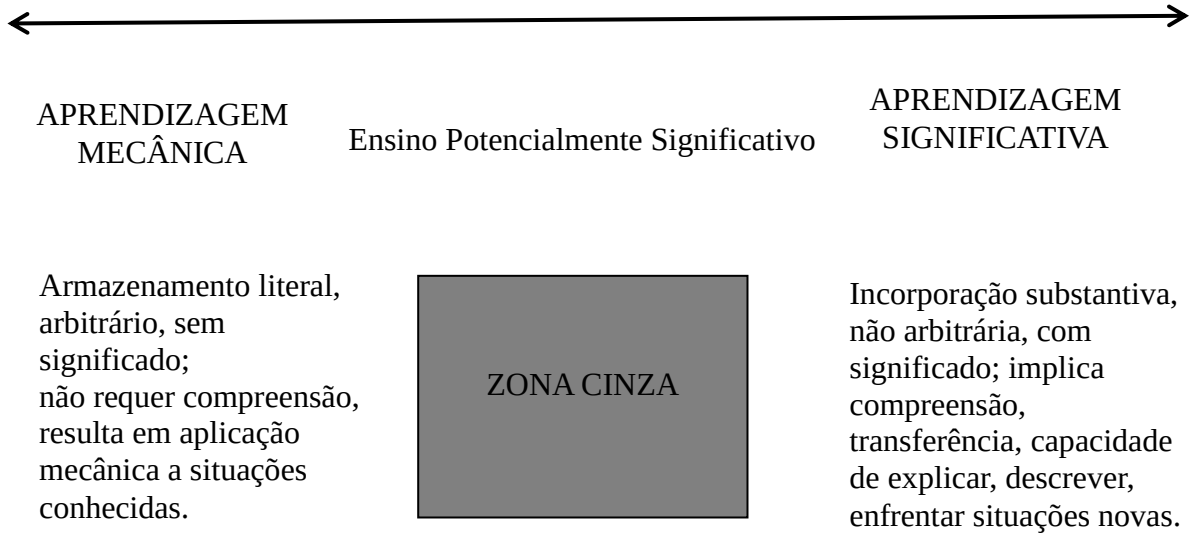


Figura 05. Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.
Fonte: MOREIRA, 2012.

O esquema da figura 05 sugere que grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar a trajetória do aluno na zona cinza. Para Moreira (2012) a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é automática, pois a aprendizagem significativa é dependente dos seguintes requisitos: presença de conhecimentos prévios (subsunçores) adequados, disposição do aluno em aprender, presença de materiais potencialmente significativos e mediação do professor.

Muitas estratégias de ensino em diversas disciplinas do currículo escolar dizem que utilizam as bases da teoria da aprendizagem, porém, na prática, evidencia-se aprendizagem por memorização e é muito mais frequente do que a aprendizagem significativa no contexto da escola. Isso pode ser decorrente da problemática com a formação do professor que não adquiriu competência pedagógica apropriada para ensinar a matéria, mas também, pode ser

devido à ausência de formação continuada do professor em termos de aprofundamento teórico para desenvolver práticas mais adequadas à qualidade da aprendizagem do aluno.

Atividades de campo em ambientes naturais como um fragmento florestal, reservas florestais, áreas de proteção ambiental são excelentes propostas para proporcionar a sensibilização do aprendiz pelo contato com os elementos bióticos e abióticos da floresta. Uma iniciativa dessa natureza é um bom começo para motivar o aluno a aprender, daí propormos uma visita. Acreditamos também que o apelo estético da floresta influencia nas emoções e nos sentimentos, por conseguinte, desperta o interesse e motiva para a aprendizagem do conteúdo científico, uma das bases desta tese.

Sobre a importância da motivação para a aprendizagem, Ausubel (1980, p. 331) defende que:

> A motivação, embora não indispensável à aprendizagem limitada a curto prazo, é absolutamente necessária para o tipo de aprendizagem continuada envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina. Seus efeitos são amplamente mediados através de variáveis intervenientes tais como focalização da atenção, persistência e crescente tolerância à frustação.

Nesse aspecto, a motivação é condição necessária para a aquisição de novos conhecimentos. Promovendo aulas de campo estamos proporcionando aos alunos condições necessárias para que possa manifestar disposição para relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva e aprender significativamente. A aprendizagem significativa é por si só auto-motivadora e prazerosa.

A teoria da aprendizagem significativa é importante para o Ensino de Botânica por representar um mecanismo para a aquisição e armazenamento de informações e por buscar compreender a maneira como o ser humano constrói os significados. A construção de significados envolve compreensão de conceitos, raciocínio e conexão entre a nova informação e o conhecimento prévio sobre o assunto.

Para promover a aprendizagem significativa, Ausubel defende dois princípios básicos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos que serão abordados no próximo subitem.

2.5.1 Princípios da Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa

A aprendizagem significativa de um conteúdo a ser ensinado deve levar em conta os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa peculiares da teoria.

No processo de diferenciação progressiva "o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhe e especificidade" (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 29). Sobre este fato, Ausubel (2003) explica que a maioria da aprendizagem e toda a retenção e a organização das matérias é hierárquica, procedendo de cima para baixo em termos de abstração, generalidade e inclusão. De acordo com o autor a organização do conteúdo na mente humana, constitui uma estrutura hierárquica na qual os conceitos mais gerais estão no topo da estrutura cognitiva e os conceitos mais diferenciados e menos inclusivos localizam-se abaixo destes. A organização da estrutura cognitiva seria comparável a uma pirâmide hierarquicamente ordenada. A nosso ver se na abordagem de um conteúdo os princípios gerais vem em primeiro lugar mostrando ao aluno de um modo mais amplo ou geral e depois os conteúdos mais específicos, a assimilação, poderá ser mais eficaz.

A diferenciação progressiva se baseia em duas hipóteses:

> (1) é menos difícil para os seres humanos compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido, mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das suas partes diferenciadas previamente aprendidas. (2) Num indivíduo, a organização do conteúdo de uma disciplina particular consiste de uma estrutura hierárquica na sua própria mente. As idéias mais inclusivas ocupam uma posição no topo desta estrutura e abrangem proposições, conceitos e dados factuais progressivamente menos inclusivos e mais diferenciados (AUSUBEL,1980, p. 159).

Portanto, baseado nesse princípio ensinar determinado conteúdo deve-se levar em consideração os conceitos mais gerais e mais inclusivos a serem abordados e, progressivamente, os mais diferenciados e específicos. Se a estrutura cognitiva está organizada hierarquicamente é mais fácil organizar o conteúdo a ser ensinado em uma sequencia de tópicos que observa primeiramente os conceitos mais inclusivos e, posteriormente, os conceitos mais específicos.

O principio da diferenciação progressiva nos leva a interpretar que os subsunçores são conceitos e ideias mais inclusivas e relevantes que já se encontram disponíveis na estrutura cognitiva para interagir com o novo conhecimento a ser aprendido significativamente.

Além da diferenciação progressiva, a organização e planejamento do conteúdo a ser ensinado deve levar em consideração a reconciliação integrativa. Na reconciliação integrativa

são exploradas as relações entre as ideias, para indicar semelhanças e diferenças e reconciliar inconsistências reais ou aparentes (AUSUBEL, 2003).

Para Moreira (2012, p. 7) "a *reconciliação integradora*, ou *integrativa*, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações". O planejamento do ensino visando a reconciliação integrativa deve ocorrer de forma que se possa explorar as relações existentes entre os conceitos e integrá-los. Na reconciliação integrativa parte-se dos conceitos específicos para o conceito geral.

Sendo assim, no planejamento de um projeto ou de uma aula os dois princípios devem ser observados a fim de que o conteúdo a ser ensinado seja significativo, pois tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa são processos da dinâmica da estrutura cognitiva humana. E para implementar os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa propostos por Ausubel, Joseph D. Novak e seus colaboradores desenvolveram os mapas conceituais como estratégias instrumentais facilitadoras da aprendizagem significativa.

2.5.2 Mapas Conceituais

Os mapas conceituais são instrumentos desenvolvidos por Joseph D. Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, em 1972, e têm como base teórica os princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel que enfatiza a relevância dos conhecimentos prévios para a aprendizagem de novos conceitos.

> Os mapas conceptuais têm por objetivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposição. Uma *proposição* consiste em dois ou mais termos conceptuais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição (NOVAK, 1999, p. 31).

As proposições são unidades semânticas ou unidades de significado que apontam as relações existentes entre os conceitos. A proposição "Plantas são seres vivos" representa um mapa conceitual simples formado por dois conceitos "plantas" e "seres vivos". Entre os dois conceitos consta a palavra de ligação "são" que está sendo utilizada para relacionar os conceitos que têm um significado especial e, ao mesmo tempo, dar sentido a esses conceitos. Outros conceitos relacionados ao conceito plantas podem ser hierarquicamente acrescentados ao mapa, desde que sejam mais específicos e menos inclusivos.

Novak (1999, p. 31) exemplifica um mapa conceitual simples formado por dois conceitos “céu” e “azul”. O autor descreve que a regularidade da designação do conceito adquire um significado adicional pelo estabelecimento de proposições em que se inclui o próprio conceito em questão, como no exemplo “a erva é verde”, “a erva é uma planta”, “a erva cresce”, “a erva é uma planta monocotiledônea” aumentam o significado do conceito “erva” e torna o mapa conceitual mais complexo.

Mapas conceituais são diagramas que obedecem a uma hierarquia na qual os conceitos estão organizados. No topo do mapa dispõem-se os conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo e, progressivamente surgem os conceitos intermediários, até chegar à base do mapa onde se organizam os conceitos específicos e exemplos (MOREIRA; MASINI, 2006). Pode-se descer e subir no mapa explorando as relações significativas existentes entre os conceitos, com isso estar-se-á desenvolvendo os princípios ausubelianos da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (Figura 06). Para Ausubel (2003) o ser humano aprende mais facilmente um conhecimento quando ele é apresentado a partir de suas ideias mais gerais e inclusivas, desdobrando-se para as ideias mais especificas e menos inclusivas.

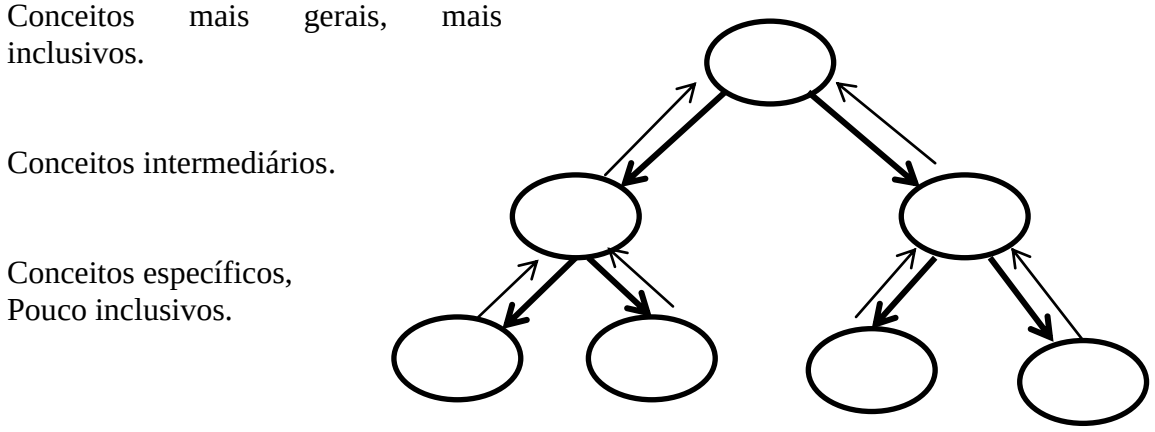


Figura 06. Representação esquemática da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa[13].
Fonte: MOREIRA; MASINI, 2006.

Os mapas conceituais refletem a organização dos conceitos, explora as relações estabelecidas entre as proposições e os conceitos, aponta similaridades e diferenças. “É um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceptuais incluídos numa estrutura de proposições” (NOVAK, 1999, p. 31). Mapas conceituais servem para relacionar e hierarquizar conceitos e não para classificá-los.

[13] As linhas mais fortes indicam a direção para a diferenciação de conceitos. As linhas mais fracas sugerem a reconciliação integrativa. Para se atingir a reconciliação integrativa é preciso “descer” dos conceitos gerais para os particulares e “subir” novamente até os gerais.

Ausubel, ao propor sua teoria da Aprendizagem Significativa afirma que o ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos é conhecer o que o aluno já sabe, seus conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva. Porém, o autor "não proporcionou aos educadores instrumentos simples e funcionais para ajudá-los a averiguar "o que o aluno já sabe". Esses instrumentos educativos são os mapas conceptuais" (NOVAK, 1999, p. 56).

Ao desenvolver os mapas conceituais, Novak (1999) oportuniza ao aluno externalizar seus conhecimentos prévios e ao professor a possibilidade de reconhecê-los e, a partir disso, ensinar novos conceitos relacionáveis à estrutura cognitiva do aluno. Os mapas construídos em pequenos grupos de dois ou três alunos desempenham um papel na interação social entre os membros do grupo.

Novak (1999, p. 32) exemplifica um mapa de conceitos e proposições para água (Figura 07). Percebe-se que o conceito água é um conceito mais geral que engloba outros conceitos e ocupa o topo do mapa. Na sequencia três conceitos intermediários: seres vivos, moléculas e estado que se encontram ligados por frases de ligação formando proposições. Mais abaixo, o mapa traz outros conceitos mais específicos, como os estados físicos da água e seus respectivos exemplos que estão na base do mapa. Demonstra, ainda, a importância da água para a sobrevivência dos seres vivos como os animais e as plantas. O mapa apresentado por Novak é bastante específico, pois enfoca apenas um conceito, o conceito "água".

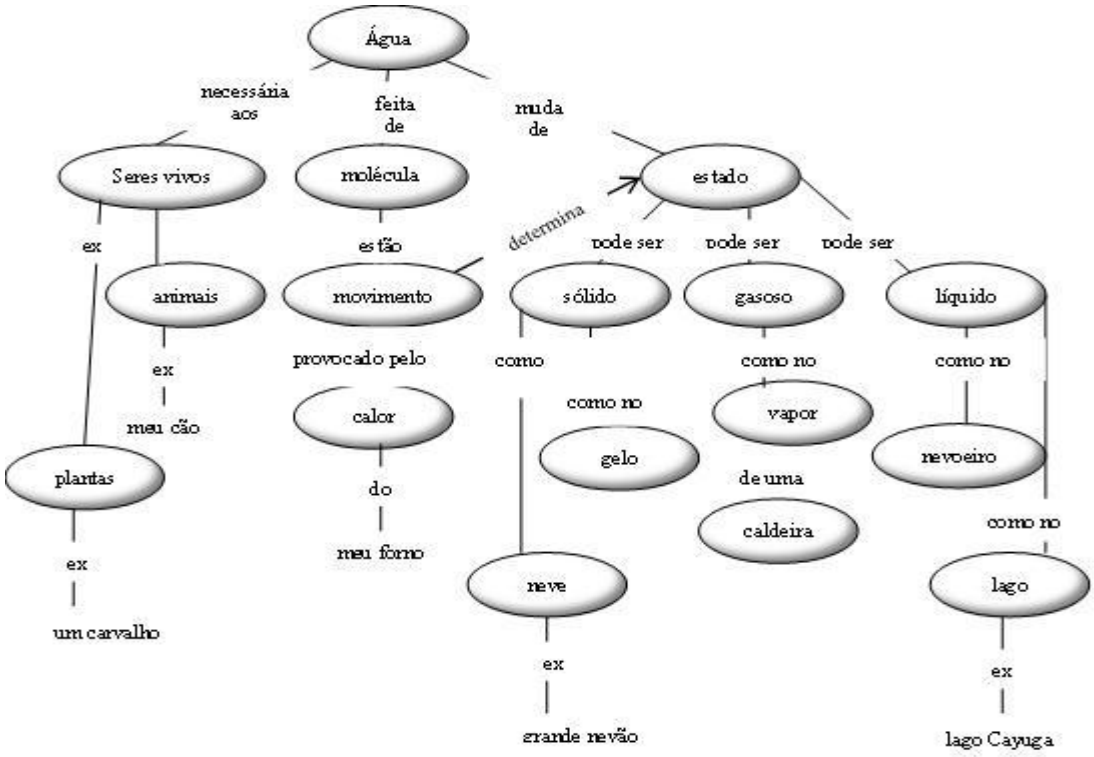


Figura 07. Mapa de conceitos para a água mostrando conceitos e proposições com ela relacionados.
Fonte: NOVAK, 1999.

Na elaboração de um mapa conceitual, os conceitos chave aparecem dentro de caixas e estão conectados por setas nas quais se escrevem palavras ou frases de ligação que ligam esses conceitos e resultam em proposições. Pode-se descer e subir no mapa explorando as relações entre os conceitos. Os mapas podem ser unidimensionais, bidimensionais ou tridimensionais, é óbvio que quanto mais dimensões apresentarem os mapas, mais complexidade nas relações entre os conceitos.

Essa forma de representar conceitos por meio de mapas conceituais é uma ferramenta muito útil no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular. Em todos os casos, mapas conceituais são instrumentos para negociar significados. Para Novak (1999, p. 36) "os mapas conceptuais são instrumentos extraordinariamente eficazes para revelar a existência de concepções alternativas, dados que esses mapas exteriorizam proposições". As concepções alternativas são interpretações inaceitáveis de um conceito que são suscetíveis de serem corrigidas a partir de sua identificação e, consequente, substituição por outros conceitos que estejam ausentes na estrutura cognitiva.

Os mapas conceituais podem mostrar relações hierárquicas entre os conceitos aprendidos, podem mostrar uma unidade de estudo ou um curso ou um programa que se pretende ensinar. Eles explicitam relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. "São representações concisas de estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas" (MOREIRA, 2006, p. 16)

Quando o professor apresenta aos alunos um mapa de conceitos de determinado conteúdo como instrumento de ensino deve explicá-lo aos alunos para que compreendam os conceitos e suas relações hierárquicas, visto que os mapas conceituais não são auto-explicativos. É importante que o mapa seja apresentado quando os alunos já têm noção do assunto e familiaridade com a matéria de ensino (MOREIRA, 2006). É sugerido que os alunos tenham intimidade com esse recurso instrucional, e o professor proponha que construam o seu próprio mapa. Nesse caso, o professor utilizará o mapa construído pelos alunos como instrumento de avaliação sobre a estrutura hierárquica de conceitos e proposições formadas pelo aluno.

Moreira (2006, p. 17) argumenta que a utilização de mapas conceituais como instrumentos de avaliação deve servir "não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno, a fim de classificá-lo de alguma maneira, mas no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos". A finalidade deve ser de "avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura,

hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópicos, disciplina, etc." (Idem, 2006, p. 19). Cabe ao professor solicitar que os alunos construam o mapa individualmente ou em grupos em seus cadernos, em folhas de papel oficio ou cartolinas e, por meio da análise dos mapas construídos, poderá avaliar se ocorreu assimilação dos conceitos de forma correta e observar possíveis dificuldades na aprendizagem do conteúdo. Mapas conceituais podem, ainda, ser obtidos a partir da realização de entrevistas orais.

Os mapas conceituais não são os únicos instrumentos no processo de avaliação da aprendizagem, porém pode ser uma ferramenta adequada para avaliar como os alunos organizam e reorganizam sua estrutura cognitiva diante de novos conhecimentos adquiridos (MORAES; SANTANA; VIANA-BARBOSA, 2011). E podem ser usado em qualquer nível de escolaridade da educação básica e ou nível universitário, em diferentes áreas do conhecimento e com alunos de qualquer idade.

Novak (1999) em sua obra sugere estratégias de elaboração de mapas de conceitos e mostra exemplos de mapas construídos por alunos de várias fases do ensino básico. O autor, todavia, chama a atenção que não existe nenhum modo ótimo de introduzir os mapas conceituais, mas primeiro deve-se apresentar ao aluno a ideia de conceito. Ressalta que "a melhor forma de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes é ajudá-los a verem a natureza e o papel dos conceitos, bem como as relações entre os conceitos, tal como existem nas suas mentes e como existem "lá fora" no mundo ou em instruções escritas ou orais" (NOVAK, 1999, p. 40). Propõe procedimentos que ajudam o aluno a retirar conceitos de material escrito ou oral e a identificar as relações entre esses conceitos.

Em uma das estratégias propostas por Novak (1999) como atividades prévias para a elaboração de mapas conceituais, o professor deverá perguntar aos alunos o que imaginam quando pensam em palavras como cão, cadeira e erva. Obviamente demonstrarão que essas palavras têm um significado para elas e, então, o professor introduz a palavra "conceito" explicando que conceito é a palavra usada para designar a imagem de um objeto ou acontecimento. O professor escreve na lousa palavras como - o, é, são, quando, que - e pergunta aos alunos se as palavras provocam o surgimento de alguma imagem em sua mente. Eles reconhecerão que essas palavras não são conceitos, mas palavras de ligação usadas para ligar os conceitos em uma proposição.

A partir do momento em que os alunos conseguem identificar conceitos e palavras de ligação introduz-se a elaboração propriamente dita de mapas conceituais. Uma das sugestões propostas por Novak (1999) ao professor é que ele prepare uma lista com termos conceituais

que tenham relação entre si, organize-os dos mais gerais aos mais específicos; construa um mapa conceitual no quadro; peça aos alunos que leiam as proposições do mapa. Também pergunte se alguém consegue ligar ao mapa outros conceitos que tenham relação com os conceitos presentes no mapa; peça aos alunos que copiem o mapa e adicione mais dois ou três conceitos; os alunos podem reproduzir seus mapas no quadro e explicá-lo ao professor e aos colegas. Esse exercício ajudará na maior compreensão dos conceitos e facilitará a elaboração de novos mapas conceituais.

Sobre estas estratégias Moreira (2006) acrescenta uma sequencia lógica para o mapeamento conceitual. Para o autor é necessário identificar os conceitos-chave do conteúdo que vai ser mapeado e colocá-los em uma lista; deve-se ordenar os conceitos colocando os mais gerais no topo do mapa e, gradativamente, acrescentar os demais; conectar os conceitos com linhas e colocar as palavras-chave que mostrem a relação entre os conceitos; na parte inferior do mapa podem ser acrescentados exemplos que tenham relação com os conceitos; compartilhar o mapa com os colegas a fim de negociar significados; as setas devem ser usadas somente quando necessárias à explicitar a direção de uma relação.

A elaboração dos mapas conceituais revela como os alunos organizam em sua estrutura cognitiva um conjunto de conceitos e proposições de um determinado conteúdo e evidencia as suas relações hierárquicas, bem como exterioriza os conhecimentos prévios que eles possuem e que, nem o aluno e nem o professor ainda não se aperceberam (NOVAK, 1999). Os primeiros mapas conceituais construídos pelo aluno sobre um conteúdo geralmente é simples, com poucos conceitos e poucas proposições, tal mapa pode ser importante por revelar o conhecimento prévio sobre o conteúdo que o professor deseja ensinar.

Em pesquisa realizada por Mendonça, Silveira e Moreira (2011) com o objetivo de compreender o processo de evolução conceitual sobre o tema Sistema Respiratório, os autores analisaram a evolução conceitual dos alunos partindo de mapas conceituais por eles produzidos antes, durante e depois de uma intervenção pedagógica. No primeiro momento, 46% dos alunos conseguiram elaborar bons mapas conceituais e 54% elaboraram mapas conceituais regulares; no segundo momento (intervenção) ocorreu um aumento no número de bons mapas conceituais (79%) e apenas 21% apresentaram mapas conceituais regulares. No terceiro momento houve uma queda na elaboração de mapas conceituais na categoria bom (42%) e aumento na categoria regular (58%). Para os autores os resultados apresentados no 1º e 2º momentos apontam evidências de que ocorreu a evolução conceitual (idem, 2011, p. 5). Essa pesquisa corrobora com as proposições de Novak (1999) sobre o desenvolvimento conceitual.

Seguindo o principio ausubeliano da diferenciação progressiva construímos um mapa conceitual para o conceito "folha" (Figura 08). Consiste no conceito mais geral do conteúdo tratado, que aparece no centro do mapa e, pouco a pouco se introduz os conceitos mais específicos como "limbo", "pecíolo", "bainha" e "estípulas", etc. O **conceito inclusor** Folha, por exemplo, está conectado por **linhas de conexões** ou **setas** nas quais se escrevem as palavras que ligam aos outros conceitos, formando proposições.

O mapa conceitual sobre "Folha" (Figura 08) traz proposições que demonstram a relação conceitual básica que favorece a compreensão sobre a fisiologia e a morfologia das folhas de um vegetal. Nele há predomínio da morfologia das folhas, tema explorado na sequência didática realizada com os alunos do 3º ano do Ensino Médio, nesta pesquisa.

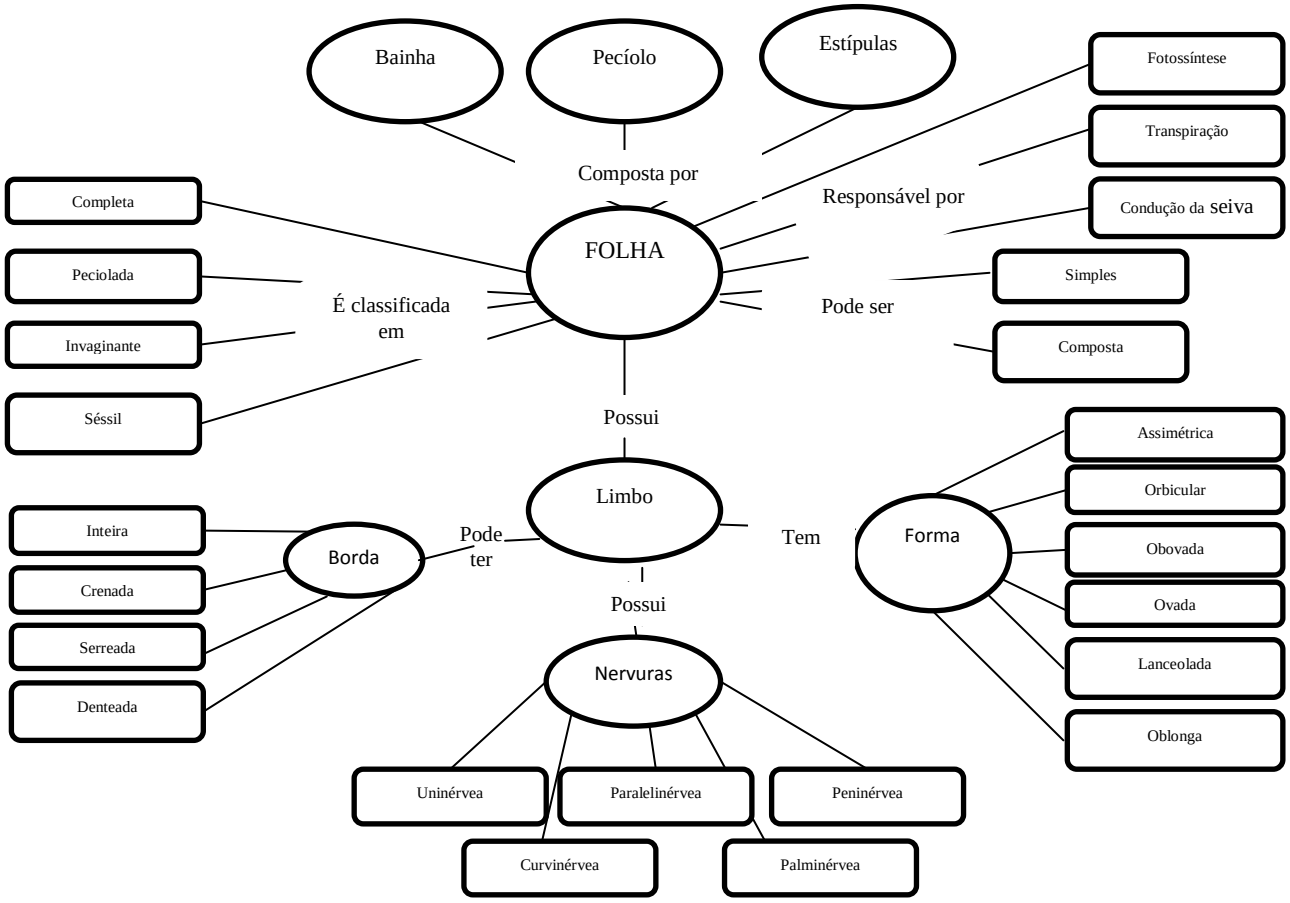


Figura 08. Mapa conceitual para Folha.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Os conceitos de folha estão organizados hierarquicamente relacionados à estrutura morfológica da folha e, mais especificamente, conceitos relacionados à forma, bordo do limbo, tipos de nervuras que podem ser encontradas nas folhas de diferentes espécies vegetais. As classificações da folha estão de acordo com a presença ou ausência do limbo, bainha,

pecíolo e quanto à subdivisão do limbo. Quanto à fisiologia da folha, temos no mapa, a folha órgão vegetal responsável pela fotossíntese, respiração e condução das substancias orgânicas e inorgânicas. Com esse mapa conceitual, é possível fazer uma leitura reversa partindo do mais específico como, por exemplo, partir do conceito de nervura para a morfologia da folha, como também o tipo de borda com alguma forma do limbo da folha. Essa situação de aprendizagem depende do grau de maturidade e aprofundamento que o aluno passar a ter com os conceitos e com a familiaridade com o conteúdo estudado e apreendido. Nesse, sentido usa-se a reconciliação integrativa, ou seja, integrar um conceito a outro com a devida representação do pensamento construído.

3 ANALISANDO AS PERCEPÇÕES PRÉVIAS E ESTUDOS DE BOTÂNICA POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

A entrevista é uma excelente proposta para compreender melhor as concepções do entrevistado, pois ele tem a livre expressão do pensamento e pode voltar naquilo que não ficou ou não está claro sobre determinado assunto para o pesquisador.

Para a realização das entrevistas fomos (a pesquisadora e um aluno da graduação em Biologia) conversar com os alunos que seriam os sujeitos da pesquisa sobre o nosso projeto de pesquisa. Combinamos com os alunos o dia que voltaríamos para realizar as entrevistas. Solicitamos da professora de Biologia uma lista com o nome de todos os alunos e na hora da entrevista os alunos eram chamados por ordem alfabética para ir até o laboratório de Ciências da escola em grupos de 5 alunos. No laboratório, um lugar tranquilo e climatizado, procuramos entrevistar os alunos individualmente. Éramos cinco entrevistadores, a pesquisadora e quatro alunos da graduação de Ciências Biológicas que desenvolvem projetos de iniciação científica. Ao iniciar a entrevista, percebíamos que alguns alunos estavam nervosos ou ansiosos. Então, procurávamos deixar o ambiente de entrevista amistoso, encorajando-os a responder as perguntas.

3.1 Conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Botânica

Os conhecimentos prévios ou subsunçores são ideias presentes na estrutura cognitiva do aluno com as quais os novos conhecimentos irão se relacionar durante o processo de aprendizagem significativa. O conhecimento prévio é fundamental para a construção de um novo conhecimento e como ponto de partida para a aprendizagem significativa (TOMITA, 2009). Por isso, Ausubel (1980, 2003) considera que o fator isolado mais importante a influenciar a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Dessa forma, para realizarmos este trabalho visando um ensino de Botânica significativo procuramos conhecer aquilo que os alunos já sabiam sobre os vegetais.

Como foi explicado na metodologia, para sabermos dos conhecimentos prévios dos alunos sobre Botânica usamos a técnica da evocação em eles disseram três palavras ou pequenas frases que lhes vinham à cabeça diante da frase “ESTUDAR BOTÂNICA”. Semelhante estratégia é proposta por Novak (1999) para iniciar elaboração de mapas conceituais. As palavras ditas pelos alunos têm um significado para eles ou designam a imagem de um objeto de estudo ou acontecimento ou experiência na vida deles. Neste caso, a

intencionalidade não foi construir mapas, mas tentar identificar seus conhecimentos mais inclusivos sobre botânica.

Os resultados desta mediação mostrou que a **primeira** palavra mais citada pelos alunos entrevistados foi "Planta" (63%), seguido de "Flor" (11%) e por fim 6% disseram "Árvore" (Quadro 02). A **segunda** palavra mais citada foi "Planta" (23%); depois 14% "terra" e 6% falaram "Meio Ambiente". Na **terceira** palavra não houve a mais citada, ocorreram diferentes palavras, e em 15% (quinze por cento) dos alunos não conseguiu citar qualquer palavra.

Quadro 02. Conhecimentos mais inclusivos sobre Botânica

Aproximações semânticas ou de significados RESPOSTA 1	**Percentual**	**Aproximações semânticas ou de significados RESPOSTA 2**	**Percentual**	**Aproximações semânticas ou de significados RESPOSTA 3**	**Percentual**
Planta	63,5%	Planta	23,8%	Diversidade de plantas	4,7%
Flor	11%	Terra	14,2%	Terra	4,7%
Árvores	6,3%	Meio Ambiente	6,3%	Cuidar das plantas	4,7%
Natureza	3,2%	Algas	4,7%	Água	3,2%
Angiospermas	1,6%	Árvore	4,7%	Meio ambiente	3,2%
Briófitas	1,6%	Flores	3,2%	Fotossíntese	3,2%
Gimnospermas	1,6%	Floresta	3,2%	Biologia	3,2%
Água	1,6%	Fotossíntese	3,2%	Árvores	3,2%
Algas	1,6%	Água	3,2%	Flores	3,2%
Biologia	1,6%	Ecossistema	1,6%	Adubo	3,2%
Terra	1,6%	Pteridófitas	1,6%	Farmácia	3,2%
Interessante	1,6%	Angiospermas	1,6%	Algas	3,2%
Seres vivos	1,6%	Complexidade	1,6%	Jardim	3,2%
Não tem interesse	1,6%	Calor	1,6%	Sustentabilidade	3,2%
		Preservação	1,6%	Estigma	1,6%
		Alimento	1,6%	Briófitas	1,6%
		Biologia	1,6%	Vegetais	1,6%
		Biomedicina	1,6%	Preservação	1,6%
		Natureza	1,6%	Genética	1,6%
		Folhas	1,6%	Reprodução	1,6%
		Cuidar	1,6%	Vida	1,6%
		Sobre para que servem	1,6%	Corais	1,6%
		Verde	1,6%	Legumes	1,6%
		Já pesquisei a respeito	1,6%	Fisiologia das plantas	1,6%
				Áreas verdes	1,6%
		Jardinagem	1,6%	Cheiro	1,6%
		Insetos	1,6%	Floresta	1,6%
		Hortaliça	1,6%	Bactérias	1,6%
		Não responderam	4,7%	Frutos	1,6%
				Prefiro seguir outra profissão	1,6%
				Animais	1,6%
				Folhas	1,6%
				Sol	1,6%

				As frutas	1,6%
				Seres vivos	1,6%
				Plantações	1,6%
				Não responderam	15,5%
Total 63 alunos	100%	**Total 63 alunos**	100%	**Total 63 alunos**	100%

Fonte: ARAÚJO, 2013.

As palavras citadas pelos alunos são, em sua maioria, conhecimentos mais inclusivos que pressupões estarem presentes em sua estrutura cognitiva sobre o que eles já sabem em relação ao conteúdo de botânica. Percebemos que para a maioria "Planta" representa Botânica. Tal resposta vem de um conceito muito presente nos livros didáticos e nas aulas da disciplina botânica no ensino médio o que para nós podemos inferir que a "ligação da palavra "Botânica" à "Planta" seja resultado desta relação conceitual inclusora, ou que muitas vezes é dita mecanicamente. Nós, porém, não podemos afirmar que foi uma resposta mecânica porque nada além da palavra foi acrescentado devido à técnica não permitir nesse momento a manifestação explicativa.

Segundo Ausubel (2003) o conhecimento inclusivo consiste em ideias potencialmente relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno, aquelas desempenham um papel de subsunção ou fornecerem uma ancoragem ideal às ideias subordinadas. A nosso ver, a existência de conhecimentos mais inclusivos sobre o que significa 'planta' para os alunos é muito importante para que ocorram novas aprendizagens potencialmente significativas na área da Botânica. Pois, esses conhecimentos podem estar disponíveis para possível relação não arbitrária e não literal com novos conhecimentos durante o contato com as plantas, critérios que consideramos, nesta tese, essencial para a aprendizagem significativa ao estudar a morfologia das folhas das plantas.

Depois da técnica de evocação que foi falar apenas uma palavra ou frase formulamos outras perguntas que fizessem sentido na relação conceitual. Esses dados são analisados a seguir partindo das respostas à pergunta B.

Você gosta de Botânica?

Na pergunta: Você gosta de Botânica? Dos 63 alunos entrevistados, 70% afirmaram gostar da área da Botânica e 30% não gostam de Botânica.

Baseado nas respostas dos alunos e com o objetivo de investigar os motivos pelos quais se interessam ou não pelo estudo dos vegetais criamos duas categorias de respostas: os que gostam e os que não gostam de Botânica. A intenção desta análise foi semelhante ao que

diz Novak (1999), as afirmações que revelam sentimentos sobre a matéria também são significativas, pois podem explicar anomalias cognitivas surpreendentes.

Por que os alunos gostam de Botânica?

Para os que gostam da botânica classificamos as 44 (quarenta e quatro que correspondem aos 70%) respostas reunidas a seguir de B1 a B8 em duas subcategorias (B-I e B-II) pelas aproximações de sentidos subjetivos ou por aproximações semânticas:

B1: Estuda a preservação dos vegetais

B2: Importância medicinal e na alimentação.

B3: Conhecimento mais específico sobre os vegetais.

B4: Assunto interessante.

B5: Estuda a biodiversidade e as relações ecológicas.

B6: São seres vivos.

B7: Permite realização de aulas de campo.

B8: Está presente no cotidiano.

Subcategorias B (Gostam de botânica):

- B-I -Vegetais e finalidades : B1, B2, B3, B5, B6.
- B-II - Vegetais e relações com interesses: B4, B7, B8.

As subcategorias B apontam diferentes motivações dos alunos gostarem de estudar os vegetais. Em B-I, os alunos gostam da Botânica, porque se estuda a planta sob diferentes aspectos e com diferentes finalidades: seu funcionamento, por serem seres vivos, por permitir o estudo em ambientes naturais, pela importância dos vegetais como produtores primários no ecossistema e pelas formas de interação desses seres vivos com outros seres vivos.

Em B-II temos presente relações de afetividade estabelecidas entre eles e as plantas. O estudo dos vegetais permite o desenvolvimento de aulas de campo, na qual os alunos terão contato direto e *in locu* com esses seres vivos. Pesquisas, como a que foi desenvolvida por Seniciato e Cavassam (2008), comprovam que aulas práticas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais evidenciam a relação existente entre os aspectos emocionais e a construção de conhecimentos científicos por incluírem os fenômenos nos contextos de aprendizagem. Para os autores, "a motivação e o interesse são mais frequentes nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais quando comparadas às aulas expositivas tradicionais, porque permitem aos estudantes integrarem os tipos de conhecimento necessários à

construção do conhecimento científico" (idem, 2008, p. 120). Outro aspecto a notar trata da estética das plantas, como a beleza e o aroma das flores das angiospermas que provocam sensações nos alunos (BARRETO; SEDOVIM; MAGALHÃES, 2007), o que envolve sentimentos e emoções propiciando a motivação para a aprendizagem.

O fato de os alunos gostarem de estudar Botânica, seja pelas suas finalidades ou pela relação de afetividade que existe entre eles e os vegetais, é um bom começo para o professor desenvolver práticas que os motivem à aprendizagem nesta área da Biologia. "A motivação, embora não indispensável à aprendizagem limitada, em curto prazo, é absolutamente necessária para o tipo de aprendizagem continuada envolvida na tarefa de dominar o tema de uma dada disciplina" (AUSUBEL, 1980, p. 331). Motivos intrínsecos e positivos citados pelo autor como a curiosidade e a manipulação, bem como o desejo de conhecimento (impulso cognitivo) são importantes tipos de motivação para a aprendizagem significativa.

As subcategorias B indicam, a presença de subsunçores relevantes na estrutura cognitiva dos alunos sobre a área da Botânica. Os subsunçores relevantes são conhecimentos estabelecidos na estrutura cognitiva que permitem, por interação, dar significado a outros conhecimentos (MOREIRA, 2012). São conhecimentos adequados para interagir com novos conhecimentos daquela área específica, e que melhoram a aquisição de novos significados. Quando o aluno diz, por exemplo, que os vegetais "são seres vivos", essa afirmação demonstra que ele possui conhecimentos específicos e apropriados sobre o reino Plantae. Esta não é uma afirmação fácil para o aluno de Ensino Médio que, inclusive, ainda não estudou mais especificamente conteúdos sobre os vegetais nessa fase do ensino básico. Isso somente é possível se o aluno já possuir subsunçores específicos e apropriados sobre o assunto.

Considerando os estudos de Ausubel (2003) o conteúdo de Botânica constitui-se, portanto, em material de aprendizagem potencialmente significativo para os alunos, passível de relacionar-se com ideias relevantes ancoradas em suas estruturas cognitivas e estas ideias, que por sua vez, influenciam o material de aprendizagem.

Por que os alunos não gostam de Botânica?

Retomando as respostas dos entrevistados, 19 (dezenove) alunos justificaram o motivo pelo qual não gostam da botânica. Para tornar didática as análises dos resultados, reunimos as falas por aproximações de sentidos subjetivos e criamos as categorias de respostas de B09 a B16. Seguindo a técnica de análise do discurso por sua vez foram novamente reunidas em duas subcategorias III-B e IV-B:

B09: Não se interessa pela área da Botânica.

B10: Pouco contato com a área da Botânica.

B11: Aula da professora de Biologia não é dinâmica. Aula apenas teórica.

B12: Não conhece o assunto.

B13: Não gosta de estudar sobre as plantas.

B14: Assunto muito complexo, não consegue entender.

B15: Não gosta de plantas.

B16: Quer seguir a área da saúde.

- Subcategoria B (não gostam de botânica)

  B-III- Didática desinteressante: B10, B11, B14

  B-IV- Interesse por outras áreas de estudo: B09, B12, B13, B15, B16

Muitos são os motivos pelos quais os alunos afirmam não se interessar por Botânica. Motivos estes que estão relacionados com aquilo que tem sido discutido sobre as dificuldades no processo de aprendizagem de conteúdos de Botânica em que o ensino ainda consiste, na maioria das vezes, na memorização de conceitos científicos (KINOSHITA, 2006; SILVA, 2008; ARAÚJO, 2009). Silva e Cavassan (2006) relatam a dura realidade das aulas de Ciências que são desenvolvidas em prédios sem infraestrutura adequada, procedimentos didáticos ultrapassados, recursos didáticos limitados ao quadro e pequenos experimentos em laboratório, quando são realizados.

Nesse contexto da realidade do ensino de Biologia podemos vislumbrar a necessidade de melhorar a formação didático-pedagógica e teórica do professor a fim de desenvolver aulas diferenciadas nessa área capaz de provocar nos alunos motivação e curiosidade para o estudo dos vegetais. O conhecimento botânico evoluiu rapidamente e esta evolução exige atualização permanente do professor para que possa optar por uma metodologia de ensino adequada ao conteúdo que se deseja ensinar (SILVA, 2008) o que irá contribuir para despertar o interesse dos alunos em estudar sobre os vegetais.

Muitos professores justificam que a falta de recursos não permite a adoção de técnicas eficientes, porém, muitos recursos estão disponíveis, como por exemplo, os ecossistemas naturais que se apresentam como ricos laboratórios para a realização de aulas de campo (SILVA; CAVASSAM, 2006). Temos também outros espaços não formais que possuem biodiversidade e que, em alguns casos, ficam próximos à escola. Segundo Masini e

Moreira (2008) o primeiro passo é querer mudar, ou seja, estar predisposto para mudar é condição para a mudança da prática docente.

É necessário destacar que a formação inicial e continuada dos professores de Ciências deve ser alicerçada em didática que privilegie a alfabetização cientifica como possibilidade de valorizar os conhecimentos dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem cientifica e da decodificação das crenças aderidas a ela (CHASSOT, 2003). "Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino de Ciência, [...] contribuir para a compreensão de conhecimentos, de procedimentos e de valores que permitam aos estudantes tomar decisões [...]" (CHASSOT, 2010, p. 46).

Evidencia-se que nem todos os alunos serão botânicos no futuro, contudo, o ensino pode ser melhor e atraente na escola. Para estudar botânica não temos receitas já que percebemos a falta ou pouca formação para o professor transformar suas aulas em momentos inesquecíveis sem custos financeiros. Deixemos uma pergunta: Será que após todo envolvimento nas aulas de campo e em laboratório promovido na sala de aula, com a intencionalidade de acontecer aprendizagem significativa ajudou os alunos a mudarem de opinião sobre estudar botânica? Talvez essa resposta possa ser dada em um novo estudo, e quem sabe dele possamos escrever um artigo científico que sirva de inspiração aos professores de biologia.

3.2 Assuntos estudados sobre os vegetais, durante a vida escolar, que mais chamou a atenção do aluno.

Para analisar esta questão criamos duas categorias. A categoria C1 em que estão agrupados os possíveis subsunçores sobre os conteúdos de Botânica (Quadro 3) e a categoria C2 em que estão os resultados demonstram indícios de aprendizagem mecânica sobre conteúdos de Botânica (Quadro 4).

Quadro 3. Assuntos mais interessantes de Botânica para os alunos, seus comentários e análise de possíveis subsunçores

Aluno	Assunto interessante	Comentário do aluno	Possíveis subsunçores
A2	*Fotossíntese.*	*É importante para a manutenção do ambiente, sem as plantas não teríamos um ar de qualidade.*	*O conceito sobre fotossíntese está em construção. Os subsunçores ainda não são consistentes. O aluno não consegue, ainda, explicar claramente o fenômeno da fotossíntese.*
A5	*Os principais grupos vegetais: briófitas, gimnospermas e angiospermas.*	*As gimnospermas têm sementes, como o pinheiro, não tem flores e frutos. Angiospermas possuem*	*Notamos subsunçores relevantes sobre os grupos das angiospermas e gimnospermas, pois consegue enumerar características distintivas*

		sistema mais completo (raiz, caule, folhas e frutos). A semente está protegida pelo fruto. Flores, polinização pelo ar e animais. Frutos e falsos frutos.	*entre os grupos vegetais com ausência de flores das gimnospermas e a presença de flores e frutos das angiospermas. Na descrição do aluno, percebemos sua estrutura cognitiva organizada hierarquicamente em função dos conceitos e proposições mais inclusivos e menos inclusivos que é capaz de descrever em seu comentário. Em outras palavras, há diferenciação progressiva do conteúdo quando apresenta características dos grupos vegetais e exemplifica as gimnospermas.*
A11	*Experimentos de Mendel com as ervilhas.*	*Achei interessante porque entendi a diferença de cruzamento entre os vegetais e os demais seres vivos.*	*Existe uma relação clara entre os conceitos tratados, o que demonstra existir ideias relevantes acerca da transmissão dos caracteres hereditários dos seres vivos.*
A25	*A genética e sua variabilidade.*	*Quando Mendel as estudou, sendo que não foi um estudo importante só para os vegetais, mas para qualquer forma de vida.*	*Na genética é possível o estudo de vários seres vivos. Há indicação sobre a importância dos estudos de Mendel com vegetais, para todos os seres vivos.*
A28	*Reino Vegetal.*	*É muito amplo, com divisões: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.*	*Mostra que a botânica é estudada por meio de classificação; cita os quatro grupos de vegetais existentes na literatura.*
A30	*Evolução.*	*A forma como os vegetais evoluíram de acordo com sua adaptação ao ambiente que vivem.*	*Evolução e adaptação são logicas entre a resposta e o comentário do aluno.*
A46	*A questão das frutas.*	*Pude perceber que elas podem nos ajudar em algum beneficio, ajudando no crescimento, na questão das vitaminas, cálcio.*	*Há relação entre as plantas e benefícios nutricionais aos seres humanos, o que evidencia a reconciliação integrativa dos conhecimentos.*
A57	*A reprodução.*	*É interessante, é uma forma diferente dos animais, tem plantas que se reproduzem por brotamento.*	*De forma geral, consegue diferenciar a reprodução nos animais e vegetais. Ou seja, os vegetais se reproduzem assexuadamente, o que não ocorre nos animais. A resposta apresenta um tipo de reprodução assexuada que ocorre nos vegetais, o brotamento.*
A59	*Algas*	*Porque tinha um veneno que prejudicou os animais marinhos ou aquáticos, matando várias espécies de peixes. Foi um assunto que já estudei.*	*Não ficou claro o que é o "veneno".*
A60	*O funcionamento da planta.*	*Fotossíntese, produção de oxigênio que a planta faz.*	*Consegue apresentar aspectos da fisiologia da fotossíntese como a produção do O_2. Houve a aprendizagem do conceito de fotossíntese.*

Fonte: ARAÚJO, 2013.

Analisando o quadro 3 constatamos que as respostas dos alunos trazem conceitos importantes sobre sistemática vegetal, fisiologia vegetal como a fotossíntese, genética e evolução. Consideramos estes conceitos como possíveis subsunçores (conhecimentos prévios) presentes em suas estruturas cognitivas sobre conteúdos de Botânica, o que é extremamente importante para aprendizagens posteriores. Os subsunçores são conhecimentos existentes na estrutura cognitiva que possibilitam a conexão com novos conhecimentos (TAVARES, 2004).

O aluno A59 sabe que algas produzem toxinas e, se o professor descobre que este aluno já tem informações um tanto obscuras sobre as algas, pode introduzir novas informações sobre o tema. O fato de o aluno já possuir algum conhecimento sobre algas será relevante para promover novas aprendizagens significativas sobre o referido tema.

De um modo geral, os comentários evidenciam que os alunos possuem certo domínio de conceitos próprios da Botânica. O domínio progressivo de conceitos e a aquisição de novos conhecimentos, ou novos significados, leva à diferenciação dos subsunçores (MASINI; MOREIRA, 2008). Essa evidência é caracterizada na descrição dos alunos A5, A11 e A25 onde percebemos que na estrutura cognitiva encontra-se organizada hierarquicamente, em função dos conceitos e proposições mais inclusivos e menos inclusivos que são capazes de descrever o pensam sobre o que aprenderam em outros momentos de sua vida escolar. Por exemplo, em A5, notamos diferenciação progressiva do conteúdo quando apresentou as características dos grupos vegetais e exemplificou as gimnospermas.

Em A28, também percebemos que o aluno conhece a classificação do reino vegetal (conceito inclusor) e sua diferenciação (classificação vegetal). Em A30, o conceito "Evolução" surge incluindo o conceito "adaptação", sendo menos inclusivo, ou seja, mais específico no ramo desse estudo.

Constatamos que todos os assuntos que os alunos mais gostaram ou foram mais marcantes, citados em suas respostas, fazem parte do currículo da disciplina Biologia no Ensino Médio, porém nem todos são conteúdos tratados especificamente na Botânica, como o conteúdo de Genética e Evolução. Nos chama a atenção para a capacidade dos alunos A11, A25 e A30 relacionarem estudos de genética e evolução ao estudo da Botânica, ou seja, conseguiram perceber que as plantas sofrem evolução e possuem caracteres hereditários como outros seres vivos, o que demonstra que conseguem realizar a reconciliação integrativa dos conhecimentos.

Quando ocorre a reconciliação integrativa na estrutura cognitiva do aluno é porque ele consegue perceber as semelhanças, igualdades, relações entre os conhecimentos (MASINI; MOREIRA, 2008). Para os autores "não há diferenciação progressiva sem

reconciliação integrativa, ou integradora" (idem, 2008, p. 35). À medida que o aluno constrói subsunçores, vai diferenciando sua estrutura cognitiva bem como reconcilia, integra significados, ideias, conceitos (idem, 2008).

Quadro 4. Assuntos interessantes de Botânica para os alunos, seus comentários e indícios de aprendizagem mecânica

Aluno	Assunto interessante	Comentário do aluno	Indícios de aprendizagem mecânica
A4	*Reprodução dos vegetais.*	*A forma como ocorre a reprodução dos vegetais.*	*Em seu comentário, não consegue apresentar características ou tipos de reprodução que possam mostrar que possui subsunçores sobre reprodução.*
A6	*Coloração dos vegetais.*	*Não lembro.*	*Demonstra que a aprendizagem foi memorística. Por isso, não consegue lembrar sobre os plastos.*
A8	*Fotossíntese.*	*Uma planta sofre uma alteração muda a coloração.*	*Não consegue explicar o processo de fotossíntese.*
A9	*O processo de reprodução*	*Interferência de animais e várias formas de reprodução sexuada e assexuada. Alguns têm órgãos genitais.*	*Há um conceito equivocados sobre órgãos reprodutivos dos vegetais. As ideias preconcebidas errôneas como estas podem limitar a aprendizagem significativa.*
A10	*Gimnospermas e angiospermas.*	*Frutos que dizemos que são frutos e não são. Flores em inflorescência.*	*Mostra mecanicamente, pois esqueceu os pseudofrutos e não deixa claro qual grupo vegetal possui essas características.*
A13	*Como são formados [os vegetais].*	*Diferenças e suas características.*	*Não apresenta conceitos claros sobre reprodução. Há ausência de ideias claras e estáveis, que poderiam servir de pontos de ancoragem para novas aprendizagens.*
A18	*Reino monera*	*Não sei comentar, esqueci.*	*Classificação errônea sobre os vegetais. Os vegetais são seres vivos que pertencem ao Reino Plantae. Apesar do Reino Monera ser estudado por botânicos, estes seres vivos não são plantas.*
A27	*Reprodução.*	*A diferença que há entre a reprodução sexuada e*	*A aprendizagem mecânica está em restringir-se à*

		assexuada das plantas.	*classificação sem apresentar as diferenças existentes entre as formas de reprodução.*
A55	*O ciclo*	*Nasce, cresce e morre. É como se fossem nós mesmos. Por isso temos que cuidar delas.*	*Não há concatenação das ideias; faltam as ideias relevantes.*
A58	*As flores*	*Achei interessante porque é uma área muito diversificada e traz muitos conhecimentos.*	*Não apresenta conceitos relevantes sobre as características das flores, ou sua importância para a reprodução do vegetal.*

Fonte: ARAÚJO, 2013.

O quadro 4 apresenta resultados que demonstram indícios de aprendizagem mecânica sobre conteúdos de Botânica. A aprendizagem mecânica se dá quando novos conhecimentos são incorporados à estrutura cognitiva por meio de associações arbitrárias e sem significados (MASINI; MOREIRA, 2008). O esquecimento rápido, a dificuldade de atribuição de significados e a incapacidade de aplicação daquilo que aprendeu em novas situações de aprendizagem são consequências da aprendizagem mecânica.

Nos dados do quadro 4 o aluno A6 não consegue lembrar o que aprendeu sobre plastos e A10 não lembra dos conceitos científicos sobre pseudofrutos. Em geral esses assuntos são estudados apenas para fazer uma prova, depois não se fala mais no assunto e o aluno esquece porque não houve reiteramento ou relação não arbitrária com o que estudou.

Para Ausubel (2003), uma das consequências da aprendizagem de informações de forma arbitrária e literal é que as informações ficam retidas no equipamento cognitivo humano por curtos períodos de tempo, ocorrendo o esquecimento. Isso ocorre porque os materiais apreendidos por memorização não conseguem se ligar a ideias já presentes na estrutura cognitiva ou se relacionam de forma arbitraria dificultando o aparecimento de novos significados (idem, 2003). Resultado disso é uma aprendizagem vulnerável ao esquecimento, ou seja, a capacidade de retenção é inferior à aprendizagem significativa.

A maioria dos alunos descritos no quadro 4 demonstram indícios de ausência de subsunçores sobre conteúdos de Botânica em suas estruturas cognitivas. A4, A13 e A27 não conseguiram explicar a reprodução vegetal; A8 não foi capaz de explicar o significado do fenômeno da fotossíntese, ao mesmo tempo em que faz um comentário confuso e sem relação com o fenômeno; A55 teve dificuldade para explicar o ciclo de vida das plantas; A58 não é capaz, ainda, de definir flor enquanto órgão reprodutivo ou outras características dessa estrutura vegetal.

Baseados na teoria de Ausubel, esses dados evidenciam que a estrutura cognitiva dos alunos na área da Botânica, carece de ideias de subsunção relevantes para uma ancoragem ótima, logo o que notamos são indícios de aprendizagem mecânica, pois segundo Ausubel (2003) nesse tipo de aprendizagem o mecanismo do aprendiz consiste em interiorizar o material de aprendizagem de forma arbitrária, literal e de forma isolada. A aprendizagem mecânica acontece em memorizar o conteúdo ao pé-da-letra, sem interação com ideias estabelecidas na estrutura cognitiva, o que não permite a aquisição de significados, levando o aluno a ter dificuldade para explicar sobre determinado conceito ou fenômeno.

Entre outras análises, notamos a presença de ideias errôneas sobre estruturas da reprodução vegetal atribuindo **órgãos genitais** aos vegetais (A9) e na classificação vegetal em que o aluno inclui Reino Monera que não se trata de estudo das plantas (A18). As ideias errôneas são resistentes às mudanças pelo fato de estarem ancoradas a outras ideias altamente estáveis (AUSUBEL, 2003), as quais dificultam a aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica está presente em todos os níveis de ensino e de escolaridade e "acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido" (BRAATHEN, 2012, p. 65). Apesar de existir um contínuo entre aprendizagem mecânica e significativa, a maior parte da aprendizagem na educação formal é mecânica (MASINI; MOREIRA, 2008). Diante dessa constatação há que se estudar outros meios de se ensinar botânica ou de fazer abordagens interessantes nas aulas para que se obtenha aprendizagem significativa dos alunos.

3.3 Percepções prévias dos alunos acerca de aulas em espaços não formais

Nesta seção faremos uma discussão das percepções prévias dos alunos sobre aulas de Botânica em espaços diferentes do espaço escolar. Nosso interesse é de descobrir que ambientes externos à escola estão sendo utilizados para ensinar e aprender sobre os vegetais e, também, saber para compreender o que dizem os alunos sobre a utilização de espaços não formais para a aprendizagem em Botânica que possam favorecer ensino mais proveitoso. Para isso questionamos:

Você teve aula sobre os vegetais fora de sala de aula?

Para esta pergunta obtivemos que 83% dos entrevistados não participaram de aulas sobre Botânica em ambientes externos a sala de aula e 17% participaram de aulas fora da sala de aula. A figura 09 apresenta os ambientes onde os alunos entrevistados tiveram a oportunidade de terem aulas de botânica.

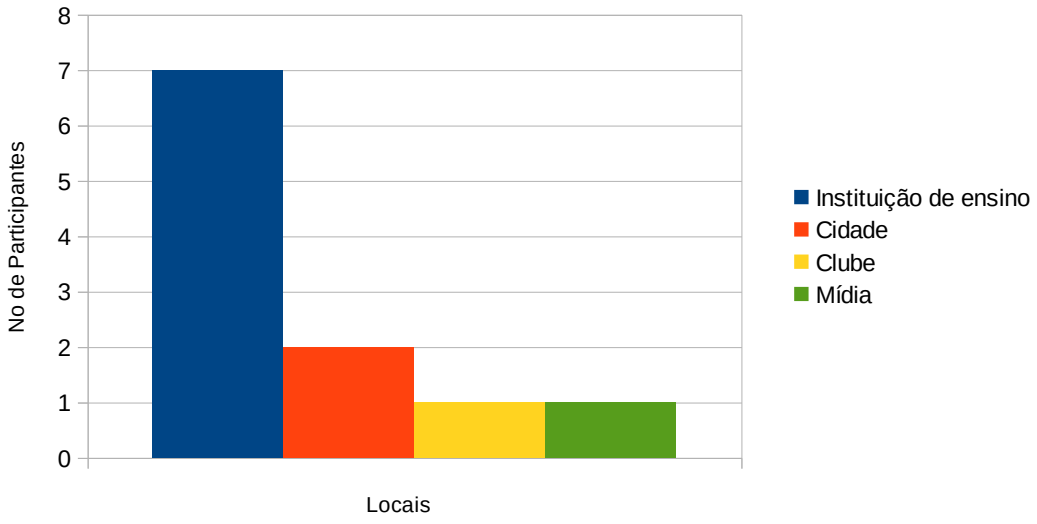


Figura 09. Locais em que os alunos tiveram aulas fora de sala de aula sobre os vegetais.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Sobre os locais e o que os alunos aprenderam de botânica, destacamos alguns excertos do aluno A9: "[...] Na televisão, no canal sobre educação. [...] Aprendi formas como as plantas se relacionam com fungos. [...] Darwin e sua analise sobre evolução".

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) representam importantes espaços que influenciam a aprendizagem dos alunos. Esses espaços, como a TV, computadores com acesso a internet, multimídia são relevantes e devem ser aproveitados para aulas de Biologia. É comum em aula de Biologia os alunos tecerem comentários sobre conhecimentos aprendidos em programa de TV. Cabe ao professor aproveitar esses saberes adquiridos pelos alunos e fazer a interação desses conhecimentos com informações específicas a serem aprendidas propiciando a aprendizagem significativa (BARROQUEIRO et al., 2009).

O aluno A23 que estudou sobre reprodução vegetal em uma Instituição de Ensino particular: "[...] Foi no cursinho pré-vestibular, a reprodução do vegetal, mas não me lembro qual foi".

O esquecimento sobre o que aprendeu recentemente demonstra que a sua aprendizagem sobre a reprodução dos vegetais não foi significativa, mas mecânica. O esquecimento pode revelar mecanismos de aprendizagem por memorização pela ausência de ideias relevantes e estabelecidas no aparelho cognitivo ou formação de uma relação fragmentada e unitária do material de aprendizagem com a estrutura cognitiva em questão (AUSUBEL, 2003). Ratificando o que dissemos anteriormente, na aprendizagem por

memorização, o intervalo de retenção é curto, ocasionando o esquecimento. Isso é decorrente da ausência de subsunçores que permitam a ancoragem dos novos conceitos.

Masini e Moreira (2008) afirmam que a aprendizagem só será significativa se o aprendiz quiser aprender significativamente. Tal afirmativa é um dos critérios inferidos por Ausubel (2003). Como bem afirmam os autores, o local da aprendizagem não é o mais importante, mas a predisposição do aluno a aprender. Essa mesmas proposições estão sendo defendidas nesta tese.

Assim, citamos a resposta do aluno A29 o qual se lembrou de uma aula de campo sobre os vegetais realizada no próprio quintal da escola, local que normalmente é um ambiente modificado e pouco atrativo para motivar o aluno a participar da aula. Porém ele (A29) consegue lembrar da atividade e descrever sobre a importância do estudo desses seres vivos para a sustentabilidade no Planeta, referindo-se que teve aula "Na escola. Na parte de trás da escola ajudando a plantar rosas, plantas ornamentais. Aprendi que plantar é importante para a sobrevivência do ser humano" (A29).

O contato com os vegetais durante a atividade de campo permitiu a sensibilização do aluno A29 para os problemas ambientais da atualidade, levando-o a compreender sobre a importante atitude de preservação dos vegetais para a qualidade de vida dos seres vivos no planeta. Esta experiência corrobora com a defesa de Nunes e Dourado (2009), ao enfatizarem que as atividades práticas contribuem para despertar o interesse e a preocupação por temas ambientais, bem como a descoberta da interdependência individuo-meio e da concretização de um desenvolvimento sustentado.

Outro excerto importante nesta pergunta foi a resposta do aluno A46 quando se reporta a uma prática de campo sobre desmatamento realizada em um bairro da cidade, o aluno lembra de um "Passeio no bairro união em que fomos conhecer áreas que foram desmatadas. Aprendi que devemos cuidar do meio ambiente para que as futuras gerações tenham uma vida melhor" (A46).

A aprendizagem sobre desmatamento levou o aluno A46 a perceber a necessidade do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a atividade de campo constitui-se numa alternativa para revigorar as relações entre o homem e o ambiente, buscando desenvolver nele, um senso crítico e de responsabilidade inerente às questões ambientais (SANTOS, 2005). Ao desenvolver esse tipo de atividade, o professor estará proporcionando aos alunos noções de alfabetização cientifica cívica. Essa forma de alfabetização cientifica capacita o cidadão a participar do processo democrático da sociedade e tomar decisões sobre seus

problemas (LORENZETT; DELIZOICOV, 2001), nas quais se incluem os problemas ambientais.

Para entendermos ainda mais o que pensam os alunos sobre as aulas fora da sala de aula ou em espaços não formais insistimos com a pergunta seguinte.

Estudar botânica em espaços diferentes da sala de aula é melhor, pior ou não faz diferença?

Sobre esta pergunta, a maioria (89%) dos alunos afirmou que a aula em espaços diferentes da sala de aula é melhor e 11% disseram que não faz diferença. A resposta da maioria é significativa do ponto de vista da importância dos espaços não formais que possuem diversidade vegetal e que, por conseguinte, são potencialmente significativos enquanto laboratórios vivos, para o desenvolvimento da educação científica na área de Botânica.

Porque a aula de botânica em espaços externos à sala de aula é melhor.

Para analisar as respostas dos alunos a esta pergunta (E) organizamos os motivos porque é melhor a aula de botânica em espaço não formal que estivessem próximas às semelhanças das respostas. Sendo assim, encontramos duas categorias:

E1: Interação social e o despertar para novos interesses

E2: Contato com o objeto de conhecimento pode motivar a aprendizagem

E1: Interação social e o despertar para novos interesses

Os espaços externos à sala de aula possuem potencial didático-pedagógico para o desenvolvimento da aprendizagem em Botânica por promover a interação entre professor/ alunos, alunos/alunos e alunos/fenômenos naturais. Os espaços não formais são ambientes ricos em interação social, o que possibilita a partilha de conhecimentos entre os visitantes (PIVELLI, 2006).

Os alunos dizem que aulas de botânica fora da sala de aula “Tem mais interatividade, são mais participativas, mais próximo do tema, mais prático” (A1). [...] torna-se mais interessante e dinâmico quando saímos da rotina que vivenciamos em sala de aula (A34).

Em um ambiente natural, por exemplo, à medida que os alunos percorrem uma trilha irão visualizando e tocando nas plantas que lhe chamam atenção seja pela forma e cor das flores, formato das folhas, frutos, etc. A possibilidade de interatividade faz com que os alunos participem ativamente da aula fazendo questionamentos, desvelando seus conhecimentos prévios e despertando sua curiosidade sobre os fenômenos naturais.

Segundo Silva (2008) o estabelecimento da relação dos alunos com os vegetais permite a construção de significados, mas infelizmente, a interação direta com os fenômenos naturais é pouco explorada como recurso didático. Para isso, nas situações de ensino, os fenômenos precisam ser apresentados aos alunos mais próximos possíveis da situação natural e à medida que o potencial de abstração aumente, as experiências podem se afastar do contexto natural, permitindo a utilização de representações de níveis mais abstratos sem que o contexto natural inicial seja revisitado concretamente (idem, 2008).

Algumas situações de ensino de botânica precisam ser reavaliadas para atender aos anseios dos alunos. Nos excertos a seguir vemos que vale a pena investir em mudanças pedagógicas.

> *Porque na escola apenas vemos através de slides, livros e fora de sala teríamos mais contato e aprenderíamos mais. Só através de slide a aula se torna chata e não prestamos muita atenção* (A15). *Porque na sala, a gente só ficaria no slide e fora da sala a gente poderia praticar, ver e tocar* [...] (A32). *Porque torna-se mais interessante e dinâmico quando saímos da rotina que vivenciamos em sala de aula* (A34).

Estamos diante dos apelos dos alunos. São onze disciplinas estudadas durante um ano letivo e a grande maioria das disciplinas está centrada no processo de ensino em aulas teóricas expositivas com utilização dos mesmos materiais de apoio pedagógico: o livro didático, a lousa e os slides. Atualmente, o professor utiliza o aplicativo *power point*, deixa de escrever no quadro de giz, mas o processo é o mesmo porque os alunos continuam tendo que decorar os conteúdos e reproduzi-los nas provas (MASINI; MOREIRA, 2008). Esta situação apenas transfere do livro para um show de aula em *power point*.

Essa prática pedagógica rotineira em sala de aula, como relatam os alunos A15, A32 e A34, não lhes desperta interesse naquilo que está sendo ensinado. Eles querem aulas diferentes das aulas tradicionais que estão acostumados a participar no seu dia-a-dia. Eles apelam para aulas de botânica que sejam desenvolvidas em ambientes diferentes ou que mude o ambiente de ensino da disciplina a fim de se tornar "mais interessante e dinâmico". Na experiência com alunos, "praticar, ver e tocar nos objetos" pode despertar-lhes o interesse em estudar sobre os vegetais e, possivelmente, essas possibilidades podem acontecer nas aulas em espaços externos à escola.

Do ponto de vista didático pedagógico, a que põe em contato o aluno com o objeto real do conhecimento, como por exemplo, em aula-passeio proposta por Celestin Freinet é significativa para despertar o interesse dos alunos. De acordo com Freinet (1973), ao invés do

professor se postar sonolento diante do quadro, poder-se-ia levar os alunos para passear pelos arredores da escola para observar as plantas e os animais o que suscitará a sensibilidade pela natureza.

A aula-passeio que realizamos com os alunos desta investigação, analisada noutro capítulo, tornou a relação professor e aluno mais familiar, diferentemente da relação convencional da escola. Essa relação de familiaridade entre professor e aluno é algo que consegui perceber no meu trabalho com a disciplina de Botânica no Curso de Ciências Biológicas e no desenvolvimento da metodologia desta investigação. Quando realizo atividades de campo cotidianamente como professora de Biologia e quando realizamos nosso estudo no pequeno fragmento, mas de grande significado, de floresta amazônica percebemos a satisfação da maioria, interesse e motivação para aprender.

Em aulas em espaços não formais os alunos parecem não temer em errar, eles falam com espontaneidade sobre que pensam das plantas e o que estão vendo e tocando. Sentem-se mais à vontade para discutir o assunto. Em outras palavras, as respostas dos alunos para que as aulas se tornem interessantes e sejam mais convidativas à interação social é uma sugestão bem apropriada para aprender significativamente botânica.

E2: O Contato com o objeto de conhecimento é motivação para aprendizagem

Na teoria da aprendizagem significativa temos entre seus pilares uso de objeto de aprendizagem potencialmente significativo.

Estabelecer o contato direto com a riqueza da biodiversidade pode aumentar o conhecimento e sensibilizar as pessoas para questões socioambientais (PIVELLI, 2006). Para a autora o contato com a realidade enriquece a experiência educativa, além disso, aprendemos através dos nossos sentidos (82% através da visão, 11% através da audição, 3,5% através da olfação, 1,5% através do tato e 1% através da gustação) (idem, 2006).

Pivelli nos faz pensar o quanto é importante proporcionarmos aos nossos alunos atividades que envolvam os sentidos, principalmente a visão, quando queremos que aprendam novos conceitos. Na área da Botânica, ao levarmos os alunos para atividades de campo estaremos proporcionando a eles a exploração *in loco* das características dos vegetais. O estudo *in loco* melhora o aprendizado pelo fato de colocar o aluno diretamente em contato com seu objeto de estudo (NOGUEIRA et al., 2011). No campo, os alunos aprendem sobre botânica porque os vegetais estão ali disponíveis para serem tocados, observados e explorados a partir de sua diversidade de formas e das características particulares de cada espécie.

Além disso, a emoção e a afetividade são desencadeadas durante as atividades de ensino em que os alunos são colocados em contato direto com o objeto de estudo por oportunizá-los a substituição abstrata para o concreto. As aulas de ciências em ambientes naturais podem favorecer a relação entre a razão e as emoções por exporem os alunos aos fenômenos naturais (SENICIATO, 2002).

Em se tratando de aulas de botânica precisamos planejar e executar práticas que fujam dos conceitos puramente abstratos com a intenção de que o aprendizado não seja fugaz, imediatista para uma avaliação e haja maior emoção, afetividade com o novo conhecimento.

> *Porque dentro da sala de aula não tem como ter uma visão dos vegetais. Na sala só é cadeira e mesa e no campo podemos explorar mais o assunto (A7).*
> *Porque a gente ia ter contato, aplicar o que vimos em sala de aula (conhecimento teórico) e facilitar o entendimento (A11).*
> *O contato direto com os objetos de estudo, tornando o aprendizado mais satisfatório (A27).*

As atividades práticas em ciências, de modo geral, devem assumir um caráter construtivista, de produção de conhecimento. Para tanto precisam ser conduzidas de forma que permitam a confrontação das concepções atuais do aluno com novas informações, oportunizando o crescimento intelectual individual e coletivo, promovendo o prazer e a alegria da interação, integrando a atividade prática com a possibilidade de o aluno saber fazer uma leitura de mundo responsável e consciente como afirmam Baratieri et al. (2008).

Por meio da observação direta do objeto estudado podem-se obter impressões com todos os sentidos, no caso do contato direto com os seres vivos possibilita observações de tamanhos, formas, comportamentos e outros aspectos dinâmicos (BRASIL, 1998). Atividades de observação fazem com que os alunos encontrem detalhes do objeto que está sendo observado e passem a percebê-lo de modo cada vez mais completo e diferente do modo habitual (idem, 1998), o que não é possível em uma aula puramente teórica e abstrata em biologia. Fato como esse foi constatado na aula de campo que realizei certa vez sobre morfologia das flores em que, após as atividades os alunos me relatavam que passaram a observar as flores com outro olhar, um olhar mais investigativo, notando as características individuais das flores e suas diferenças. Antes da realização da atividade prática relataram que pensavam as flores seriam todas iguais quanto à morfologia, mas depois da aula prática perceberam tanto suas semelhanças como suas diferenças.

Manifestações para o encontro com o objeto de estudo são relatadas pelos alunos desta investigação em relação ao que pensam sobre as práticas de botânica serem melhores para a aprendizagem deles:

> *Porque se se fica só na teoria não se aprende muito e já com a prática é bem melhor* (A18). *Porque nas aulas práticas o aprendizado se torna mais proveitoso* (A21). *Porque fora da sala você aprende na prática e não fica só na teoria* (A26).
>
> *Porque as aulas práticas chamam mais atenção em relação à aula teórica* (A30). *Porque os exemplos são visíveis na prática* (A37). Porque v*er as coisas na prática (praticar) não vê só nos slides, vê a realidade* (A50).

Os alunos atribuem significados diferentes à importância das aulas práticas para a aprendizagem de Botânica. Para os alunos A18, A21e A26 as aulas práticas tem cunho cognitivo, porque podem facilitar a compreensão do conteúdo a ser estudado, e para A30, A37 e A50 tem cunho motivacional, já que despertam a curiosidade e o interesse pelo estudo (NARDI, 1998).

As aulas práticas de ciências são mais interessantes e motivadoras por incluírem no contexto da aprendizagem os fenômenos naturais. Ambientes naturais quando usados para atividades de campo favorecem abordagens investigativas e permitem maior integração entre fatores cognitivos e afetivos (SENICIATO; CAVASSAM, 2008). Notamos que atividades práticas investigativas podem gerar motivação, despertar a curiosidade e desenvolver a aprendizagem significativa.

No caso da nossa pergunta se a aula de botânica é melhor, pior ou não faz diferença percebemos um sentimento de afetividade positiva dos sujeitos inerente ao aluno que gostaria de ter aulas mais motivadoras, elemento importante no desenvolvimento cognitivo e, consequentemente, no desenvolvimento de aprendizagem significativa de conceitos de botânica. Estudar algo que está próximo da realidade do aluno ou que o aluno já sabe facilita a aprendizagem, como diz Ausubel, saiba o que o aluno conhece e ensine-o de acordo.

Se o aluno diz que a aula de botânica fora da sala de aula é melhor porque “Incentiva o aluno a aprender melhor. Fica enjoativo, só em sala de aula. Em passeio em outros lugares, em mata aberta, poderia ver aquela questão de perto, estudar e vivenciar aquilo” (A46). “[Porque] aula é bacana e fala sobre coisas que a pessoa está convivendo e não sabe” (A52).

Então, temos nestes depoimentos a importância da aula fora do espaço escolar como objeto motivacional. Logo, a atividade de campo é motivadora para os alunos, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula. Sendo assim, “Sentimentos e emoções

modulam as atitudes, os gostos, a disposição e a motivação em aprender, tanto promovendo encantamento e interesse, quanto hostilidade e aversão" (SENICIATO; CAVASSAM, 2008, p. 121).

Há alguns dias atrás, participando de uma banca de defesa de trabalho de iniciação cientifica, um ex-aluno, que inclusive participava como membro da banca de avaliação, declarou que foi no 3º ano do Ensino Médio e durante uma atividade em botânica desenvolvida por mim enquanto professora de Biologia, no quintal da própria escola, que ele começou a sentir interesse pela Biologia. Declarou, ainda, que foi uma prática interessante e que ele nunca tinha participado antes de aula semelhante enquanto aluno do Ensino Médio. Para esse ex-aluno a atividade o motivou ao estudo da Biologia, inclusive influenciando sua escolha pelo curso superior de Ciências Biológicas. Além disso, disse que foi a partir desse contato que passou a perceber a importância das plantas para a manutenção do planeta.

Embora saibamos do quanto os alunos gostam de práticas de ciências diferenciadas e em locais diferentes da sala de aula, há aqueles que gostam da disciplina independente do local onde a aula é realizada.

Na continuidade das análises sobre a pergunta E, 11% dos alunos afirmaram que o ambiente **não faz diferença** para a aprendizagem em Botânica para essas respostas denominamos a seguinte categoria:

E3: A aprendizagem depende do próprio aluno e não somente do ambiente

> *Se não entendo um assunto eu pesquiso sobre ele para entender* (A2).
> *Vai tratar da mesma coisa tanto em sala de aula como fora da sala* (A3).
> *Porque o assunto se pode aprender em qualquer lugar, depende só do aluno e do professor* (A23).
> *Se eu não tenho interesse não será fora de sala que terei interesse pelo assunto* (A29).

Os depoimentos dos alunos A2, A3, A23 e A29 são enfáticos, neles se evidenciam uma das condições para ocorrer a aprendizagem significativa: disposição para aprender. Desse modo, é o aluno que quer aprender.

Cabe então repensar se levarmos em conta somente o conhecimento prévio para iniciar uma boa aula, propor atividades colaborativas e utilizar estratégias didáticas para se ter aprendizagem significativa. "A aprendizagem só será significativa se estiverem satisfeitas determinadas condições e se o aprendiz quiser aprender significativamente" (MASINI e MOREIRA, 2008, p.10). Assim, inclui também descobrir quais materiais e espaços

potencialmente significativos utilizar e como mediar a aprendizagem. Desta feita a aprendizagem depende em primeira instância da disposição para aprender significativamente e não somente do ambiente (se é em sala de aula, em um ambiente natural ou no laboratório da escola, etc). Essa disposição para aprender "pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações" (MOREIRA, 2012, p. 8). Caso contrário, a aprendizagem será mecânica e não resultará na obtenção de novos significados.

Nesse sentido, podemos inferir que a aprendizagem significativa dos conteúdos de botânica depende de vários fatores: do domínio do saber pelo professor, da capacidade de saber explorar os espaços propícios ao ensino, de atividades problematizadoras e investigativas que gerem no aluno motivação, interesse e curiosidade. Como prescrevem os Parâmetros Curriculares de ciências, a problematização suscita a dúvida, estimula a solução e cria a necessidade de ir em busca de informações para apresentação de soluções (BRASIL, 1998).

3.4 Estudos de Botânica que ajudaram a compreender outros assuntos

Os alunos desta investigação foram indagados sobre o desenvolvimento de atividades de botânica para aprender outros assuntos em Biologia (Pergunta F). Ressalto que a pergunta foi realizada para identificar conhecimentos prévios sobre a temática.

A maioria dos alunos (54%) respondeu que as atividades de botânica não os ajudou a aprender melhor outro assunto de Biologia. Enquanto que 46% afirmaram que os ajudou na compreensão de outros temas em Biologia, tais como:

F1: Termos técnicos de Biologia.

F2: Compreensão de fenômenos da natureza.

F3: Morfologia vegetal.

F4: Relações ecológicas

F5: Genética: a hereditariedade.

F6: Herbivoria

F7: Extinção dos dinossauros.

F8: Questão ambiental

F9: Fisiologia Vegetal.

F10: Alimentação dos animais

F11: Importância medicinal dos fungos

F12: Microrganismos

F13: Reprodução vegetal.

F14: Ciclo do oxigênio.

Estes temas em Biologia que foram compreendidos a partir das aulas de Botânica estudados em outros momentos de suas vidas escolares podem ser subsunçores que servirão para ancorar novos conceitos a ser apreendido em botânica. No caso, em que os alunos já têm algum conhecimento na área da Botânica, os temas/conteúdos acima mencionados que lhes são familiares, ajudarão a relacionar novos conhecimentos aos subsunçores relevantes e aos conteúdos a serem ensinados. Também podem auxiliar na diferenciação progressiva quando tratarem de novos conceitos botânicos.

A diferenciação progressiva ocorre quando um novo conceito (ou proposição) de botânica parte de ideias mais gerais e inclusivas, indo detalhando mais e especificamente. Exemplo: reprodução sexuada é ancorada em um conceito pré-existente, por exemplo, reprodução vegetal, que leva à diferenciação progressiva do mesmo, tendo consequentemente a aprendizagem significativa. Tomita (2009) explica que na diferenciação progressiva os conceitos são desenvolvidos do geral para o específico. Esta hierarquia ocorre na mente humana quando o aprendiz encontra familiaridade com algo estudado e compreendido.

Pedimos ao aluno sugerir dois assuntos sobre os vegetais que gostaria de aprender, e obtivemos várias respostas que as organizamos em categorias/assunto dadas suas aproximações de sentidos ou semânticas. O Quadro 5 mostra número de alunos interessados nas categorias/assuntos, que gostariam de aprender em botânica

Quadro 5. Número de alunos interessados por assuntos que gostariam de aprender em Botânica

Categorias/Assuntos	Número de alunos interessados	Comentário do aluno
Dimensão social da botânica	35	Desejo saber sobre a importância que as plantas têm na vida dos seres humanos (A13). Elas exercem grande importância, muitas têm propriedades desconhecidas e podem curar varias doenças (A62).
Genética e Evolução dos vegetais	15	Genética. Alteração de uma nova planta. (A14). Porque seria necessário saber o processo de evolução para ter mais facilidade para estudar botânica (A4). Evolução, desde a época dos dinossauros até hoje em dia (A14).
Diversidade Vegetal, Meio Ambiente e Ecologia	15	Orquídeas. Sobre a reprodução, o tempo de inflorescência. (A36) Plantas carnívoras. Comem os insetos. (A40) Preservação dos vegetais (A3).
Fisiologia vegetal	14	Vasos condutores de substancias. Seiva bruta e seiva elaborada. Xilema e floema (A5). Fotossíntese. Como as plantas conseguem capturar a energia solar para sua nutrição e

		desenvolvimento (A30).
Morfologia e anatomia vegetal	14	Estruturas das flores. Gostaria de me aprofundar melhor no assunto, pois é uma área que me interessa (A43). O formato das folhas e caule. Cada um tem uma diferenciação apropriada para a região (A57). Epiderme da folha/diferenciação celular. Tecidos vão se diferenciar e se tornar outros tendo outras funções (A5).
Reprodução Vegetal	10	Reprodução. Como ocorre a reprodução dos vegetais e a diferença entre elas. (A30). Reprodução. As variadas formas de reprodução (A34).
Sistemática e Taxonomia	4	Classificação. Nomenclatura das plantas (A12). Como ocorre a classificação das plantas para a produção de medicamentos (A36).
Não responderam	19	
Total	126	

Fonte: ARAÚJO, 2013.

G1: Dimensão social da Botânica

De acordo com o quadro 5 temas relacionados com a dimensão social da Botânica foram os de maior interesse dos alunos e entre os de menor interesse estão os temas relacionados à classificação e taxonomia vegetal. Esse dado corrobora com pesquisas em ensino de Botânica que apontam que uma das dificuldades para o estudo sobre os vegetais estão relacionadas com o fato de a nomenclatura botânica ser apresentada em latim (KINOSHITA, 2006; SILVA, 2008). Os nomes científicos e nomes de estruturas vegetais nem sempre são compreendidas pelos alunos por serem expressões abstratas, sem vínculo com a realidade do aluno (SILVA, 2008) o que leva à aprendizagem mecânica. Isso explica o pouco interesse dos alunos pelo estudo da Classificação e Taxonomia Vegetal que requer do aluno a aprendizagem de regras, nomenclaturas, chaves de identificação e nomes técnicos de estruturas vegetais.

O maior interesse dos alunos na dimensão social da botânica parte do desejo de estudar as plantas funcionais (para medicamentos, alimentação, vestuário). A aprendizagem para a vida é uma aprendizagem vinculada à realidade e às necessidades existenciais do aluno enquanto ser humano. Chassot (2004) defende que o ensino de ciências deve ser útil, no sentido que sirva para satisfazer as necessidades humanas tanto individuais quanto coletivas. Parece-nos que o ensino que estamos oferendo não está contribuindo para resgatarmos a cidadania dos nossos alunos.

> *Desejo saber sobre a importância que as plantas têm na vida dos seres humanos* (A13). *Elas exercem grande importância, muitas têm propriedades desconhecidas e podem curar varias doenças* (A62).

A dimensão social da botânica é uma temática relevante de ser abordada pela sua importância para "[...] a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de não só identificar o vocabulário da ciência, mas também de compreender conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano" (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 19).

Apesar da iniciativa dos alunos em estudar essa temática (A13 e A62, quadro 5), o currículo escolar de Biologia no Ensino Médio não contempla conteúdos que possam discutir sobre plantas medicinais, plantas importantes para a alimentação e vestuário, biotecnologia de produtos naturais, técnicas de engenharia genética, manipulação de DNA, cultivo de células vegetais e outros processos tecnológicos.

Grande parte desse conhecimento está limitado à comunidade científica, pois ainda não tem a dimensão social da divulgação científica para a comunidade de professores ao nível do ensino básico. Por sua vez os alunos ficam sem informações importantes nesse campo do saber. Consequentemente os currículos escolares, de um modo geral, limitam-se aos conteúdos nos materiais didáticos como livros didáticos que apresentam informações simplificadas dos ecossistemas, formas de vida e demais fenômenos biológicos (SILVA; CAVASSAN, 2006), deixando uma lacuna nesta área social da botânica.

A nosso ver se houvesse abordagem desses temas no ensino médio suscitaria nos alunos o desejo de participar de investigações cientificas nas quais poderiam explorar o potencial da biodiversidade amazônica. Com isso, pensamos que estaríamos compartilhando das informações teóricas e práticas com vistas a aquisição da alfabetização científica prática defendida por Milaré; Richetti; Alves Filho (2009) a qual visa contribuir com o desenvolvimento de conhecimentos científicos necessários à vida diária e da alfabetização científica cívica e o desenvolvimento de conhecimentos científicos que subsidiem decisões no individuo para que este participe de processos democráticos da sociedade. Isto significa dizer que estaríamos diante de uma prática de ensino de botânica que se aproxima da alfabetização crítica e, consequentemente, se se tem condições de saber do que se fala é porque conhece com mais propriedade o tema. Ou, ainda, dizer que se o aluno é capaz de transportar o que sabe para outras áreas é porque se estabeleceu uma aprendizagem definitivamente com significado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais orientam que os conhecimentos tecnológicos devem ser tratados de forma contextualizada para o desenvolvimento no aluno de competências que lhe permitam compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1999).

G2: Genética e Evolução dos vegetais.

Os alunos A4, A14 demonstram desejo em estudos sobre genética e evolução dos vegetais (Quadro 5, p.111). Para eles tais conhecimentos são importantes para a aprendizagem da botânica. A14 ao indicar o estudo da genética reconhece sua relação com os organismos transgênicos, o que indica reconciliação integrativa de conceitos em sua estrutura de conhecimentos. Esse conhecimento sobre transgênicos pode ter sido obtido tanto por meio de situações de ensino como por intermédio da mídia (PEDRANCINI et al, 2008).

Para o aluno A4 o estudo do processo de evolução vai ajudá-lo na compreensão dos vegetais. Sabemos, contudo, que a biologia evolutiva é um eixo transversal que percorre todas as áreas das ciências biológicas (TIDON; VIEIRA, 2009) na qual está incluída a botânica, já que os vegetais são seres vivos e sofrem evolução. O conhecimento da história evolutiva dos seres vivos no planeta se faz importante para compreendermos os diferentes percursos da cultura humana (PORTO; FALCÃO, 2010).

O estudo do mecanismo evolutivo dos vegetais ajudaria os alunos a compreenderem a origem e a diversidade dos grupos de plantas que temos no planeta. Diversidade vegetal que tanto impressiona quando estamos diante de um ambiente natural, mas que pouco conhecemos sobre sua história evolutiva ou sobre os porquês do grande número de espécies.

G3: Diversidade vegetal, Meio Ambiente e Ecologia.

O interesse em conhecimentos sobre a diversidade vegetal é apontado pelos alunos como A36 que cita estudo das orquídeas e A40 que menciona as plantas carnívoras (Quadro 5, p.111). Esses temas não estão incluídos no currículo de Biologia, mas que podem ser comtemplados a partir de um trabalho interdisciplinar com o tema transversal Meio Ambiente como propõe os PCNs do Ensino Médio (BRASIL, 1999).

As discussões acerca da necessidade da inserção das escolas do tema transversal Meio Ambiente tem se intensificado com o agravamento dos problemas ambientais, sendo que um dois mais graves é o da perda da biodiversidade de espécies (DINIZ; TOMAZELLO, 2005), no qual se destaca a perda da diversidade vegetal, daí os anseios dos alunos em estudar sobre a questão da preservação dos vegetais como proposto por A3.

Para Diniz e Tomazello (2005) é necessário desenvolver nas escolas uma educação ambiental que sensibilize os alunos para a real importância da biodiversidade e desenvolver uma consciência ecológica voltada para a criação de uma sociedade moderna, com valores e atitudes ambientalmente corretas. Para os autores, o estudo da biodiversidade não pode estar dissociado dos demais problemas ambientais e sociais. Sendo assim, é coerente que os alunos tenham indicado estudar orquídeas e plantas carnívoras, ambas são ornamentais e estão no cotidiano de quem gosta de cultivar plantas e desenvolver afetividade nesta área.

Precisamos, sobretudo, reestabelecer a nossa relação com a natureza. Na origem dos problemas socioambientais da atualidade, há uma lacuna entre o ser humano e a natureza que precisa ser eliminada (SAUVÉ, 2005). Porém, se explorarmos as questões ecológicas juntamente com estudo das plantas, formar vínculos entre cultura, natureza, e sociedade de forma interdisciplinar por meio dos conteúdos sobre vegetais, poderemos encontrar maior gosto por esses assuntos por parte dos estudantes.

G4: Fisiologia Vegetal.

De acordo com as respostas no quadro 5 (p. 111) em que o aluno A5 deseja estudar sobre os vasos condutores das plantas e A30 que deseja estudar sobre fotossíntese, inferimos que existem subsunçores relevantes para novas aprendizagens no campo da Botânica. Por exemplo, o aluno A5 ao propor o estudo dos vasos condutores é capaz de informar o nome de cada tipo de tecido vascular e ainda define quais substâncias esses tecidos transportam pelo corpo do vegetal. O aluno A30 quando cita a fotossíntese e a necessidade da captura da energia solar pela clorofila para a formação de açúcares pelos vegetais indica conhecimentos aprendidos anteriormente que segundo Ausubel (2003) são importantes para a subsunção e assimilação de novas ideias.

Apesar do interesse e da demonstração da existência de conhecimentos prévios em fisiologia vegetal pelos alunos A5 E A30, pesquisas relevam a presença de concepções diferentes das aceitas pela comunidade científica, nessa área da Botânica, por alunos do Ensino Médio o que dificulta sua compreensão (SOUZA; ALMEIDA, 2002). Para Gonçalves et al. (2007) a fisiologia vegetal deve ser trabalhada com mais empenho pois permite realizar conexões importantes com o cotidiano do aluno.

G5: Morfologia e Anatomia Vegetal.

Ao propor assunto sobre a morfologia e anatomia vegetais, os alunos os explicam por meio de associações integradoras com outros temas (Quadro 5, p.111). O aluno A57, em seu

comentário, faz uma relação de integração entre a morfologia das folhas e caule com o ambiente em que se encontra o vegetal. Desse modo, o aluno estabelece relações importantes entre conceitos que poderiam ser vistos de forma isolada e que são aparentemente distintos (LINO; FUSINATO, 2011).

Acerca do ensino da anatomia e morfologia vegetal, Ceccantini (2006, p. 335) afirma que "a ênfase tem sido a memorização de nomes de estruturas, em detrimento da compreensão espacial das mesmas, o que frustra os alunos e pouco contribui para seu conhecimento". Para o autor um problema enfrentado é o envelhecimento ou a má qualidade dos microscópios (idem, 2006). Além dessa problemática, as escolas possuem número de microscópios insuficientes para observação das estruturas por todos os alunos em uma aula prática, o que tem favorecido a realização de aulas apenas teóricas pelos professores de botânica, especialmente no ensino médio. No entanto, atlas, imagens capturadas em internet, em vídeos didáticos e outras mídias poderiam servir para ilustrar imagens que contemplassem o conteúdo a ser estudado. Neste caso, pode-se perguntar onde fica também o interesse do professor, da escola, da gestão dos recursos destinados à equipamentos para melhorar a qualidade da educação? Será que as aulas dependeriam exclusivamente de microscópios para esse nível de ensino? Havemos que refletir sobre muitas questões.

G6: Reprodução Vegetal

Há um interesse dos alunos em aprender sobre a reprodução das plantas. Porém, apesar de saberem da existência de varias formas de reprodução, não conseguem definir os tipos de reprodução sexuada e assexuada, nem características peculiares de cada tipo e estruturas reprodutoras dos diferentes grupos. Esse fato é possível notar nas falas de A30 E A34, no Quadro 5 (p.111).

Pesquisas têm identificado presença de concepções alternativas nos alunos da educação básica sobre reprodução vegetal, muitas destas distantes do conhecimento científico (SOARES, et al., 2005; AGUIAR; MATOS; GAMON, 2012). Esses dados revelam que para pensarmos em utilizar as concepções alternativas como ponto de partida para a compreensão dos conceitos científicos sobre reprodução vegetal, temos que levar em conta as concepções alternativas que tendem a evoluir à medida que se constrói o conhecimento (SOARES, et al., 2005).

G7: Sistemática e Taxonomia.

Vimos no Quadro 5 (p. 111) que os alunos se interessam por classificação das plantas, seja para conhecer a *Nomenclatura das plantas* (A12), seja para conhecer *Como ocorre a classificação das plantas para a produção de medicamentos* (A36).

A sistemática vegetal consiste no estudo científico da diversidade biológica e de sua história evolutiva (RAVEN, 2007). Apesar de ser tema de menor interesse dos alunos como já abordamos anteriormente, alguns conseguem perceber a importância do conhecimento cientifico da taxonomia para pesquisas relacionadas à farmácia como apontou o aluno A36.

Durante o passeio pela trilha esse interesse foi demonstrado pelos alunos ao perguntarem com frequência à pesquisadora o nome cientifico de plantas que lhes despertavam curiosidade ou que indicavam ter conhecimentos de senso comum sobre determinada espécie. O interesse nessa temática pode ter sido despertado também porque durante a aula havia permanente citação do nome da espécie vegetal, pois a intenção era dar uma identificação científica e sua relação com outras do conhecimento dentro do campo da botânica. Fazendo as explicações de maneira a ampliar os conceitos podemos sair do patamar do senso comum para senso crítico, relação que se espera entre ensino e a aprendizagem significativa.

Atualmente existe uma desvalorização do ensino da sistemática devido à noção errada de que seria uma área que trata apenas da identificação dos seres vivos (RAW, 2003). Entretanto, o estudo da sistemática Botânica facilita a compreensão da diversidade vegetal e as mudanças no processo evolutivo desses seres vivos.

Sabemos, todavia, que não basta querer saber sobre determinado conteúdo. É preciso ir além, buscar o que é necessário. Para isso, vamos analisar o que se segue.

O que seria necessário para aprender determinado assunto de botânica?

As análises para as respostas à esta pergunta foram realizadas mediante os juízos cognitivos, juízos de valores e análise proposicional de conceitos propostos por NOVAK (1999).

Para o autor em qualquer investigação são produzidos juízos cognitivos e que baseado nos acontecimentos educativos, no tipo de dados reunidos e nas transformações dos dados, os juízos cognitivos que formulamos são válidos. Novak (1999, p. 189) afirma que “os juízos de valor derivam habitualmente dos juízos cognitivos, mas não são o mesmo, são respostas sobre os valores”. A análise proposicional consiste em uma técnica que “envolve

editar uma entrevista para determinar o conjunto de proposições formuladas por um dado estudante quando responde a perguntas específicas" (NOVAK, 1999, p. 156).

Para saber o que seria necessário para aprender botânica, as respostas foram sistematizadas de acordo com o que pensam os alunos. Para tanto, os quadros 06, 07, 08 e 09 mostram os aspectos determinantes para aprendizagem significativa, tais como o conteúdo de interesse, local para realização de aulas, saber conceitos, potenciais estratégias para a aprendizagem de botânica, as quais se vinculam aos juízos cognitivos, de valores e proposicional como ditos anteriormente.

Quadro 06. Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre conhecimentos gerais no ensino em Botânica

Aluno	Nome do conteúdo	Local da aula	Conhecer que conceitos	Usar que estratégias	Análises
A32	Assuntos gerais sobre os vegetais (porque não vimos nada)	Um local apropriado, como um campo, por exemplo.	Pra que servem os vegetais com relação aos seres humanos.	De forma prática para estudarmos pra que ela serve, como ela nasce, se desenvolve.	Conteúdo proposto muito amplo e geral para tratar de conceitos bastante específicos. Além disso, o aluno faz uma afirmação: *"porque não vimos nada",* que revela sentimentos significativos sobre a ausência de experiência com a Botânica (NOVAK, 1999).
A63	Plantações	Laboratório	Bom na minha opinião, eu repassaria que devemos cuidar melhor das plantas.	Tipo reunir grupos de colegas para discutir o assunto.	O aluno não evidencia o tipo de laboratório a que se refere como local para a realização da aula. Se estiver se reportando ao laboratório vivo (espaço não formal) pode ser apropriado para o desenvolvimento do conteúdo plantações.
A46	Preparação do solo	Lugar aberto que tenha mata.	Solo apropriado para plantação.	A questão dos alunos mexerem com a preparação do solo, vivenciar a preparação do solo, colocar o aluno para fazer aquilo que está na ideia (na teoria).	O aluno apresenta coerência entre os elementos propostos. Demonstra possuir subsunçores sobre o assunto, pois consegue relacionar os conceitos *solo* e *plantação*. A sugestão é partir para práticas de campo que os faça compreender melhor determinados conceitos abstratos.
A1	Crescimento dos vegetais	Horta onde não usasse pesticida.	Solo, crescimento, condições do solo para desenvolvimento melhor.	Aula interativa. Geralmente o aluno fica só ouvindo o professor. O professor deve pedir a opinião do aluno.	O aluno demonstra compreensão do conteúdo; nos conceitos que pretende conhecer percebe-se que possui subsunçores sobre o tema.
A3	Preservação dos vegetais	Fora da sala de aula Laboratório trazendo vegetais para conhecer.	Contato com o assunto.	Usar plantas que não conhecemos e que temos curiosidade.	Indica dois locais para estudo: um local é no espaço formal e outro fora de sala de aula. O conceito é o próprio conteúdo; talvez ele possa não ter claro o tema. Porém, ao indicar a estratégia está correta do ponto de vista do estudo de plantas em extinção, pois se trazermos pra sala de aula a planta in vivo ou em vídeos pode-se fazer uma boa discussão acerca da preservação de vegetais, encaminhando a discussão para a questão ambiental.

Fonte: ARAÚJO, 2013.

Dos cinco alunos respondentes apenas um (A63) indicou estudo de botânica em laboratório sem especificação. Não fica claro a que tipo de laboratório o aluno se reporta já que o conteúdo que deseja aprender é sobre **plantações** e isso pode nos remeter a laboratório vivo, no entanto, pode também tratar-se de laboratório ou campo experimental destinado a estudar condições adequadas para o plantio de determinada espécie de planta. Nesse caso caberia entrevistar o aluno para que se pudesse tirar as dúvidas surgidas, pois em geral o termo laboratório está associado a um espaço reduzido na escola com aparatos destinados a fazer experimentos clássicos de ciências. Talvez o aluno esteja se referindo ao laboratório da escola, pois alunos e professores geralmente têm teorias epistemológicas simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista e empirista (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). Ao almejarmos a alfabetização cientifica de nossos alunos não podemos pensar a Ciência como pronta, acabada e dogmática, ao invés disso, superar o dogmatismo é uma das necessidades do ensino das Ciências (CHASSOT, 2010).

Superar a visão da Ciência como verdade absoluta, implica proporcionarmos aos nossos alunos o engajamento em atividades práticas (experimentais ou de campo) que desenvolvam atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual (GALIAZZI et al, 2001). Nesse sentido, as aulas práticas em botânica sejam elas desenvolvidas no laboratório ou na horta da escola, no campo e na mata (como sugerem os alunos) ampliam a visão dos alunos em relação à biodiversidade presente na natureza, permitem a discussão de uma diversidade de temas e possibilitam a apropriação da imagem da complexidade dos organismos (SILVA; CAVASSAN, 2006).

Os conteúdos propostos abrangem conhecimentos gerais da Botânica. São temas potencialmente significativos suscetíveis de se relacionarem com outros conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno (LINO; FUSINATO, 2011). Em seus comentários, revelam possuir conhecimentos prévios, os quais são relevantes para a ocorrência da aprendizagem significativa dos conteúdos em questão. A função do professor é selecionar assuntos que tenham potencial de ligação com conhecimentos prévios dos alunos, preparar e planejar uma sequencia de estudos a fim de contribuir com a interação entre a nova informação e a estrutura antiga (idem, 2011). É evidente, que antes de planejar qualquer situação de ensino o professor deve saber quais os conhecimentos seu aluno já possui em sua estrutura cognitiva.

Quadro 07. Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre funções e metabolismo no ensino em Botânica.

Aluno	Nome do conteúdo	Local da aula	Conhecer que conceitos	Usar que estratégias	Análises
A27	Respiração	Laboratório	O que é, como ocorre e para que serve a fotossíntese.	Microscópios e tecido vegetal.	Conceito não está coerente com o conteúdo respiração. Respiração [14] e fotossíntese [15] são processos bem diferentes. O aluno tem concepção errônea sobre respiração. Na estrutura conceitual do aluno faltam conceitos relativos ao conteúdo respiração (NOVAK, 1999).
A30	Fotossíntese	Praça arborizada	Funcionamento das células vegetais (cloroplastos)	Usar os próprios vegetais para mostrar o que ocorre.	Demonstra coerência entre o conteúdo, local, conceitos a serem aprendidos e estratégia de ensino. Apresenta os conceitos por meio de uma proposição. O aluno sabe que *células vegetais* que realizam *fotossíntese* possuem *cloroplastos*.
A31	Fotossíntese	Laboratório	Reprodução/importância para as plantas.	Experimentos para ver o processo de fotossíntese.	Não há lógica entre o conteúdo proposto e o conceito *reprodução*.
A6	Formação dos vegetais.	Visita a vila Amazônia	Reprodução	Aula dinâmica, mostrando plantas e dando exemplo de como acontece.	Não há relação direta entre o conteúdo proposto e os conceitos a serem aprendidos. Na formação dos vegetais tratamos dos conceitos sobre embrião, semente, germinação. Porém, o local e as estratégias propostos são criativos para tratar a temática.
A11	Características parasíticas de certos vegetais.	Jardim botânico.	Como surgem e como agem?	Mostrar na prática o funcionamento, levar a gente pra ver.	Há coerência entre o conteúdo, local da atividade e estratégia didática. A problemática e o local que propõe são relevantes para trabalhar o conteúdo de ensino.

Fonte: ARAÚJO, 2013.

[14] Respiração consiste no processo biológico em que compostos orgânicos reduzidos são mobilizados e oxidados (TAIZ; ZEIGER, 2004).
[15] Fotossíntese é o mecanismo pelo qual as plantas captaram a energia solar e a convertem em energia química (RAVEN, 2007).

O quadro 07 mostra que três alunos (A30, A6, A11) demonstram interesse no estudo de conteúdos sobre os vegetais em locais fora do ambiente escolar quando citam praça arborizada, visita a Vila Amazônia e Jardim Botânico. Nesses ambientes e por meio de aulas de campo, os alunos terão o contato direto com o objeto de conhecimento, que nesse caso são os vegetais e esse fato por ser novidade para o aluno e diferente do ambiente de estudo rotineiro suscitará suas emoções. O contato com o ambiente possibilita aos alunos o envolvimento e interação em situações reais, além de estimular a curiosidade e possibilitar o confronto teoria e prática (VIVEIRO; DINIZ, 2009). Para os autores o aluno se sente protagonista de seu ensino, como um elemento ativo e não como mero receptor de informações (idem, 2009).

A aula de campo, ao envolver aspectos afetivos e emocionais positivos, favorece a motivação intrínseca, despertando uma atração que impulsiona o aluno a aprofundar-se nos aspectos estudados e a vencer os obstáculos que se interpõem à aprendizagem (TAPIA; FITA, 1999). A motivação não depende só do aluno, mas também do contexto em que ocorre a aprendizagem (idem, 1999). Daí a necessidade de explorarmos outros contextos, além do espaço formal, para promovermos a aprendizagem significativa de nossos alunos.

Os alunos A27 e A31 indicam como local da aula o laboratório. Aqui a palavra laboratório tem características dos clássicos laboratórios de ciências onde realizam-se experimentos. Experimentos estes realizados a partir de uma visão empirista do fazer para extrair a teoria, com abordagem tradicional do demonstrar para acreditar, contribuindo para a manutenção da visão de ciência neutra e dogmática (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). Com essa crítica às atividades experimentais queremos, enquanto professores de Ciências, argumentar que precisamos mudar nossa postura pedagógica e nossas estratégias de ensino para sobrevivermos na sociedade contemporânea (MOREIRA, 2010). Para que o aluno não seja subjugado por sua cultura, por seus ritos, mitos e ideologias é que devemos facilitar a aprendizagem significativa crítica (idem, 2010). E um dos princípios que facilitarão a aprendizagem significativa crítica é o da aprendizagem pelo erro, ou seja, o homem aprende corrigindo seus erros e que o conhecimento individual é construído superando erros (idem, 2010).

Quadro 08. Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre classificação dos vegetais no ensino em Botânica.

Aluno	Nome do conteúdo	Local da aula	Conhecer que conceitos	Usar que estratégias	Análises
A4	Reino dos vegetais	Contato direto com as plantas	Características de diferentes espécies vegetais.	Fazer trilhas ecológicas.	Há coerência entre o conteúdo, espaço a ser utilizado, conceitos a serem tratados e estratégia de ensino.
A7	Classificação geral dos vegetais.	Embaixo da mangueira ou no chapéu (da escola).	Funções dos vegetais	Uma aula mais dinâmica, em um outro local pra gente ver, tocar, enfim.	Os conceitos propostos não estão coesos com o conteúdo classificação. A classificação faz parte da Taxonomia e, portanto, trata de sistemas de classificação, regras de nomenclatura, etc. Porém, o local e a estratégia de ensino são pertinentes e relevantes para ensinar e aprender sobre classificação dos vegetais.
A34	Classificação dos vegetais	Laboratório de botânica	-	Pesquisa de campo.	Não conseguiu apontar conceitos a serem trabalhados. Pode ser que os subsunçores estejam ausentes ou a aprendizagem foi mecânica, somente para dar conta no período em que estudou o assunto para avaliação e depois esqueceu.
A2	Identificação de espécies	Não tenho preferência.	O que são pteridófitas?	Realizar práticas, trazendo plantas para identificarmos, para que posamos ter contato.	Ao propor o estudo de pteridófitas o aluno remete a classificação do vegetal que se confunde com o termo espécie. Não ter preferência, significa que não importa onde deseja estudar, apenas quer conhecer mais o assunto. As estratégias estão apropriadas para identificar as pteridófitas.
A10	Evolução dos grupos vegetais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.	Na escola	Processo de desenvolvimento dos grupos menos evoluídos até os mais evoluídos com destaque para as angiospermas.	Com slides, aulas práticas, vídeos que mostrem polinização. Experiências fazendo analogias.	O aluno demonstra compreensão de conceitos sobre o tema evolução. As estratégias que propõe são criativas, dinâmicas e significativas para a aprendizagem.
A57	O formato das folhas e caule	Laboratório trazendo cada tipo de folha, lugar com diversificação de folhas.	Estrutura, conceitos gerais.	A aula não deveria ser muito formal, deveria ter diversidade e dinâmica trazendo material interessante que prenda a atenção do aluno. Às vezes, a aula pode ser	Coerência entre o conteúdo, local, conceitos e estratégia de ensino. O conteúdo proposto é bastante específico e quando propõe o local já aponta uma estratégia de ensino, o que demonstra que os subsunçores sobre o assunto estão presentes na

				fora, mas é chato. Dependendo do material do professor, se ele não trouxer algo interessante será chato.	estrutura cognitiva. No entanto, há demonstração de passividade, ou seja, o aluno quer que o professor traga o material, ele não se dispõe a colaborar para a aula ser menos chata como diz que é. O mesmo tema poderia ser estudado em campo, em laboratório vivo, mas na cabeça dele parece estar sacralizado o termo laboratório na escola.
A59	Folhas, flores e frutos, plantas carnívoras.	Em um jardim botânico (onde há vários tipos de plantas).	Não sei dizer.	Levar os alunos para um local diferente, onde possamos ter contato com as plantas, mostrando as plantas e explicando sobre elas em um ambiente diferente.	*"Não sei dizer"* é um indicativo de que os conceitos sobre folhas, flores, frutos e plantas carnívoras não estejam suficientemente diferenciados na sua estrutura cognitiva.

Fonte: ARAÚJO, 2013.

O quadro 08 apresenta as percepções dos alunos sobre questões de classificação vegetal. Todos os sete alunos demonstram desejo em aprender os conteúdos propostos por eles mesmos por meio de atividades práticas, sejam praticas de laboratório ou atividades de campo. Tomando como principio que a aprendizagem significativa ocorre a partir de experiências afetivas, cognitivas e psicomotoras (SANTOS, 2007) e que a emoção é a exteriorização da afetividade pela expressão corporal e motora (MAHONEY; ALMEIDA, 2007) podemos pensar que uma aula em um ambiente em que se possa ter contato com plantas predispõe o aluno à afetividade e sentimentos como alegria, prazer e encantamento que podem ser desencadeados e expressos pela linguagem e pelas expressões faciais (SANTOS, 2007).

Como as emoções regulam a interação social a implicação disso está no envolvimento do aluno durante a aula passando de um simples expectador a um sujeito ativo do processo de ensino que passa a observar seu entorno, fazendo indagações sobre o que não conhecem, expressando seus conhecimentos prévios. Devemos ensinar os alunos a fazerem perguntas, pois o conhecimento é produzido em resposta a perguntas e questionamentos, nessa interação estaremos compartilhando significados que resulta na negociação desses significados entre professor e aluno (MOREIRA, 2010).

Durante a interação entre professor e aluno em que os conhecimentos prévios dos alunos são desvelados, o professor aproveita para introduzir conceitos que pretender que o aluno aprenda e que têm relação com esses conhecimentos já aprendidos, como consequência ocorrerá a aprendizagem significativa. Afinal de contas aprendemos a partir daquilo que já sabemos e para ser crítico de algum conhecimento o sujeito tem que aprendê-lo significativamente, portanto, o conhecimento prévio é a variável mais importante nesta aprendizagem.

Quanto ao local da aula para ensinar conceitos em Botânica não precisa necessariamente ser um ambiente natural, mas um local que possua vegetais, como cita o aluno A7, embaixo da mangueira ou no chapéu da escola. Ao exemplificar a mangueira, o aluno está se referindo à espécie *Mangifera indica* que existe no quintal da escola, próximo a um chapéu de palha, que na sua sugestão pode ser utilizado para a realização de aula dinâmica e interativa permitindo o contato com o material de estudo.

O interesse do aluno em aprender sobre a classificação dos vegetais por meio de experiências em que se possa tocar e sentir os vegetais no entorno da escola, nos remete à pedagogia de Celestin Freinet sobre as aulas passeios. Os alunos se interessam por aquilo que está fora da escola e as saídas ao ar livre permitem a observação e o contato com a natureza, o

que contribui para a construção coletiva do conhecimento (SAVELI; ALTHAUS; TENREIRO, 2005).

Quadro 09. Percepções do aluno sobre conteúdo, conceitos e estratégias sobre propriedades medicinais no ensino em Botânica.

Aluno	Nome do conteúdo	Local da aula	Conhecer que conceitos	Usar que estratégias	Análises
A60	Funções medicinais das plantas.	Jardim botânico/local que tenha floresta	A produção de remédios/saber como fazer os remédios.	Usar e expor as plantas e analisar as plantas pegando nas plantas. A gente aprender olhando no livro é uma coisa e pegando direto na planta acho que seria o contato direto fixa melhor o que vai aprender.	O **aluno** indica ter noção do conteúdo ao fazer proposições sobre o tema. Revela conceitos relacionados à utilidade do assunto.
A62	Plantas medicinais	Em um campo	Propriedades, utilidades	Levar para conhecer as plantas, realizando trabalho em grupo, promovendo jogos que mostrem o potencial das plantas.	Evidencia possuir em sua estrutura cognitiva conceitos sobre o conteúdo proposto, mas não consegue relacionar os conceitos para formar proposições.

Fonte: ARAÚJO, 2013.

No quadro 09 trazemos as percepções dos alunos sobre propriedades medicinais das plantas, tema relacionado à dimensão social da Botânica. O interesse pelo estudo de plantas medicinais nos faz pensar na aprendizagem de conhecimentos científicos que promova não somente conhecimentos da linguagem científica, mas que contribuam para a aprendizagem dos fazeres cotidianos da Ciência e para uma melhor qualidade de vida (CHASSOT, 2010).

A aprendizagem sobre plantas medicinais sem dúvida auxiliaria os alunos a resolver problemas e necessidades de saúde e sobrevivência básicas (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009). Apesar da concepção dos PCNs em trabalhar os temas de relevância social por meio da contextualização e interdisciplinaridade (BRASIL, 1999). O que evidenciamos na realidade das escolas públicas é a existência de limitações quanto à preocupação com a formação científica para a cidadania (PIASSI, 2011). Um exemplo disso foi o que ocorreu na escola em estudo nesta pesquisa em que o conteúdo de Botânica ainda não havia sido tratado em sala de aula até o desenvolvimento da pesquisa para dar prioridade aos conteúdos do vestibular de uma universidade pública do Estado do Amazonas.

Quanto às estratégias para a aprendizagem sobre plantas medicinais os alunos sugerem aulas de campo (Quadro 9). Ao se deparar com o ambiente natural em que os fenômenos ocorrem em maior proporção, o aluno se sente motivado ao aprendizado (NOGUEIRA et al., 2011). Entre os ganhos que as aulas de campo podem proporcionar estão: aumenta a sociabilidade e a capacidade de trabalho em equipe, reforço mútuo entre aspectos afetivos e cognitivos, desenvolvimento de valores e atitudes positivas em relação a conservação ambiental (FERNANDES, 2007).

Do total de alunos entrevistados, a maioria (63%) prefere aulas fora da escola, 32% têm preferência em estudos no ambiente escolar e apenas 5% não indicaram preferencia por um local de estudo. Esses resultados se aproximam do trabalho realizado por Seniciato e Cavassan (2004) em que os autores investigaram como os alunos sentem-se durante as aulas de campo e concluíram que cerca de 84% dos alunos sentiram-se confortáveis durante a aula de campo. Essa preferencia por aulas em ambientes externos à sala de aula pode ser justificada pelo pressuposto de que nesses locais as emoções e sensações são muito fortes durante a situação de ensino e podem influenciar a aprendizagem dos alunos, enquanto que em sala de aula o ambiente é entediante e sem muitos atrativos.

Ademais, os resultados das entrevistas corroboram com nossa maneira de pensar que há necessidade de estudar os vegetais em contato com os próprios vegetais, preferencialmente em ambientes naturais. Uma coisa é o professor ensinar sobre as características dos vegetais por meio de slides e aulas expositivas. Diferente disso é levar o aluno para campo e

oportunizar a visualização e o contato com estes vegetais sobre os quais se quer que aprendam significativamente. No campo, os alunos tem a oportunidade de dizer o pensam sobre os vegetais, isto é, sobre seus conhecimentos prévios, tirar suas dúvidas sobre determinadas características dos vegetais que estão à sua frente e, a partir disso, aprender novos conhecimentos sobre os vegetais.

4 CONTRIBUIÇÕES DA FORMAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE BOTÂNICA

4.1 Introduzindo a análise dos dados obtidos

Os alunos entrevistados apontaram uma diversidade de temas em Botânica que desejam conhecer, mas a maioria tem expectativas por aulas fora do ambiente formal (o espaço escolar). Por isso, propusemos a sequência didática em que os alunos puderam ter contato com os vegetais em seu ambiente natural, e gerou motivação e curiosidade para observar, explorar a biodiversidade do local e coletar amostras de vegetais para montagem de exsicatas. Os alunos produziram textos sobre suas observações do local, montaram álbum sobre a morfologia das folhas e construíram mapas conceituais.

Todas as estratégias foram realizadas para proporcionar a aprendizagem significativa da morfologia das folhas. Durante a sequencia didática foi possível a abordagem de forma interativa e dinâmica de vários temas sugeridos pelos alunos, pois o próprio ambiente onde realizamos o passeio pela trilha propiciou a discussão e problematização de temas sobre os vegetais e suas relações com outros seres vivos, embora tenhamos focado na Morfologia das Folhas. À medida que avançávamos na trilha, os alunos iam indagando sobre aquilo que despertava sua curiosidade e aproveitávamos a oportunidade para discutir os temas de seus interesses.

A proposição da sequencia didática ocorreu com o objetivo de contribuir com a educação científica em Botânica, se constituindo também em potencial objeto de avaliação da aprendizagem significativa dos alunos sobre a morfologia das folhas.

A professora de Biologia das duas turmas que colaborou nas atividades de campo teve participação como interlocutora. Sua formação embora recente, somente oito anos formada, admite que as aulas em sala de aula sejam tradicionais baseadas apenas na memorização dos conteúdos e em aulas expositivas. Segundo a professora na prática obtêm-se maiores resultados de aprendizagem. Afirma que a falta de transporte é uma das dificuldades em realizar atividades de campo.

O depoimento da professora quanto à forma tradicional como o ensino de Biologia tem sido conduzido nas escolas em tempos atuais só vem confirmar o que outros estudos apontam a esse respeito. Concordamos que existe dificuldade em colocar em prática os novos pressupostos para a área de ensino de Ciências devido às concepções filosóficas e crenças dos educadores sobre o caráter do conhecimento científico (SENICIATO; CAVASSAN, 2008). Porém, discordamos de que a dificuldade para promover aulas de campo seria a logística do transporte.

De fato não há transporte próprio da escola, mas pode ser feito uma parceria com a Secretaria de Educação do Município de Parintins para a viabilização do deslocamento seguro dos alunos ou a realização de aulas de campo em locais próximos à escola que não necessite de transporte e recursos financeiro para sua efetivação. O obstáculo que percebemos é que existe na escola a dificuldade em contar com o apoio de todos os professores para a execução de uma atividade voltada a uma dada disciplina fora do ambiente escolar. Para os professores, atividades como a de campo poderiam comprometer a execução dos conteúdos programáticos e, consequentemente, a realização das avaliações do bimestre.

Essa preocupação em repassar a maior quantidade de informação e em avaliações para obtenção de notas nos faz refletir o quanto a escola tradicional permanece viva, sem mudanças e repetindo as mesmas práticas pedagógicas (ARAÚJO; PRAXEDES, 2013).

4.1.1 Passeio pela trilha como local potencialmente significativo

A aula-passeio (Figura 10) é uma técnica proposta por Celestin Freinet em que os alunos são levados em ambientes diferentes da escola nos quais possam ter contato direto com a realidade e a natureza, proporcionando a observação, expressão de seus conhecimentos prévios e produção de textos livres (KANAMARU, 2014; SILVA; PRESTES, PENA, 2011). Ao incorporar a vida da comunidade e o meio à escola a aula passeio possibilita a motivação e o interesse para a aprendizagem (ARAÚJO; PRAXEDES, 2013).

Nesse sentido, ao chegar à área “Vila Cristina”, os alunos foram orientados pela pesquisadora sobre os procedimentos da atividade no local. Pedimos para que ao longo do passeio, os alunos fossem observando as características do local, os seres vivos presentes ali como as plantas, as relações que existem entre os seres vivos, registrassem em seu caderno de bordo suas impressões e fizessem indagações sobre aquilo que lhe chamou atenção. Os registros produzidos pelos sujeitos pesquisados são documentos pessoais e auto-reveladores da visão que a pessoa tem de suas experiências e crenças individuais (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Nesta pesquisa, os registros feitos pelos alunos na aula-passeio foram importantes para a produção do texto em sala de aula o qual foi objeto de análise e reflexão na pesquisa.

A princípio os alunos se demonstraram receosos com o ambiente, porém aos poucos foram se familiarizando com o local e começaram a observar e as indagações sobre a vegetação e suas características foram surgindo de forma espontânea e investigativa. Entre conversas em pequenos grupos, risadas e brincadeiras foram muitas as perguntas que fizeram durante o percurso na trilha.

Figura 10. Observação, registro e coleta de material botânico.
Foto: ARAÚJO, 2013.

Registramos aqui algumas indagações dos alunos do 3º ano durante o passeio pela trilha:

Estas plantinhas que estão nesses cercadinhos? Elas foram plantadas por causa das castanheiras que foram derrubadas? Uma aluna se referindo à mudas de andiroba e castanheiras que foram plantadas pelos responsáveis do residencial Vila Cristina, em virtude da retirada das castanheiras para a construção das casas.

Professora esse frutinho aqui quando está amarelo podemos comê-lo. Quando eu era criança usava para brincar e também comer. Um aluno se referindo ao fruto de *Alibertia edulis*, espécie conhecida vulgarmente como marmelão, marmelada-bola e apuruí. O conhecimento prévio do aluno sobre a importância do fruto de *Alibertia edulis* foi aproveitado para discutirmos que os frutos dessa espécie apresentam sabor agradável e são utilizados na alimentação humana.

O conhecimento prévio é base para a aprendizagem significativa, pois aprendemos a partir do que já sabemos e, portanto, deveríamos ensinar tendo como ponto de partida aquilo que os alunos já sabem (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010). Na prática prevalece a aprendizagem de conceitos sem nenhuma relação com seu saber prévio, com sua realidade ou com os interesses dos alunos.

Vejamos a situação de aprendizagem onde surge a pergunta: *Essa planta é uma samambaia?* A aluna se refere a indivíduos de *Selaginella conduplicata* presente no local. Para desfazer o equívoco da aluna comentamos sobre as semelhanças existentes na morfologia das folhas, caule e raízes das *Selaginellaceae* e das samambaias da ordem *Filicales.* Aproveitamos a pergunta da aluna para falar sobre as espécies invasoras presentes em áreas que sofreram alterações em sua composição florestal e para perguntar sobre o tipo de vegetação mais frequente presente no local.

Uma aluna respondeu: *é uma área secundária. Dá pra vê que não é um terreno de mata primária. Os vegetais que estão ao redor dessa trilha indicam que houve alteração no local.* A partir desse comentário da aluna fizemos uma exposição sobre mata secundária ou capoeira com base nas características da vegetação do local.

Outra aluna observa uma folha de *Doliocarpus dentatus* e comenta: *Essa folha tem um corte diferente de outras.* A partir da observação da aluna sobre a borda do limbo da folha pudemos fazer uma discussão acerca da diversidade na morfologia das folhas. Peguei três folhas de espécies diferentes e perguntei: *O que vocês podem dizer sobre essas três folhas?* Eles responderam: *são três espécies diferentes. Pois, cada uma tem suas características: uma tem folhas lisas, outra áspera e outra tem um corte.*

A partir da visualização das folhas de diferentes espécies pudemos discutir sobre as diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas. Mostramos aos alunos as diferenças morfológicas das nervuras nas monocotiledôneas e nas dicotiledôneas.

Registramos mais algumas indagações dos alunos durante o passeio pela trilha:

Como é o nome deste negocinho aqui na folha? A aluna pergunta se referindo às nervuras de uma folha. Aproveitamos para inserir o conceito de nervuras, vasos condutores de substancias como xilema[16] e floema[17] que percorrem as nervuras das folhas, formas de limbo da folha, pecíolo, folíolo e bainha.

Olha só professora, eu não sabia que a flor saia de um ovinho! Se referindo a um botão floral. Foi um bom começo para falarmos sobre como as flores se originam a partir de um botão floral e também sobre as inflorescências.

Que planta é esta aqui? Que estrutura jovem é essa aqui na planta? A aluna estava se referindo ao meristema apical do caule.

[16] Xilema é um tecido vascular distribuído por todo o corpo da planta que possui células responsáveis pela condução de água, armazenamento e sustentação (ESAU, 1974).
[17] Floema é um tecido vascular que ocorre ao longo de todo corpo do vegetal e está relacionado com o transporte e armazenamento de alimentos e a sustentação (ESAU, 1974).

Por que as folhas dessa planta estão presas diretamente no caule? Pergunta uma aluna ao pegar em um individuo de *Chelonanthus alatus* presente na trilha (Figura 11). Nesse momento, aproveitou-se para indagá-los sobre: como é a morfologia dessa folha? Ela possui bainha, pecíolo e limbo? Qual a função da folha? Esta folha está sadia? Ao mesmo tempo em que fomos introduzindo os conceitos relativos à morfologia das folhas.

Figura 11. *Chelonanthus alatus*
Foto: ARAÚJO, 2013.

Ao visualizar a folha em necrose, um aluno perguntou: *o que está acontecendo com essa folha?* Esta pergunta foi um bom começo para introduzirmos a questão do processo da fotossíntese, dos nutrientes necessários para a realização desse fenômeno pela planta e autotrofia.

Professora por que essa graminha que a senhora pegou é lisa? Aquela ali se for passar a mão corta? A aluna fazendo uma observação sobre a diversidade na morfologia das folhas de gramíneas de espécies diferentes.

Essa flor não é legal? A aluna estava se referindo a uma inflorescência de uma gramínea que, na realidade, suas flores não possuem pétalas e sépalas.

Diante desse conjunto de questionamentos demos entrada para a questão sobre diversidade das flores das plantas. Ao mesmo tempo se esclareceu quanto ao modelo de flor que eles visualizam nos livros didáticos que nem sempre corresponde às flores que vamos encontrar no ambiente natural devido à diversidade morfológica das flores. A flor pintada do livro didático se torna uma representação, uma entidade conceitual da qual percebemos e classificamos a flor (OLSON, 1997). As representações podem ser responsáveis pela construção distorcida do conhecimento pelo aluno, que ao se deparar com a realidade da diversidade das flores em seu ambiente natural podem desencadear reações de frustação (SILVA; CAVASSAN, 2006).

Vários temas de interesse dos alunos tanto do 3º ano 1 como 3º ano 2 foram discutidos ao longo da trilha como: grupos vegetais angiospermas (monocotiledôneas e dicotiledôneas) e pteridófitas; fotossíntese; morfologia das folhas; diversidade de folhas; morfologia das flores; reprodução dos vegetais; polinização; relações ecológicas entre seres vivos; desmatamentos; diversidade vegetal; mata primária; mata secundária; características de espécies presentes no local como *Bertholletia excelsa, Alibertia* edulis, *Doliocarpus dentatus, Selaginella conduplicata, Mimosa polydactyla.* Procuramos dar ênfase para o tema morfologia das folhas, porém em um ambiente natural não é possível a abordagem de apenas um tema, pois as indagações dos alunos dependia também daquilo que os alunos iam visualizando e que lhes chamava a atenção.

Os laboratórios vivos que possuem os ecossistemas naturais em termos de biodiversidade podem servir para despertar a curiosidade e a motivação em estudar sobre os vegetais (SILVA; CAVASSAN, 2006). Essa questão se confirmou no desenvolvimento da aula-passeio no ambiente natural, pois proporcionou aos alunos motivação para o estudo da morfologia das folhas. O conteúdo complexo a ser ensinado pela diversidade de termos técnicos e a diversidade morfológica das estruturas presentes nas folhas de espécies diferentes pareceu ser facilitado em grande parte a aprendizagem e o gosto pelo estudo.

O contato com a diversidade vegetal despertou interesse nos alunos e foram inúmeras as indagações que nos fizeram durante o passeio pela trilha e muitos conhecimentos prévios sobre os vegetais foram desvelados. Os alunos compreenderam fenômenos da Botânica que não poderiam ser compreendidos no contexto de sala de aula como a folha necrosada, diferenças entre S*elaginelas* e samambaias, botões florais e inflorescências, etc.

Interessante dizer que na aplicação da técnica da aula passeio foram os próprios alunos que conduziram a aula, o papel mediador enquanto professora aproveitava as observações e perguntas para discutir aspectos do tema que gostaríamos que aprendessem. Quando um aluno fazia uma pergunta procurávamos devolver a pergunta ao grupo com outra pergunta provocando o interesse em saber os seus conhecimentos prévios. Permitimo-nos uma pratica pedagógica contextualizada e menos fragmentada, pois o próprio ambiente foi propicio à discussão integrada das características dos vegetais, da interação destes com outros seres vivos e com elementos abióticos. Enquanto em sala de aula ensinamos morfologia vegetal, fisiologia vegetal, anatomia vegetal e sistemática vegetal em momentos diferentes e fragmentado, no campo ensinamos de forma contextualizada e integrada. Desse modo, o laboratório vivo com a mediação adequada se constituiu em material potencialmente significativo para a aprendizagem de conceitos de Botânica.

À medida que os alunos visualizavam os impactos ambientais causados pela ação antrópica no ambiente como castanheiras que foram derrubadas, presença de lixo, vegetação secundária, a própria trilha que é uma consequência da presença constante da população no local tomavam consciência e se sensibilizavam para a problemática ambiental. Desse modo, pensamos que com a aula-passeio contribuímos para a aprendizagem de conhecimentos científicos no campo da Botânica e para a formação de valores relacionados à função social dos vegetais e, consequentemente, para a educação cientifica dos alunos (SANTOS, 2007).

4.1.2 Exsicatas enquanto objeto de aprendizagem de Botânica

As exsicatas são amostras de vegetais herborizados, fixados em cartolina, devidamente etiquetados com informações sobre o vegetal e o local de coleta, identificados e catalogados com finalidade de estudos botânicos (AGAREZ; RIZZINI; PEREIRA, 1994). Aparentemente, a produção das exsicatas é somente uma técnica, mas se formos pensar do ponto de vista daquilo que as etapas do processo da técnica podem propiciar aos alunos como as observações para coleta de amostras que fossem de espécies diferentes e que estas amostras não estivessem contaminadas por microrganismos fitopatogênicos, o registro das informações referentes à vegetação, ao solo e à planta podemos pensar o quanto foi importante para a aprendizagem significativa da morfologia das folhas.

A exsicata nesta tese se constituiu em um material de estudo, diferente dos materiais educativos presentes em sala de aula como o livro didático, pois a observação direta dos vegetais contribui muito mais para a aprendizagem do que a simples observação de suas ilustrações em livros didáticos. (SILVA; CAVASSAN, 2006). Um dos princípios propostos por Moreira (2010) para facilitar a aprendizagem significativa crítica é da não centralidade do livro de texto. Os materiais educativos devem ser diversificados ao invés da centralização no livro didático (idem, 2010).

Assim, após o passeio pela trilha foi realizada a coleta de material botânico para produção das exsicatas (Figura 12). Os alunos foram orientados, ainda na trilha, como fazer a coleta do material para herborização. Dissemos que teriam liberdade em coletar dez amostras das espécies que fossem de interesse do grupo, que coletassem ramos com flores ou sem flores (caso não estivessem em fase de floração), colocassem o material em folhas de jornal dobradas, prendê-las na prensa e amarrar com barbante. Pedimos que coletassem ramos sadios[18].

[18] Ramos sadios: são ramos que não estão contaminados por microrganismos fitopatogênicos.

Cada grupo recebeu um conjunto de prensa, barbante, jornais e tesoura de poda. Fizemos a coleta de uma amostra para que pudessem visualizar o procedimento. Pedimos que levassem a prensa com o material prensado para casa para fazer a desidratação em sol forte durante cinco dias. Na semana seguinte, os alunos trouxeram o material para a escola para fazermos a produção do álbum sobre a morfologia das folhas.

Figura 12. A pesquisadora ensina a herborização. Os alunos preparam as exsicatas.
Foto: ARAÚJO, 2013.

A produção das exsicatas pelos alunos foi importante para a aprendizagem significativa da diversidade morfológica das folhas, pois não foi apenas uma técnica, mas um conteúdo de botânica sobre morfologia vegetal potencialmente significativo para os alunos que pode se articular com conteúdos da fisiologia e anatomia vegetal. O material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo, a compreensão desse material só será evidenciada quando o aluno demonstrar predisposição para aprender e ter adquirido conceitos relevantes em sua estrutura cognitiva (NUNES, 2007). Essa aprendizagem foi evidenciada nos textos em que os alunos relataram o que aprenderam com a produção das exsicatas e nos mapas

conceituais em que evidenciam os conceitos e proposições aprendidos significativamente. Apresentamos alguns excertos dos textos:

> *E além da morfologia das plantas e suas diferenças, aprendi sobre as diferenciações dos tipos de mata, as consequências da invasão do homem na mata virgem e sobre como conservar as formas morfológicas das folhas* (A20).
> *O que mais me chamou atenção na aula foi a estrutura de algumas folhas, pois cada uma apresenta estrutura diferente, umas enrugadas, outras lisas, o formato de algumas era com a ponta arredondada outras com ponta fina* (A25).
> *O ponto alto da aula foi o estudo da morfologia das folhas. Aprendi que cada tipo de planta apresenta uma característica singular em suas folhas como o formato* (A38).

O aluno A20 relata que aprendeu a técnica para conservação das exsicatas. Os alunos A25 e A38 reconhecem a diversidade morfológica das folhas de espécies diferentes. Uma contribuição importante foi a construção de significados em que o aluno integra o novo material de aprendizagem ao que já existe em sua estrutura cognitiva (os subsunçores). Segundo Tomita (2009, p. 132) "a construção do significado se dá ao estabelecer relações entre o que se aprende e o que já conhece".

O conhecimento adquirido durante a produção das exsicatas sobre as estruturas presentes e/ou ausentes na folha como limbo, pecíolo, bainha, nervuras, estípulas foi significativo para que pudessem identificá-las e classificar as folhas quanto às regiões, nervação, forma, subdivisão e bordo do limbo. Se o aluno aprendeu significativamente o conceito de limbo, pecíolo, bainha, nervura, estípula saberá expressar sua compreensão de diversas formas ou em outras tarefas. A substantividade do aprendizado significa que o aprendiz apreendeu o significado daquilo que se ensinou, podendo expressar esse significado em diversas tarefas (NUNES, 2007).

4.1.3 Que significados? Que aprendizagens os textos dos alunos sugerem?

A produção de textos constituiu-se em um documento pessoal dos alunos importante para a promoção de um ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador (MOREIRA, 2010). Para o autor o aluno deve ser ativo, não passivo, tem que aprender a interpretar e a ser crítico. Os textos produzidos evidenciam as experiências vivenciadas pelos alunos durante a aula de campo no ambiente natural, sua análise crítica das características do local e de como as aulas de Biologia vem acontecendo no contexto de sala de aula. Com essa estratégia estamos facilitando a aprendizagem significativa crítica dos alunos.

Os textos foram produzidos pelos alunos em sala de aula após a aula de campo com o objetivo de conhecer suas impressões iniciais da área de estudo e impressões depois da aula, bem como as características que mais lhe chamaram a atenção na aula (Figura 13).

Figura 13. Produção de texto.
Foto: ARAÚJO, 2013.

Os textos foram analisados conforme a analise textual discursiva partindo da unitarização em que os textos foram separados em unidades de significados e articulação de significados semelhantes por meio da categorização (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Aqueles textos que mais corroboram com os objetivos desta tese, que tem relação com os conceitos chave da teoria da aprendizagem significativa e alfabetização científica foram eleitos para a discussão dos resultados, a partir de seus excertos. Os textos completos estão no anexo 11.

Ao propormos a aula-passeio não foi nosso objetivo principal sensibilizar os alunos para a problemática ambiental. Porém, o contato com o ambiente natural permitiu a sensibilização acerca dos problemas ambientais (VIVEIRO; DINIZ, 2009). Ali os alunos perceberam que, apesar de ser uma área que deveria estar sendo preservada pela existência do castanhal, sofre influência constante da ação humana pela presença de lixo, focos de queimada, presença de plantas invasoras, a trilha que indica presença humana constante no local como relata o aluno A11. Houve um despertar para uma consciência ambiental:

> *Ao explorar mais o local percebe-se que nós moramos em um lugar com muita diversidade, mas pouco explorado. Para mim esses lugares não deviam ser destruídos, até porque precisamos dessas plantas, são elas que fazem a fotossíntese* (A2)
> *Nós observamos que aquele local já havia sofrido alterações pelo ser humano, percebemos isto pelas trilhas que tinham sido feitas, através da*

> *retirada dos vegetais que ali estavam, pelas mudas de castanheiras rodeadas de estacas de madeira, pelos ouriços de castanhas que estavam no chão, pelo lixo encontrado e algumas queimadas em certas áreas, ou seja, mata secundária* (A11).
> *Ao sair, percebi uma uma maior consciencia em mim sobre o meio ambiente, que temos que cuidar de locais tao belos como o que visitamos, temos que cuidar do nosso planeta, animais, enfim, toda a forma de vida terrestre* (A24).

Ao perceber as alterações no ambiente o aluno A2 revela sentimento que deve haver preservação, pensando na preservação da vida do ser humano o que mostra um despertar para a formação de consciência sobre o uso e o futuro da biodiversidade. O aluno A24 consegue fazer uma auto-avaliação da sua mudança de postura em relação à necessidade de defender todas as formas de vida do Planeta. Esse confronto dos alunos com a problemática ambiental, a discussão de suas implicações à sociedade e ao ambiente contribui para o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente e os auxilia na formação de uma consciência crítica em relação ao mundo que o cerca (SASSERON; CARVALHO, 2008).

É fato que a aula em laboratório vivo das plantas fez com que houvesse reconhecimento da existência de diversidade vegetal do local. Os alunos reconhecem a diversidade morfológica das folhas quanto ao tamanho, à forma do limbo e aos tipos de nervuras e a diversidade de espécie (A11, A19, A20).

> *No local que nós fizemos o trajeto tinha uma rica diversidade vegetal, conhecemos algumas folhagens e suas estruturas através de nervuras e alguns nomes de plantas* (A11).
> *O que me chamou atenção foi a vegetação do local que por ser bastante diversificada, tinha características diferentes uma das outras. As folhas principalmente tinham sempre tamanhos e formatos diferentes e cada uma possuía sua característica própria* (A19).
> *Essa diversidade biológica me fez lembrar dos assuntos já estudados sobre evolução e adaptação. E além da morfologia das plantas e suas diferenças, aprendi sobre as diferenciações dos tipos de mata, as consequências da invasão do homem na mata virgem e sobre como conservar as formas morfológicas das folhas (*A20).

Muitos alunos mudaram suas concepções sobre os vegetais a partir da aula passeio. Aqueles que pensavam que as plantas são todas iguais, em contato com o laboratório vivo perceberam a existência de diversidade desses seres vivos. Percebemos, então, que estar diante da diversidade vegetal e a mediação nos questionamentos e provocações de novas perguntas

proporcionou a aprendizagem significativa em Botânica. Nos comentários dos alunos é possível perceber que a aprendizagem significativa sobre morfologia das folhas ocorreu, a partir da diferenciação progressiva ao partirem de conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo para conceitos menos inclusivos. Na maioria, o conceito mais inclusivo foi folha e, a partir daí, houve a compreensão de conceitos de limbo, pecíolo, bainha, nervuras. É mais fácil construir o conhecimento quando se inicia de uma ideia mais geral e inclusiva para ideias menos inclusivas (TAVARES, 2004).

Os alunos também perceberam semelhanças entre conhecimentos já aprendidos e os novos conhecimentos, ou seja, houve reconciliação integradora entre conceitos de ecologia e evolução aos conceitos sobre diversidade vegetal (A20). Assim, oportunizou-se aos alunos explorar as relações entre os conceitos e reorganizar seu conhecimento (HILGER; GRIEBELER, 2013). A reconciliação integrativa é uma forma de integrar conhecimentos que o aluno já havia aprendido a conhecimentos novos em sua estrutura cognitiva. A diferenciação progressiva é mais comum, mas sem a reconciliação integrativa os conhecimentos ficariam isolados, compartimentalizados (MASINI; MOREIRA, 2008).

O valor estético das plantas é relevante para motivar à aprendizagem. O encantamento com a beleza da diversidade vegetal (A26), ou seja, o valor ambiental do local afetou a motivação para a aprendizagem. Há um evidente senso de deslumbramento com os elementos naturais que revela o surgimento de emoções estéticas positivas (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006). Para Damásio (2001), se o ensino se preocupar em proporcionar emoções positivas nos alunos irá formar indivíduos aptos a tomarem decisões sensatas e a respeitarem o valor da vida.

> *No inicio me senti inseguro, por nunca ter visto a imensidao da floresta de perto, porém no decorrer do caminho perdi essa insegurança e comecei a encontrar muitas coisas interessantes como plantas e frutos. As plantinhas que ao tocá-las fechavam me chamou muita atenção. Achei muito interessante a trilha foi uma experiencia bastante aproveitadora por ter contato com varios tipos de plantas antes nunca vistas por mim, as castanheiras muito lindas, o ambiente diferente, a paisagem incrível* (A26).
> *Além das práticas e aprendizagens sobre um assunto didático, também pude aprender através da dinamica usada para recolher as amostras de plantas para futuros estudos, o quanto é importante o trabalho de equipe. Cada um, de maneira simples,mas essencial ajudou* (A31).

Fatores de motivação interpessoal também contribuíram para a aprendizagem. Os fatores cognitivos e de motivação interpessoal influenciam o processo de aprendizagem e interagem de várias formas (AUSUBEL, 2003). Assim, a motivação também se manifestou

pelo fato dos alunos estarem em interação com outros colegas, em grupos durante a aula-passeio e na coleta das amostras para produção das exsicatas (A31). A aprendizagem não tem lugar num vácuo social, mas na relação com outros indivíduos, os quais manifestam laços emocionais pessoais e agem como representantes impessoais da cultura (AUSUBEL, 2003).

Além do valor estético, as plantas tem seu valor social. Elas nos fornecem combustíveis, alimento, abrigo e remédios (LAWS, 2013). E o conhecimento sobre a botânica aplicada foi evidente nos alunos na aula de campo como descrita pelos alunos A9 sobre a espécie *Vismia amazônica*, conhecida como lacre e que tem importância na medicina popular e pelo aluno A46 sobre *Alibertia edulis*, importante na alimentação humana.

> *E ali também houve um ponto importante que foi o de saber para que servia uma frutinha e o quanto ela é importante na cura de impinjas uma doença* (A9).
> *Meu grupo em si não sabia até então da existência de uma fruta que tinha no meio da trilha, quando a toquei achei uma semente preta e podre, porém nos informaram que era uma fruta que se podia comer e faz bem a pele. Quando experimentei achei gostoso, provei do início ao fim da trilha* (A46).

Os conhecimentos descritos pelos alunos A9 e A46 sobre a função medicinal de *Vismia amazônica* e função alimentar de *Alibertia edulis*, respectivamente são saberes populares[19]. Esse saber deve ser resgatado pela escola a fim de ampliar as possibilidades de se fazer uma educação crítica (CHASSOT, 2011). Há necessidade da valorização dos saberes populares pela escola, em torná-los saberes escolares pela dimensão social que estes têm na comunidade (idem, 2011). Ao propormos a busca dos saberes populares e sua utilização como saber escolar estamos gerando conhecimentos que poderão retornar à comunidade onde está a escola ou onde estes saberes foram coletados e, ainda, contribuindo para a alfabetização científica de nossos alunos (CHASSOT, 2008).

Os textos dos alunos sugerem muitas aprendizagens sobre Botânica que ocorreram durante a aula passeio no ambiente natural. Aprendizagem sobre morfologia das folhas (A34, A35 e A43), reprodução dos vegetais, mata primária, mata secundária, plantas invasoras, diferenças entre árvores, flores e folhas, etc.

> *Vimos características das folhas e seus formatos, foi uma boa experiência, pois é mais interessante estar perto do objeto de estudo* (A34).
> *Foi uma boa pedida essa aula que tivemos, pra mim foi bastante proveitoso porque geralmente não tinha afinidade com a matéria de biologia, mas*

[19] Saberes populares são muitos conhecimentos produzidos solidariamente e que detém, socialmente, menor prestígio (CHASSOT, 2011).

> *sobre a morfologia das folhas eu tive bastante curiosidade e tirei minhas dúvidas. Precisávamos ter tido mais aulas assim. Agradeço pela oportunidade* (A35).
> *Após terminar o passeio, ou seja, a "aula" eu fiquei pensando sobre o conteúdo que eu aprendi naquele dia, pois eu achei muito interessante aprender sobre a morfologia das folhas* (A43).

O que possibilitou a aprendizagem foi o contato com o ambiente de estudo que contempla diversidade vegetal e, que, portanto, constitui-se em material potencialmente significativo como laboratório vivo propicio ao desenvolvimento de educação científica na área da botânica. O que indica que o conhecimento novo foi relevante ao conhecimento prévio e acrescentou informações úteis aos subsunçores (KORATTO; NOGUEIRA; KATO, 2011). Além disso, os conhecimentos prévios adequados também foram relevantes para dar significados ao novo conhecimento por serem facilitadores da aprendizagem significativa (MASINI; MOREIRA, 2008).

4.1.4 Estratégia para aprender significativamente sobre a Morfologia das Folhas

Em pequenos grupos no laboratório de ciências da escola, os alunos produziram um álbum sobre a Morfologia das Folhas (Figura 14). A produção do álbum teve o objetivo de buscar elementos relevantes no conteúdo estudado para a superação do senso comum e a construção do conhecimento científico. Esta situação de ensino corrobora com a proposta de Tomita (2009, p. 131) que seria a "busca da cientificidade e do conhecimento consistente cientificamente enquanto condição fundamental para ir além da descrição, auxiliando os alunos a se posicionarem perante os fatos e fenômenos naturais e sociais que facilitarão a prática da autonomia".

Na produção do álbum os alunos puderam preencher as fichas classificando a morfologia das folhas contidas nas exsicatas por eles coletadas. A classificação da morfologia das folhas foi importante para que os alunos identificassem conhecimentos aprendidos e na produção das exsicatas os alunos relacionavam conhecimentos mais específicos que até o momento ainda não tinham sido aprendidos com outros presentes na estrutura cognitiva. Como, exemplo, citamos que na trilha os alunos aprenderam sobre as variações na forma e bordo do limbo e durante a atividade técnica as variações estruturais e seus respectivos nomes técnicos passaram a ter finalidades e significados no aprendizado de botânica.

O confronto durante a observação e análise da folha herborizada e o texto ilustrado permitiu relacionar conhecimentos prévios sobre morfologia das folhas com novos conhecimentos. Foi uma relação não arbitrária e substantiva entre as novas informações e

conhecimentos já familiarizados pelos alunos (NUNES, 2007), caracterizando a aprendizagem significativa.

Figura 14. Montagem do álbum sobre Morfologia das folhas.
Foto: ARAÚJO, 2013.

Ao manusear o material de estudo – as folhas - e articular novos e velhos conhecimentos, como morfologia, fisiologia, classificação vegetal entre outros vão se discutindo os conceitos. Ao mesmo tempo, o que um aluno sabe interage com o outro e ambos aprendem cada vez mais e novos subsunçores são formados. Houve ampliação da aprendizagem dos alunos, embora eles ainda recorressem aos conhecimentos do senso comum.

O processo de aprendizagem e o seu produto (significado aprendido), têm um caráter idiossincrático que, por sua vez, determina o modo como o indivíduo se relaciona com o meio (NOVAK, 2000). Desse modo, Lemos e Moreira (2011) enfatizam que quanto mais estável e organizada for a estrutura cognitiva do indivíduo, maior a sua possibilidade de perceber novas informações, realizar novas aprendizagens e de agir com autonomia na sua realidade.

Em que pese a construção do álbum sobre morfologia das folhas, requer do aluno pensar nas características mais importantes das folhas, como também as informações novas

sejam percebidas e ajustadas ao rol de conceitos por ele armazenado e organizada hierarquicamente na sua mente. Logo ao assumir os significados representados no álbum o aluno tem condições de associar o que aprendeu com novas possibilidades de aprendizagens.

Nas palavras de Lemos e Moreira (2011) se a organização dos assuntos e as estratégias utilizadas forem as mais eficazes e apropriadas, ela é retro-alimentadora do trabalho docente e, quando feita constantemente, dá subsídios para conhecer o aluno, perceber o seu progresso, decidir o quê e como fazer. Essa tarefa, então, de construção do álbum, depende da mão dupla, da mediação do professor e do envolvimento do aluno com o objeto de estudo juntamente com a predisposição para aprender. Somente assim faz sentido um trabalho que nos parece ser apenas técnico transformar-se em lócus de aprendizagem significativa.

4.1.5 Mapas conceituais sobre Morfologia das Folhas.

Os mapas conceituais consistem em uma estratégia didática desenvolvida por Novak fundamentada na teoria da aprendizagem significativa. São ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento, incluindo conceitos e relações entre conceitos, interligados por linhas que indicam a proposição conceitual (NOVAK; CAÑAS, 2010). Os mapas podem ser utilizados para diferentes finalidades. Por exemplo, podem servir como estratégias para facilitar a aprendizagem significativa, como instrumentos de avaliação da aprendizagem, para analise do conteúdo curricular, para planejar uma aula (MOREIRA, 2013).

Figura 15. Orientação sobre construção de Mapas Conceituais.
Foto: ARAÚJO, 2013.

Em sala de aula ensinamos os alunos a construírem mapas de conceitos. Com auxilio de slides realizamos uma aula expositiva (Figura 15). Explicamos aos alunos a definição de mapas conceituais, procurando distinguir o que seriam conceitos-chave, palavras de ligação e

proposições. Mostramos que existem vários tipos de mapas, como são construídos e para que servem. Utilizamos, ainda, um guia de orientação para construir mapas conceituais (Anexo 5) e juntos construímos um mapa no quadro de escrever.

A construção de mapas conceituais teve o objetivo de avaliar a aprendizagem significativa do conteúdo estudado sobre Morfologia das Folhas, tanto em campo como em sala de aula ou no laboratório. Como contamos com muitos alunos realizamos essa atividade em dois momentos na sala de aula, um para cada turma (Figura 16). Os mapas foram elaborados individualmente, pois duas ou mais pessoas, não apresentam a organização do conhecimento estruturada da mesma forma (YANO; AMARAL, 2011).

Foram 54 alunos que participaram da produção dos mapas conceituais, porém foram avaliados somente 30 mapas de acordo com o critério exposto na metodologia. A qualidade dos mapas conceituais foi analisada conforme a seguinte classificação: mapas regulares e mapas intermediários[20]. Os mapas regulares são aqueles que apresentam os conceitos mais gerais e inclusivos da morfologia das folhas como limbo, bainha, pecíolo e nervuras. Os mapas intermediários são os que apresentaram além dos conceitos mais gerais e inclusivos da morfologia das folhas, conceitos intermediários e/ou várias relações integrativas entre os conceitos.

Selecionamos alguns mapas conceituais produzidos pelos alunos para ilustrar as classificações ditas anteriormente. Os demais mapas conceituais estão no Anexo 12. A Figura 16 representa a foto dos alunos em plena atividade de produção de seus mapas conceituais.

Figura 16. Construção de Mapas conceituais sobre Morfologia das folhas.
Foto: ARAÚJO, 2013.

[20] A classificação e os critérios de classificação foram criados pela pesquisadora.

Apresentamos a seguir a análise de mapas sobre morfologia das folhas construídos pelos alunos.

Na figura 17 temos um exemplo de mapa conceitual cujo conceito mais inclusivo é "Planta". Neste mapa o aluno MC21 estabelece como conceito um dos conceitos menos inclusivos: morfologia das folhas; caracteriza as folhas em simples e compostas utilizando termos de ligação para formar proposições. Apresenta constituição das folhas indicando que possuem limbo e pecíolo. Este é um mapa regular do ponto de vista dos conceitos que foram discutidos durante a sequência didática. Percebemos que o aluno sabe representar conceitos relacionados à morfologia da folha embora use conceitos ainda muito básicos dentro da morfologia das folhas. Porém, o aluno atribuiu relações significativas quando incluiu os conceitos "água" e "solo", conceitos que fazem parte da integração morfológica e fisiológica da planta. A esta combinação podemos dizer que houve reconciliação integrativa.

Quando os Mapas conceituais revelam interligações válidas entre conceitos, que de outro modo seriam vistos como independentes, podem sugerir a reconciliação integradora de conceitos por parte do aluno (NOVAK, 1999).

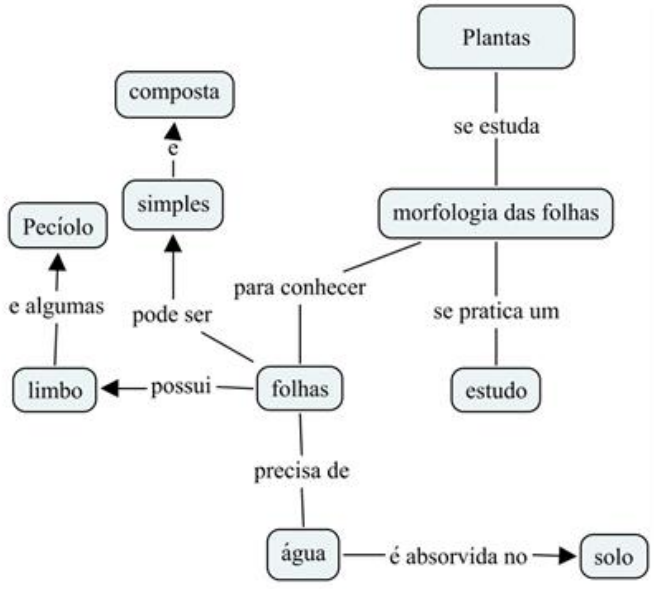


Figura 17. Mapa conceitual construído pelo aluno MC21**.**
Fonte: ARAÚJO, 2013.

"Embora os mapas tenham organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquia ou poder" (MOREIRA, 2013a,

p.41). Sendo Assim, o mapa do aluno MC21 foge a característica dos mapas mentais, pois apresenta uma organização de conceitos bem alinhados como diagrama de significados.

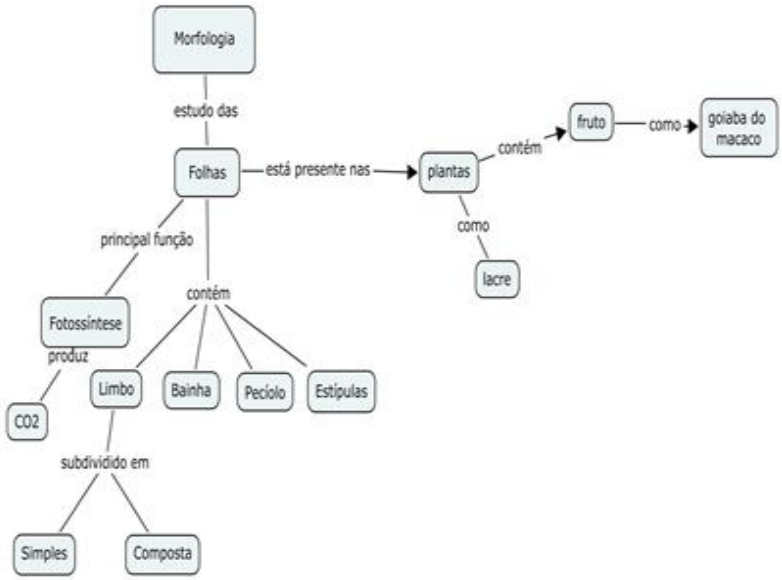


Figura 18. Mapa conceitual produzido pelo aluno MC17**.**
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Para o aluno MC17 o conceito mais inclusivo é "Morfologia" (Figura 18). Como conceitos subordinados ao principal aparecem no primeiro nível da hierarquia horizontal os conceitos "folhas" e "plantas". A partir do conceito folhas, o aluno associa outros conceitos referentes à morfologia das folhas - as regiões da folha que são: limbo, bainha, pecíolo e estípulas. Apresenta ainda o "limbo" que pode ser subdividido em "simples" e "composto". Deve-se tomar cuidado com a construção de mapas conceituais para não se transformarem em quadros sinópticos ou diagramas classificatórios.

No mapa da figura 18 temos o conceito de "fotossíntese é a principal função das folhas que produz CO_2". Tal conceito é utilizado na fisiologia das folhas. As proposições formadas no mapa do aluno MC17 contêm conceitos provenientes do estudo sobre morfologia das folhas, mas apresenta uma proposição equivocada: "fotossíntese produz CO2". Isso demonstra que o aluno ainda não reteve a aprendizagem sobre o fenômeno da fotossíntese, pois ao invés de CO_2 deveria ser O_2. Durante a fotossíntese a energia luminosa conduz a síntese de carboidratos a partir de gás carbônico e água com a liberação de oxigênio (TAIZ; ZEIGER, 2004). Esse fato possibilitou avaliar o erro do aluno e o professor diante desse erro tem condições de retomar o assunto e rediscutir em outras bases explicativas, e também utilizar estratégias e se possíveis organizadores prévios que facilitem a compreensão do tema que é

bastante complexo. Diante dessa exposição concordamos com a formativa que os mapas conceituais usados na avaliação da aprendizagem são eficazes na identificação das ideias sustentadas pelos estudantes, tanto válidas quanto inválidas (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Ao apresentar o conceito “Planta” e o conceito “fruto”, o aluno MC17 apresenta em seu mapa exemplos de plantas conhecidas popularmente por “lacre” e “goiaba de macaco”. Esses nomes populares foram arrolados durante o passeio e a coleta de material botânico. Exemplos são frequentes em mapas conceituais, embora sua inclusão não seja incentivada, os alunos optam em colocá-los por considerá-los auxiliares nas explicações (TOIGO; MOREIRA, 2008).

Apresentamos os mapas MC8, MC18 e MC27 como exemplos de mapas que são apenas diagramas sinópticos ou síntese de uma aula.

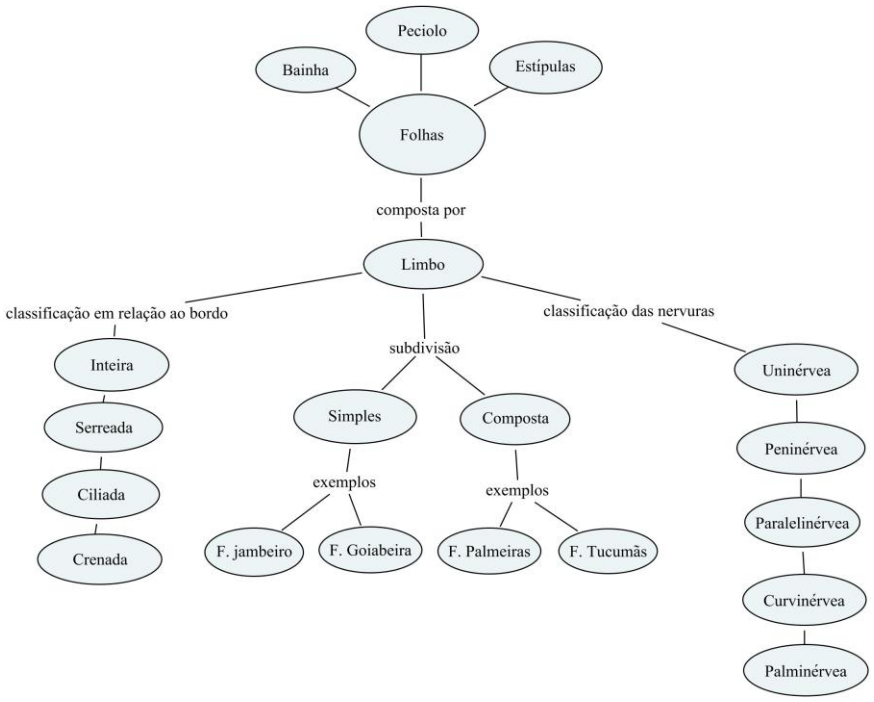


Figura 19. Mapa conceitual produzido pelo aluno MC08**.**
Fonte: ARAÚJO, 2013.

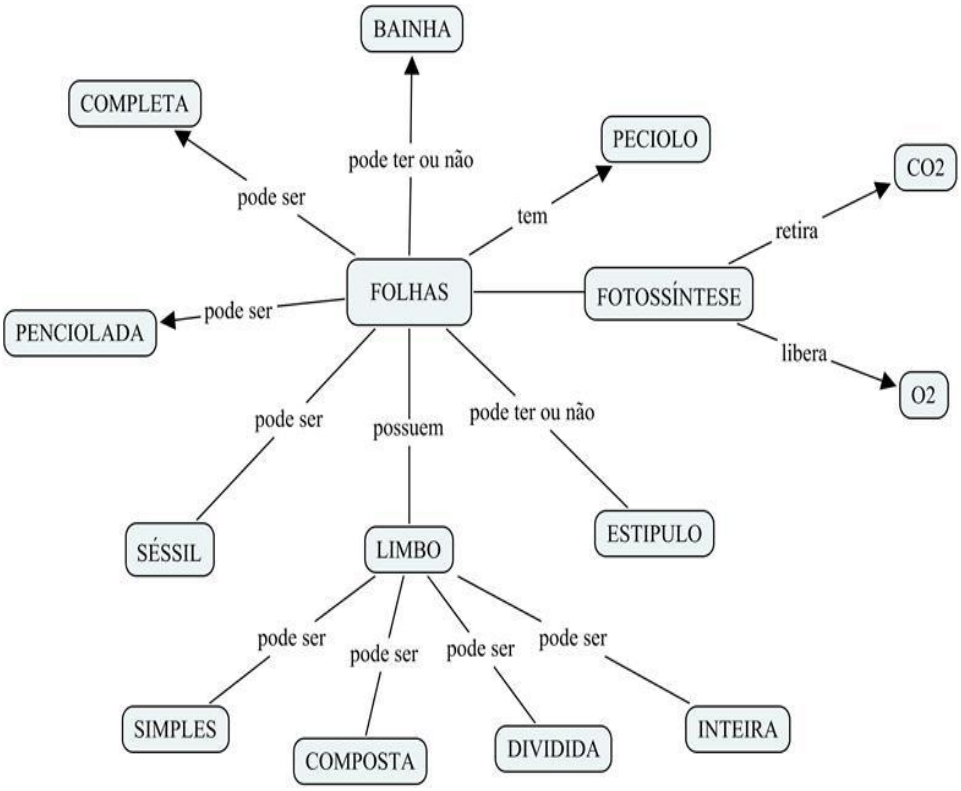


Figura 20. Mapa conceitual produzido pelo aluno MC18**.**
Fonte: ARAÚJO, 2013.

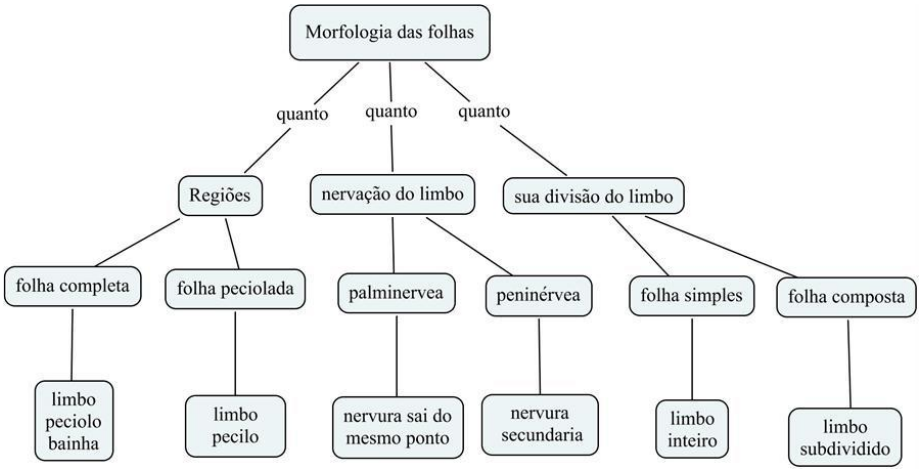


Figura 21. Mapa conceitual produzido pelo aluno MC27**.**
Fonte: ARAÚJO, 2013.

A figura 22 é um mapa conceitual produzido pelo aluno MC20. O conceito mais geral "Planta" vai se diferenciando e relacionando-se a outros conceitos. Sabemos que "os conceitos nunca são "finalmente aprendidos", mais sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando"

(NOVAK, 1999). A relação integrativa na figura 22 é ampla estabelecendo relações entre conceitos ecológicos e morfológicos da planta. Existem reconciliações integradoras, produto de uma mente criadora capaz de antecipar uma situação e articular diferentes conhecimentos.

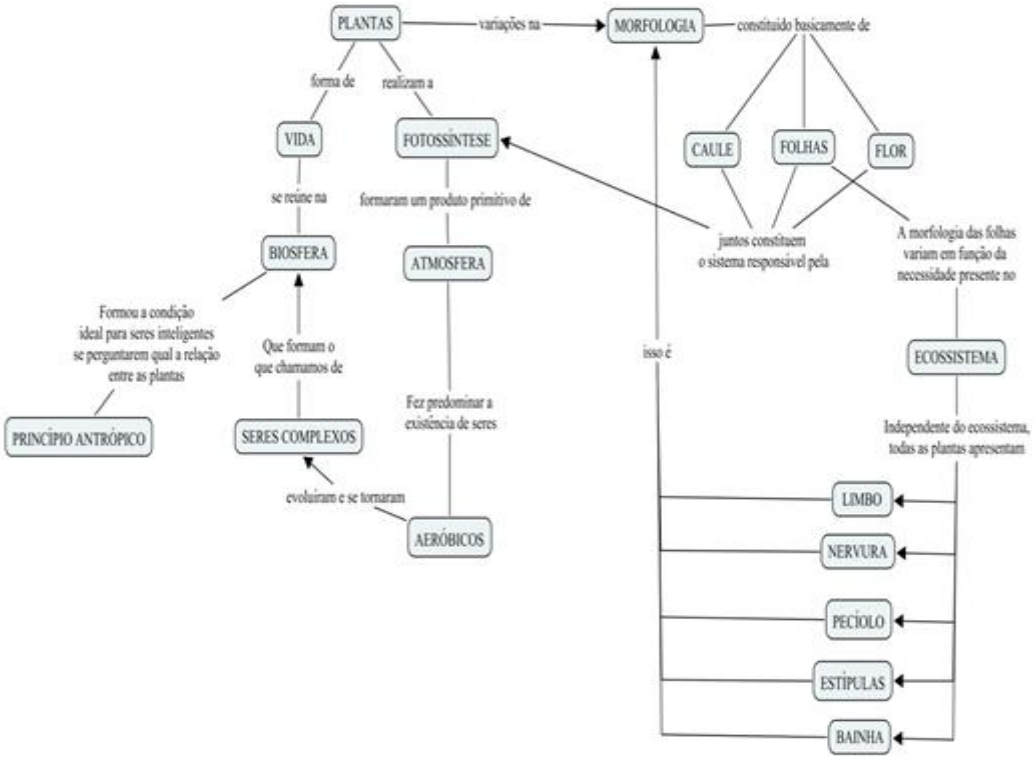


Figura 22. Mapa conceitual construído pelo aluno MC20.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

O mapa conceitual do aluno MC20 contém explicações detalhadas dos conceitos tratados. A qualidade das ligações e proposições estabelecidas entre os conceitos demonstra que o aluno possui compreensão mais complexa do conteúdo. É um mapa que contém conceitos inclusivos e específicos se diferenciado, portanto, é classificado de intermediário.

Para Moreira (2013a, p.42) "não há regras fixas para se traçar um mapa de conceitos, o que mais importa na avaliação da aprendizagem utilizando essa ferramenta é evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos". No exemplo do mapa de conceitos do aluno MC20 se evidencia uma clara externalização de significados que o aluno possui acerca do tema.

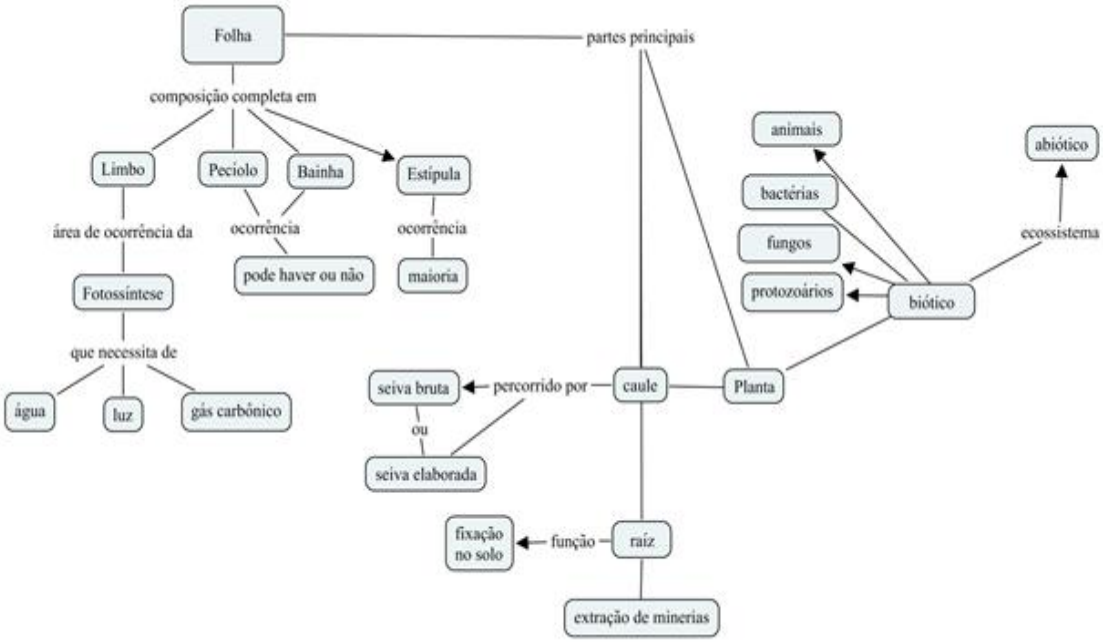


Figura 23. Mapa conceitual construído pelo aluno MC13.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

A figura 23 é um mapa de conceitos sobre morfologia de folhas elaborado pelo aluno MC13. Nele tem o conceito mais inclusivo “Folha” de onde outros conceitos são relacionados à morfologia e fisiologia da folha de uma planta, formando proposições significativas com “caule” e “raiz”, conceitos provenientes da fisiologia dos órgãos vegetativos da planta. O aluno percebeu as similaridades entre esses conceitos por estarem suficientemente diferenciados, claros e estáveis na sua estrutura cognitiva (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Concordamos que os mapas conceituais são eficazes para revelar concepções alternativas já que exteriorizam proposições (NOVAK, 1999), como também podem revelar equívocos do aluno. No mapa do MC13 (Figura 23) encontramos concepção errônea sobre a condução de substancias pelo caule: “caule percorrido por seiva bruta ou seiva elaborada”. É certo que o caule das plantas tem como uma de suas funções a condução tanto de substancias orgânicas como nutrientes minerais e água, pois possui floema (conduz seiva elaborada) e xilema (conduz seiva bruta), tecidos do sistema vascular que ocorrem no corpo da planta concomitantemente. Logo, na estrutura do mapa conceitual do MC13 faltam conceitos relativos ao sistema vascular da planta e sua fisiologia. Outro problema conceitual é quando o aluno faz ligação de folha dizendo que as partes principais são caule e planta. Também se nota uma tentativa de relacionar o assunto com a ecologia, porém as linhas não indicam o sentido tampouco há proposição. O lado esquerdo do mapa está mais parecendo um diagrama sinóptico para exemplificar o que poderia constituir-se em seres bióticos, mas falta relação. Do

lado direito quando o conceito de caule aparece indica que nele percorre seiva bruta **ou** seiva elaborada. Nessa construção conceitual a ligação deveria ser "e" ao invés de "ou".

Em um mapa as ligações cruzadas são importantes, pois os conceitos abordados em um determinado conteúdo estão interligados entre si, mesmo estando em domínios diferentes (MORAES; SANTANA; VIANA-BARBOSA, 2011), porém essas ligações devem estar coerentes com as definições científicas sem perder a intencionalidade de quem constrói o mapa, é claro.

Quando o aluno relacionou os componentes bióticos de um ecossistema ao conceito "Planta" perdeu o significado porque deixou apenas linhas e ainda a palavra chave planta não teve palavras de ligação para que o leitor possa compreender o referido mapa conceitual. Avaliando o mapeamento conceitual pode-se dizer que o aluno não tem clara a distinção dos conceitos ecológicos, assunto que foi tratado em uma das aulas na sequencia didática. Todavia a parte do mapa esquerdo que diz respeito à folha como conceito mais inclusivo podemos notar uma diferenciação progressiva, mas não dá pra saber se há reconciliação integrativa porque o mapa está pobre conceitualmente.

Moreira (2013a) diz que geralmente os primeiros mapas conceituais do aprendiz é pobre, para tanto seria importante ouvir a explicação de quem constrói o mapa e exercitar ainda mais estudando ou se aprofundando no tema para que ele vá paulatinamente ganhando complexidade.

À medida que o aprendiz estuda determinado tema, sua capacidade criadora promove mais interação conceitual, maior distinção conceitual e maior possibilidade de complexificação. Nesse movimento o mapa é dinâmico e as relações conceituais passam a ser não literais.

É importante na avaliação da aprendizagem significativa saber que "na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para diferenciar, reconciliar e integrar conceitos, [...] eles estarão usando o mapeamento conceitual como recurso de aprendizagem" (MOREIRA, 2013a, p.45).

O princípio Ausubeliano da reconciliação integrativa baseia-se em que as ideias presentes na estrutura cognitiva, que não se havia estabelecido relação passam a ser percebidas ou relacionadas, levando a assumir uma nova organização cognitiva a partir de novos significados para os conceitos e proposições já existentes (ALMEIDA; FONTANINI, 2010).

Nas análises dos mapas conceituais produzidos pelos alunos deu para evidenciar que a maioria (73%) já possuía em sua estrutura cognitiva conceitos sobre planta e as novas informações sobre morfologia da folha, durante a sequência didática, levaram os alunos a

aprenderem novos conceitos que são expressos em seus mapas, uns mostrando maiores relações entre conceitos morfológicos da planta, outros acrescentando conceitos fisiológicos, evidenciando a integração de significados. O estabelecimento entre as ideias, conceitos e proposições vão mostrando a clareza da aprendizagem, bem como pode mostrar onde ficou a lacuna na aprendizagem ou onde está a dificuldade do aluno aprender. Muitos mapas construídos nesta pesquisa mostram a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Para Moreira (2013a, p. 46) "A reconciliação integrativa é um processo cujo resultado é o explícito delineamento de diferenças e similaridades entre ideias relacionadas".

Para exemplificar os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa apresentamos os mapas MC7 E MC10.

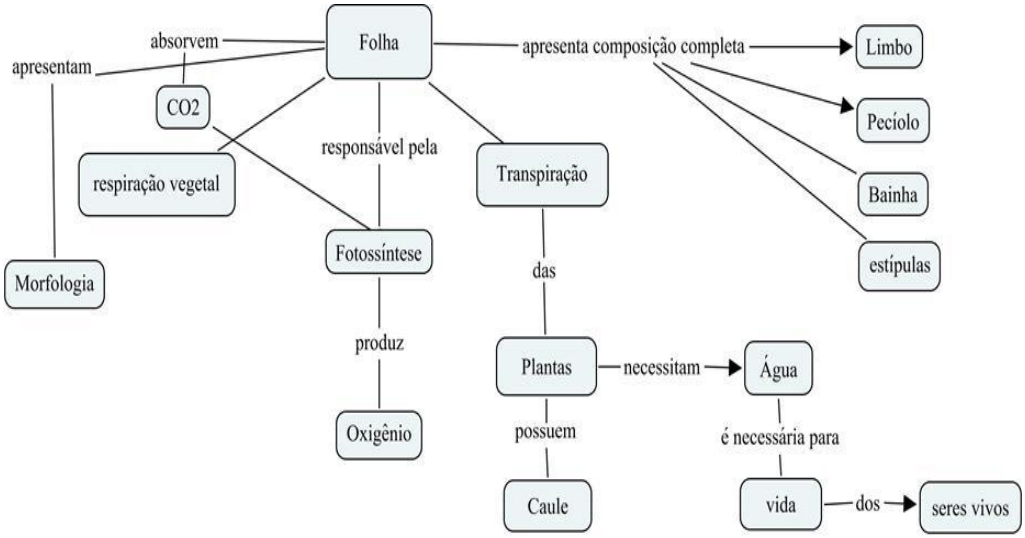


Figura 24. Mapa conceitual construído pelo aluno MC7.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

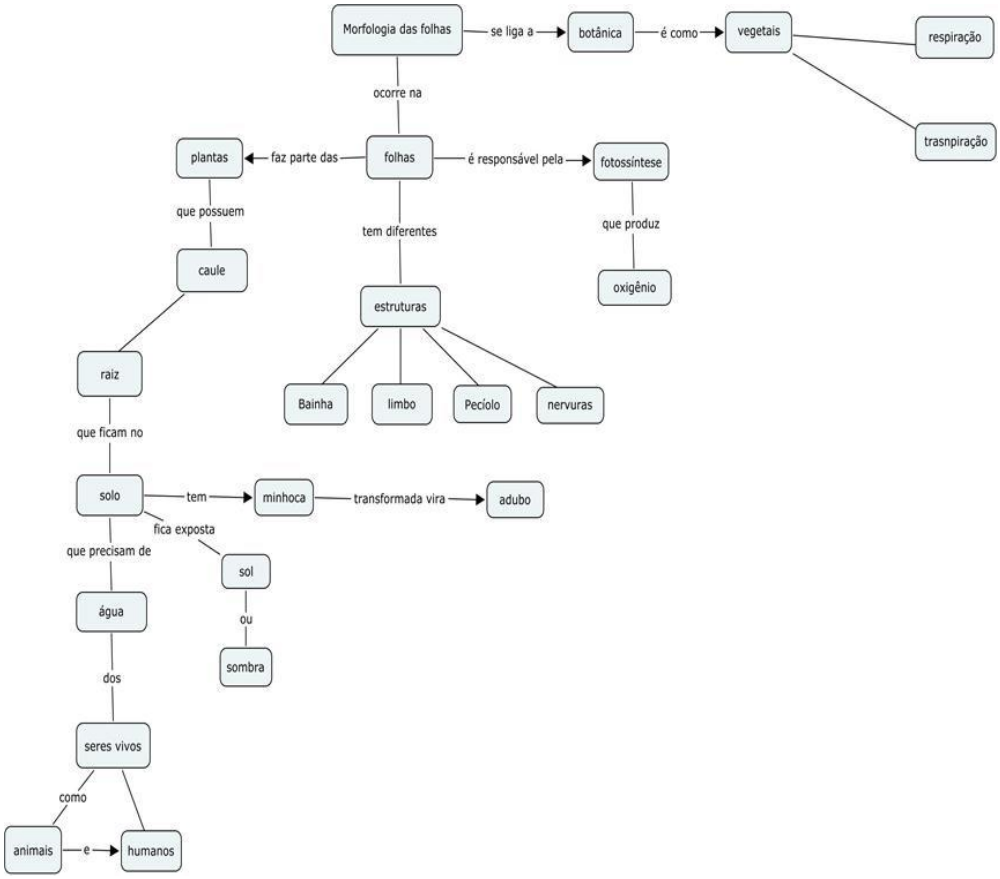


Figura 25. Mapa conceitual construído pelo aluno MC10.
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Usando as palavras de Novak e Cañas (2010) consideramos que as estratégias de avaliação que incentivam os aprendizes a relacionarem as ideias que possuem, com novas ideias, também incentivam a aprendizagem significativa.

Tudo que foi explicitado até o momento é para se refletir que instrumentos e quais estratégias são mais coerentes aos objetivos da aprendizagem significativa de determinado conteúdo. No ensino tradicional os alunos habituados a memorizar pouco se envolvem com praticas que se diferenciem daquela unidirecional onde o professor informa e os alunos passivamente fingem que aprendem. É possível promover ensino que valorize o que o aluno sabe e o que ainda tem por aprender. Os instrumentos de avaliação da aprendizagem significativa, como exemplo, os mapas conceituais dão ao professor e ao aluno um mapa do que se ensinou e ficou retido na estrutura cognitiva do aluno. Os organizadores prévios como as exsicatas, a aula passeio, as produções textuais dão lugar a reflexão do papel do ensino que é desenvolver novos significados. Assim também os mapas conceituais ajudam na construção de novos conhecimentos e favorecem avaliar interpretando o que o aluno sabe ou até que ponto ele é capaz de expressar o que sabe ou não sabe.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Para tratar das conclusões e perspectivas desta investigação consideramos pertinente trazer a principal questão que motivou esta pesquisa: Qual o potencial didático-pedagógico da educação científica em laboratórios vivos (espaços não formais) para o desenvolvimento de aprendizagem significativa no campo da Botânica?

A realidade do ensino de Botânica tem nos seus percalços culturais a herança do ensino motivado por regras, normas e memorização própria da área, desde tempos remotos. Porém, na busca por um ensino diferenciado e baseado em teorias mais recentes sobre aprendizagem, temos a valorização dos conhecimentos prévios do aluno, a contextualização do conteúdo de ensino e a exploração de outros ambientes de aprendizagens com grande riqueza material e interacional com a cultural e as condições socioambientais. Esse conjunto suscita discussões sobre realidades e possibilidades de ensinar e apreender, e construir conceitos, diferentes daqueles espaços destinados aos estudos de Botânica, plasmados, "formatados" com conjuntos de coleções e equipamentos conhecidos por "laboratórios" ricos em biodiversidade e tecnologias, porém estáticos.

As proposições de experiências de aulas de campo com investigação, em laboratórios vivos – ambientes naturais – podem gerar motivações, interesses e curiosidades epistemológicas quanto ao estudo dos vegetais suportado na educação científica a qual permite ao aprendiz fazer leitura crítica do conteúdo de Botânica ou fazer uma releitura do que sabe. No ir e vir ou no confronto de seus saberes com experiências didático pedagógicas em ambientes naturais os resultados obtidos levaram em conta as condições necessárias, apontadas por Ausubel, para que a aprendizagem significativa aconteça efetivamente:

1. Descobrir o que o aluno já sabe e ensinar de acordo. As entrevistas com os alunos evidenciaram alguns conhecimentos prévios sobre Botânica. Desses conhecimentos os mais inclusivos identificados foram planta, flor e árvore. Subsunçores relevantes sobre sistemática vegetal, fisiologia vegetal, genética e evolução foram se revelando no decorrer das entrevistas, nos textos construídos e na produção de mapas conceituais. Estes subsunçores foram importantes para a assimilação de novos conhecimentos de Botânica durante a sequência didática, pois os alunos foram capazes de interagir com os conceitos sobre morfologia da folha e tantos mais que queríamos que aprendessem significativamente.

2. Utilizar material ou espaço potencialmente significativo. O contato dos alunos com o laboratório vivo utilizado para o desenvolvimento da sequencia didática, sem dúvida, possibilitou aprendizagem significativa sobre diversidade vegetal quanto à diversidade de espécies e diversidade na morfologia das folhas, folhas com diferentes nervuras e formas de

limbo. O espaço natural foi também espaço de reconhecimento de conceitos ecológicos e de evolução e outros, já presentes em suas estruturas cognitivas, e o desenvolvimento de conceitos sobre diversidade vegetal gerando a reorganização dos conhecimentos. Portanto, o estudo em ambientes naturais ou laboratórios vivos estabelece novas relações entre conceitos e enriquece a aprendizagem do sujeito propiciando uma aprendizagem significativa.

3. Que o aprendiz tenha interesse em aprender. O interesse dos alunos partiu do seu próprio envolvimento afetivo com o laboratório vivo e as relações interpessoais que foram estabelecidas com o trabalho em grupo. As emoções positivas neste contato gerou motivação, interesse e provocou curiosidade para o estudo sobre os vegetais.

Entre várias situações de ensino é muito importante, por exemplo, que ao planejar as aulas de Botânica o professor deva considerar os conhecimentos que os alunos possuem, as realidades sociais deles e levar em conta no ensino, especialmente o cotidiano e suas limitações, que história e qual o capital cultural os envolve as quais serão necessárias à orientação da aprendizagem dos novos conhecimentos. As atividades de campo com o cunho científico são organizadores prévios que podem ajudar os alunos a compreender e construírem novos conceitos na área de Botânica, pois estarão em situação de autores do próprio conhecimento.

4. Mediatização pedagógica adequada na construção de conceitos. Destacamos nossa hipótese que quando o sujeito da aprendizagem é posto em contato direto com o objeto de estudo e procedimentos metodológicos diversificados e adequadamente mediatizados, em laboratórios vivos, facilitam a construção de conhecimentos botânicos. Aqui os objetos de aprendizagem em Botânica foram a própria diversidade vegetal do laboratório vivo, do fragmento de floresta e as exsicatas produzidas; as estratégias de ensino em aula passeio e a produção do álbum sobre morfologia das folhas.

As estratégias didáticas, diferentes daquelas que os alunos vivenciam no cotidiano escolar e em geral, em todas as disciplinas escolares, permitiu que os alunos se engajassem ativamente nas atividades e facilitou a interação social, a interação com os conhecimentos prévios e o desenvolvimento de novo conhecimento sobre morfologia vegetal. A biodiversidade mostrou ser possível explicá-la em novas situações de aprendizagem e ainda tivemos mostra de conceitos aprendidos vistos em outros ramos de conhecimento da Biologia e até mesmo de novas áreas, principalmente, quando se depararam com a falta de preservação ambiental e as condições socioambientais que rodeia a área de proteção onde aconteceu o estudo *in locu*.

Mediatizar a sequência didática fomentou atitudes reflexivas nos alunos, na medida em que se oferecia a eles a oportunidades de participação, de vivência em uma variedade de experiências de ensino e de aprendizagem. Evidencia disso pode ser revisitada na fala: *Ao chegar à reserva me admirei com a paisagem, aquelas belas árvores, uma riqueza que o homem destrói para suprir suas necessidades e que esquece o que elas nos proporcionam e acabam desmatando e contribuindo para o desequilíbrio ecológico (A14).* A experiência em orientar a observação dos fatos e fenômenos ambientais com base em conceitos consolidados e pertinentes mostrou que se pode levar o sujeito a também ter postura crítica, saber censurar e pensar em soluções. O desmatamento observado pelos alunos na área estudada não só contribuiu para que se posicionassem acerca do problema socioambiental visível como contribui para compreender o conceito mais amplo de desequilíbrio ecológico. Esse despertar para os problemas socioambientais é uma forma de perceber que a relação entre o ser humano e a natureza não está em harmonia e que precisa mudar para se tomar novos rumos.

No desenvolvimento do estudo com os mapas conceituais sobre morfologia das folhas percebemos que a maioria dos mapas conceituais construídos apresentam proposições coerentes e organização hierárquica dos conceitos, embora alguns se apresentem com nível hierárquico em nível ainda incipiente. Contudo, sabemos que iniciantes na técnica de mapeamento conceitual precisam de mais exercícios e estudos, mas apesar do pouco contato com a técnica muitos alunos conseguiram sistematizar seus conhecimentos prévios, associá-los aos novos conhecimentos e representarem relações significativas entre conceitos.

Considerando que os mapas conceituais foram classificados em regulares e intermediários de acordo com o menor e o maior envolvimento de interação entre conceitos e maior diferenciação, a maioria dos alunos (76%) elaborou mapas regulares, o que indica compreensão do assunto apreendido significativamente. Serviram de parâmetros na avaliação da qualidade (regulares ou intermediários) dos mapas conceituais sobre morfologia das plantas relações diretas com a Botânica como raiz, caule e folhas (limbo, pecíolo, bainha, estípulas e nervuras), fisiologia vegetal (fotossíntese, seiva bruta, seiva elaborada), ecologia (ecossistemas, abiótico, biótico) e relações com outras áreas do conhecimento e também as proposições mais diretas onde se nota menor esforço no uso de palavras na conceptualização e mais significados presentes.

Os mapas conceituais dos alunos expõem as ideias sobre a morfologia das folhas e outros conceitos sobre fisiologia e ecologia organizados, sem necessariamente preocupar-se com hierarquia, haja vista que as proposições relevantes entre os conceitos do mapa mostraram um resumo esquemático do conteúdo aprendido. Portanto, podemos concluir que

houve aprendizagem significativa de conceitos científicos em Botânica. Da mesma forma, a produção dos textos elaborados pelos alunos foi uma boa proposição para complementar e apresentar as ideias e conceitos apreendidos.

A diferenciação progressiva foi ocorrendo com o desenvolvimento das estratégias didáticas ao longo da sequencia didática. Por exemplo, na entrevista, os conhecimentos prévios da maioria dos alunos foi planta, flor e árvore. Os textos, elaborados depois das produções das exsicatas aparecem com novos conceitos, no estudo da morfologia da folha, surgindo relações com classificações de folha, pecíolo, nervuras, limbo, frutos, caule. E, mais tarde, na elaboração dos mapas conceituais - etapa após a aula passeio, prática e teórica em sala de aula - além dessas relações conceituais, surgem conceitos menos inclusivos, e relações conceituais de ecologia e evolução aos da morfologia das plantas e outros ligados ao tema fisiologia das folhas ou das plantas.

Concluímos que a estrutura cognitiva dos alunos em relação aos estudos de Botânica foi se modificando ou se ampliando na medida em que realizavam novas relações conceituais e proposições de estudos. Isso quer dizer que a aprendizagem significativa é influenciada por variáveis dependentes, também, das conexões que se estabelecem no ato de ensinar, dos organizadores prévios ou das estratégias que se utilizam, aprofundando cada vez mais o tema ou assunto, acrescentando novas informações que ao invés de se sedimentarem formam bases mais alicerçadas e entrelaçadas ávidas para que os novos conhecimentos encontrem meios de se estabelecerem na estrutura cognitiva do aprendiz.

Se tivéssemos a oportunidade de dar sequência ao trabalho por mais tempo, nossa hipótese é que veríamos claramente a evolução conceitual dos alunos, por meio de seus mapas e de seus textos. Destacamos, porém que à medida que avançávamos nas etapas da sequencia didática, a cada nova etapa os alunos agregavam outros conceitos da Botânica e seus conhecimentos prévios foram se tornando cada vez mais diferenciados. Pensamos que, o conceito de morfologia das folhas que os alunos adquiriram com a sequência didática poderia ser enriquecido ainda mais com o desenvolvimento de outras estratégias de estudos complementares às que foram desenvolvidas nesta pesquisa.

A avaliação do potencial dos objetos de estudo no laboratório vivo e do potencial didático pedagógico da educação científica conduzindo os alunos ao questionamento, à problematização, às dúvidas e o despertar de suas curiosidades foi muito pertinente na produção das exsicatas, nos mapas conceituais de Botânica e nas produções de textos. Por meio do mapeamento conceitual visualizamos que conceitos e proposições os alunos conseguiram construir, que organização hierárquica suas estruturas cognitivas em relação à

Botânica puderam expressar em conceitos gerais e mais inclusivos e conceitos específicos, e ainda observar a capacidade de estabelecer a reconciliação integrativa dos conceitos previstos na teoria da aprendizagem significativa.

A diversidade de estratégias de ensino, sua mediatização e os meios de avaliação em Botânica deu sentido ao relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento prévio já existente nos alunos favorecendo a aprendizagem significativa. A nosso ver, a aprendizagem significativa de conceitos de Botânica pelos alunos foi decorrente de vários fatores como o domínio de conhecimentos em Botânica pela pesquisadora, a existência de conhecimentos prévios sobre Botânica na estrutura cognitiva dos alunos e o desvelamento desses conhecimentos, o potencial significativo do laboratório vivo pela existência de diversidade vegetal, a exploração do laboratório vivo com aula passeio, produção do álbum sobre morfologia das folhas.

É importante ressaltar que os textos e os mapas conceituais produzidos pelos alunos mostraram com maior propriedade que aprendizagem significativa em Botânica aconteceu e quais lacunas ainda existem e merecem atenção dos professores de Botânica. Visto esses dados salientamos que, em geral, os problemas nesta área do conhecimento têm sido apontados por alunos e professores como difíceis de serem superados, porque o ensino tem sido mais baseado em aprendizagem mecânica para expor coleções ou para a realização de provas exigidas para se dar nota no final da disciplina.

Diante dessas percepções e análises de nossas intervenções podemos responder à pergunta norteadora que o potencial didático-pedagógico da educação científica em laboratórios vivos (espaços não formais) para o desenvolvimento de aprendizagem significativa no campo da Botânica é altamente relevante pois trouxe o problema de aprendizagem em ambiente natural embasado nas necessidades de ensino de Botânica de acordo com o nosso tempo as quais (as necessidades) requerem fundamentalmente um modelo dinâmico, e que os conhecimentos prévios do estudante sejam levados em conta para construir maior cabedal de conhecimentos pedagógicos e científicos. O desenvolvimento da aprendizagem para ser significativa aos alunos levou em conta, também, os objetos concretos do laboratório vivo e suas relações com a área de estudos botânicos, bem como os levou a (re) construir seus conhecimentos e formar conceitos sólidos sobre a natureza humana, o mundo em evolução, as relações de poder e outras áreas do saber. O desenvolvimento das atividades completares às visitas de campo com o envolvimento didático pedagógico proporcionou aos alunos e à pesquisadora-professora de Biologia refletir, argumentar, perceber, sentir e pensar soluções quanto ao papel do ensino e da aprendizagem. Além de tudo isso, ao estudante o

potencial didático pedagógico da educação científica fica a certeza de que aprender significativamente não é um mero acomodar conceitos e observações, mas a certeza que os conteúdos estão tão bem entrelaçados que temos de reconhecê-los e transformá-los como um meio de agir e reagir diante da realidade.

Como perspectiva, pensamos que esta investigação vem contribuir para que professores da área possam identificar aspectos metodológicos facilitadores de interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos em Botânica. Apontar possibilidades, aos alunos, de engajamento de seus conhecimentos prévios com experiências investigativas ou em educação científica, e ainda despertar para uma nova disposição de ensinar de modo que os alunos sejam motivados a querer aprender significativamente, haja vista que entendemos que a referida disposição pode ser "despertada" com algo novo ou estar acompanhada de elementos de motivação que antes os alunos não tiveram oportunidade de se deparar nos seus cotidianos escolares. Estudar sobre os vegetais independe de ser em seu ambiente natural ou em outro ambiente, o que mais conta é a adequada exploração científica por meio de problematização do conteúdo e também a mediatização ao ensinar para que, ao mesmo tempo, seja estimulante e encantador para os alunos aprenderem significativamente, mesmo para aqueles que nem sempre se acham tão envolvidos com o campo da Botânica.

Pensamos, ainda, que se faz necessário investimento na formação continuada dos docentes que atuam no Ensino de Biologia que os torne mais reflexivos sobre sua prática docente com uma preocupação sobre o porquê de fazerem isso que fazem, se o que ensinam representa uma seleção de um universo mais amplo de possibilidades e que possam compreender que a melhoria do ensino deve começar da reflexão sobre a própria experiência do professor e, dessa forma, poderão se tornar melhores naquilo que fazem ao longo de suas carreiras docentes. Nessa reflexão-na-ação, ou seja, quando os docentes pensarem o que fazem enquanto fazem terão a oportunidade de mudar suas atitudes, seu modo de pensar e agir enquanto profissionais da educação.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, M. R. N. G. **O zoológico como um ambiente educativo para vivenciar o ensino de ciências.** Itajaí, SC, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade do Vale do Itajaí, 2003.

AGAREZ, F. V.; RIZZINI, C. M.; PEREIRA, C. **Botânica: taxonomia, morfologia e reprodução dos angiospermae:** chaves para determinação das famílias. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1994.

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. **Como fazer bons mapas conceituais?** Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 13, n.2, 2013.

AGUIAR, L. C. C.; MATOS, A. M. S.; GAMON, M. R**. O projeto herbário didático do CAp-UERJ:** sondagem das concepções dos alunos sobre reprodução e nutrição vegetal. E-Mosaicos – Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, ano 1, v.1, n.1, jun., 2012.

ALCÂNTARA, M. I. P.; TERÁN, A. F. **Elementos da Floresta:** recursos didáticos para o Ensino de Ciências na área rural amazônica. Manaus: UEA, 2010.

ALMEIDA, D. P.; TERÁN, A. F. **Aprendizagem Significativa e seu uso em Espaços Não-Formais.** Simpósio em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <http://secam-uea.webnode.com>. Acesso em 10 dez. 2012.

ALMEIDA, L. M. W; FONTANINI, M. L. C. **Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática:** uma investigação usando mapas conceituais. Investigações em Ensino de Ciências, v. 15, n. 2, pp. 403-425, 2010.

ALVES, R. **Estórias para quem gosta de ensinar.** 2. ed. Campinas: Papirus. 2000.

ANTUNES, F. H. C. **Aprendizagem Significativa no ensino de conceitos em aulas de educação física escolar.** São Paulo: USP, 2011. Tese de doutorado (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, SP, 2011.

ARAÚJO, J. N. et al. A Transversalidade e o Ensino de Ciências na Zona Leste de Manaus/AM. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 60., 2008, Campinas. **Anais eletrônicos**... São Paulo: SBPC/UNICAMP, 2008. Disponível em <http://www.sbpcnet.org.br/livro/60ra.> Acesso em: 14 jun. 2012, 10:30:20.

ARAÚJO, J. N. **O ensino de botânica e a educação básica no contexto Amazônico:** construção de recurso multimídia. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia), Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, 2009.

ARAÚJO, J. N.; SILVA, M. F. V. **Floresta amazônica: espaço não-formal potencial para aprender botânica.** Anais do XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE (recurso eletrônico), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba: Champagnat, 2013.

ARAÚJO, M. F. F.; PRAXEDES, G. C. **A aula passeio da pedagogia de Célestin Freinet como possibilidade de espaço não formal de educação.** Ensino Em Re-Vista, v.20, n.1, p.243--250, jan./jun, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimento:** uma perspectiva cognitiva. Platano edições técnicas: Lisboa, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. **Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.

BARBIERI, M. R. **Ensino de ciências nas escolas:** uma questão em aberto. Em Aberto, Brasília, DF, v. 7, n. 40, p. 17-24, 1988.

BARRETO, L. H.; SEDOVIM, W. M. R.; MAGALHÃES, L. M. F. **A idéia de estudantes de ensino fundamental sobre plantas.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 711-713, jul., 2007.

BARROQUEIRO, C. H.; BONICI, R. ; MELO, J. P. B. C.; AMARAL, L. H.; ARAUJO JR, C. F. **O uso das tecnologias de informação e comunicação no Ensino de ciências e matemática: uma benção ou um Problema?** Anais do VII ENPEC, Florianópolis, 2009.

BARROSO, G. M.; GUIMARÃES, E. F.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; PEIXOTO, A. L. **Sistemática de angiospermas do Brasil.** 2.ed. Viçosa: UFV, 2002.

BIANCONI, M. L; CARUSO, F. **Educação não formal**. Cienc. Cult. Vol. 57 n. 4. São Paulo. Oct/Dec, 2005.

BITENCOURT, I. M. **A botânica no ensino médio:** análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS. Jequié, 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Cientifica e Formação de Professores do Programa de Pós-Graduação), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.

BITENCOURT, I. M.; MACEDO, G. E. L.; SOUZA, M. L.; SANTOS, M. C.; SOUSA, G. P.; OLIVEIRA, D. P. **As plantas na percepção de estudantes do ensino fundamental no município de Jequié – Ba.** Atas do VIII ENPEC, Campinas, 2011. Disponível em: < http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0493-1.pdf> Acesso em: 24 jan. 2014, 22:50.

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

BRAATHEN, P.C. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química**. Revista Eixo, n. 1, v. 1, p. 63-69, jan-jun, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer CEB n. 15/98. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília, DF: MEC/CNE, 02 de junho de 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**: Brasil. Brasília, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. **O Ensino de Ciências como 'enculturação'.** In: CATANI, D.B.; VICENTINI, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CARVALHO, J.; BÓÇON, R. **Planejamento do traçado de uma trilha interpretativa através da caracterização florística.** Revista Floresta, nº 34 (1), Jan/Abr, Curitiba, 2004.

CAZELLI, S. **Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas:** Quais as Relações? Rio de Janeiro, 2005. 260p. Tese de Doutorado – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.bdae.org.br/dspace/bitstream/123456789/1977/1/out.html.> Acesso em: 06 jan. 2014, 23:36.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Revista Brasileira de Botânica, v.29, n.2, p.335-337, abr.-jun. 2006.

CERATI, T. M. **Jardins Botânicos e a Biodiversidade.** São Paulo: IBt, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** 5.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, Nº 22, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.

CHASSOT, A. **Educação consciência.** 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

CHASSOT, A. **Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo.** Química Nova na Escola, n. 27, 2008. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/03-ibero-2.pdf> Acesso em: 02. out.2014, 04:38.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ed. Ulbra, 2004.

CORDEIRO, R. S.; WUO, M.; MORINI, M. S. C. **Proposta de atividade de campo para o ensino de biodiversidade usando formigas como modelo.** Revista Acta Scientiarum Education. Maringá, v.32, n.2, p.247-254, 2010.

COSTA, S. H. O. **Atuação Pedagógica do Professor de Educação Infantil:** As Contribuições da Pedagogia Freinet. Agudos, São Paulo, 2007.

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes.** São Paulo: Companhia das Letras. 2001.

DIAS, J. L. C. **Zoológicos e a Pesquisa Científica.** São Paulo: Biológico, 2003.

DINIZ, E. M.; TOMAZELLO, M. G. C. **Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade:** um estudo de caso. Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, n.5, 2005.

ELIAS, D. C. N.; AMARAL, L. H.; ARAÚJO, M. S. T. **Criação de um espaço de aprendizagem significativa no planetário do parque Ibirapuera.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, n.1, 2007.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes.** São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

FAHL, D. D. **Marcas do ensino escolar de ciências presentes em museus e centros de ciências:** Um estudo da estação ciência e do MDCC. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000314237> Acesso em: 06 jul. 2014, 20:28.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREINET, C. **As técnicas Freinet da escola moderna.** 2. ed. Lisboa: Editorial Estampa, 1973.

FREINET, C. **O texto livre.** Lisboa: Editora Dinalivros, 1976.

FREITAS, F.; MARTINS, I. P. **Promover a aprendizagem das ciências no 1º CEB utilizando contextos de educação não-formal.** Enseñanza de las Ciências, 2005. Número Extra. VII Congresso. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_older_es.htm>. Acesso em: 07 jan. 2014, 17:03.

FREITAS, M. **Amazônia e Desenvolvimento Sustentável:** um diálogo que todos os brasileiros deveriam conhecer. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação:** uma pesquisa na licenciatura em química. Química Nova, v. 27, n. 2, 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHUMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio:** a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GOHN, M. G. **Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. *Ensaio – Avaliação e Políticas Públicas de Educação*. Rio de Janeiro, Vol. 14, n. 50, 2006.

GOHN, M. G. **Educação não-formal e cultura política**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

GONÇALVES, R. C.; VERONA, M. F.; FURUYA, R. K.; CONSON, A. R. O.; COLLI, S.; MENDES, H. B. **Hormônios vegetais e germinação:** uma abordagem para o Ensino Médio baseada em conhecimentos prévios. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 576-578, jul., 2007.

GOUVEA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciências. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, vol. 7, n. 1, p. 67-84, 2001.

GREGÓRIO, M. A. Aprendizagem de física básica através de projetos: AFBAP. In: Abib, M. L. S.; Borges, A. S.; Sousa, G. G.; Oliveira, M. P. (Orgs.). **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Santa Catarina: SBF, 2000. (CD-Rom, arquivo: p071-46.pdf).

HILGER, T. R.; GRIEBELER, A. **Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais.** Investigações em Ensino de Ciências, v.18, n.1, pp. 199-213, 2013.

IKEMOTO, E. **Espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas do Parque Taquaral (Campinas, SP) -** subsídios para atividades de ensino não-formal de botânica. Campinas: UNICAMP, 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

JACOBUCCI, D. F. C. C**ontribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica.** Em Extensão, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** 13. ed. Companhia Editora Nacional, 2002.

KANAMARU, A. T. **Autonomia, cooperativismo e autogestão em Freinet: fundamentos de uma pedagogia solidária internacional.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 767-781, jul./set. 2014.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. **A botânica no ensino básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 162 p., 2006.

KORATTO, C.; NOGUEIRA, C.M.I.; KATO, L.A. **Ensino de matemática, história da matemática e aprendizagem significativa:** uma combinação possível. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n.1, pp. 117-142, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2. ed., São Paulo: Moderna, 2007.

LAWS, Bill. **50 plantas que mudaram o rumo da História.** Rio de Janeiro: Sextante, 2013.

LEMOS, E. S. **A Aprendizagem Significativa:** estratégias facilitadoras e avaliação. In: Série-Estudos: Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande: UCDB, 2006.

LEMOS, E. S.; MOREIRA, M. A. **A avaliação da aprendizagem significativa em biologia:** um exemplo com a disciplina embriologia. Aprendizagem Significativa em Revista, v.1, n.2, pp. 15-26, 2011.

LINCOLN, T. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LINO, A.; FUSINATO, P. A. **A influência do conhecimento prévio no ensino de Física Moderna e Contemporânea:** um relato de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 3, set./dez., 2011.

LORENZETT, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, V.. 3, n. 1, 2001.

MACMANUS, P. **Educação em museus:** pesquisas e prática. São Paulo: FEUSP, 2013.

MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. **Afetividade e Aprendizagem:** Contribuições de Henri Wallon. São Paulo: Editora Loyola, 2007.

MARANDINO, M. (org.). **Educação em Museus:** a mediação em foco. São Paulo: Geenf/FEUSP, 2008.

MARANDINO, M. **A biologia nos museus de Ciências:** a questão dos textos em bioexposições. Revista Ciência & Educação, v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002.

MARANDINO, M. **Educação em Museus de História Natural:** possibilidades e desafios de um programa de pesquisa. VII Congreso Internacional sobre InvestigaciónenlaDidáctica de las Ciencias, 2005, Granada. Enseñanza de las Ciencias, 2005.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia:** histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M.; CHELINI, M. J. E. ; FERNANDES, A. B.; GARCIA, V. A. R.; MARTINS, L. C. ; LOURENÇO, M. F. ; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. **A educação não formal e a divulgação científica:** o que pensa quem faz?. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2004, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2004.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MEDRADO, J., et al. **Célestin Freinet**. UFMG, Belo Horizonte, Dez/2003.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVEIRA, F. P. R. A.; MOREIRA, M. A. **Mapa conceitual: um recurso didático para o ensino dos conceitos sobre Sistema Respiratório.** Atas do VIII ENPEC, Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1195-1.pdf> Acesso em: 12 dez. 2012, 19:35.

MILARÉ, T; RICHETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. **Alfabetização Científica no Ensino de Química:** Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. Revista Química Nova na Escola, v. 31, n.3, 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/03-QS-0809.pdf> Acesso em: 17 set. 2014, 21:42.

MORAES, J. U.; SANTANA, R. G.; VIANA-BARBOSA, C. J. Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais. Atas do VIII ENPEC, Campinas 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0367-1.pdf> Acesso em: 26 abr. 2013, 14:21.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces.** Ciência &Educação, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf> Acesso em: 09 jun. 2014, 18:21.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Porto Alegre, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf> Acesso em: 23.set. 2014, 14:50.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais.** Textos de Apoio ao Professor de Física**,** Porto Alegre, UFRGS, Instituto de Física, v.24, n.6, 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas.** Material de Apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras: PUCPR, 2012, 2013a.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa:** a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais & Diagramas V.** Porto Alegre: Ed. do autor, 2006.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** *Qurriculum,* La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em: 04 jul. 2013, 19:37.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa:** a Teoria de David Ausubel. 2. Ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências.** São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

NOGUEIRA, A. C. O. **Cartilha em quadrinhos: um recurso dinâmico para se ensinar botânica.** In: ENCONTRO "PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA", 6., 1997, São Paulo. Coletânea. São Paulo: USP, 1997. p. 248-249.

NOGUEIRA, B. G. S.; GONÇALVES, G. M.; MENEZES, R. V.; RODRIGUES, R. **Educação Ambiental:** a relação entre as aulas de campo e o conteúdo formal da biologia. Anais do X Congresso Nacional de Educação - EDUCERE (recurso eletrônico), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba: Champagnat, 2011.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender.** 2. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento.** Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 2000

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.-jun. 2010. Disponível em: <http://www.eventos.uepg.br/ojs2/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944> Acesso em: 02 out. 2014, 20:14.

NUNES, I.; DOURADO, L. **Concepções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de acções de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8, n. 2, 2009.

NUNES, J. M. V. **História da Matemática e Aprendizagem Significativa da área do círculo: uma experiência de ensino-aprendizagem.** Belém: UFPA, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, 2007.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do EnsinoAprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática:** o Novo Ensino Médio. Porto Alegre: Sulina, 2004.

OLIVEIRA, A. P. L.; CORREIA, M. D. **Aula de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino-Aprendizagem sobre os Ecossistemas Recifais em Alagoas.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.6, n.2, p. 163-190, junho, 2013.

OLIVEIRA, C. O. **Introdução à Biologia Vegetal**. 2. ed. Revisão Ampliada. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2003.

OLSON, D. R. **O mundo no papel:** as implicações conceituais e cognitivas da leitura e da escrita. São Paulo: Ática, 1997.

PAULINO, W. R.. **Biologia Atual.** 14. São Paulo: Editora Ática, 2002.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. C. **Saber científico e conhecimento espontâneo:** opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. Ciência & Educação, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

PEREIRA, A. B. **Ensino de botânica e Ecologia:** proposta metodológica. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzatto, 1996.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. **A contribuição de atividades em espaços não formais para a aprendizagem de botânica de alunos do Ensino Básico.**

Ciência em Tela, V. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0111_perticarrari.pdf> Acesso em: 20 ago. 2013, 15:22.

PIASSI, L. P. **Educação científica no Ensino Fundamental:** os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. Ciência & Educação, v. 17, n. 4, p. 789-805, 2011.

PIVELLI, S. R. P. **Análise do potencial pedagógico de espaços não-formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação.** São Paulo: USP, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

PORTO, P. R. A.; FALCÃO, E. B. M. **Teorias da origem e evolução da vida:** dilemas e desafios no ensino médio. Revista Ensaio, v.12, n.03, p.13-30, set-dez, 2010.

PRAXEDES, G. C. **A utilização de espaços de educação não formal por professores de Biologia de Natal – RN.** Natal: UFRN, 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

PREFEITURA DE MANAUS. **Jardim Botânico Adolpho Ducke.** Manaus, 2006.

QUEIROZ, D. T. et.al. **Observação Participante na Pesquisa Qualitativa: Conceitos e Aplicações na Área da Saúde.** Revista de Enfermagem, UERJ, Rio de Janeiro, 2007 abr/jun; 15(2):276-83.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. S.; TERAN, A. F.; QUEIROZ, A. G. **A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de Ciências.** Atas do VIII ENPEC, Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1579-2.pdf> Acesso em: 09 jan. 2014, 16:53.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RAW, A. **Sistemática biológica no currículo universitário.** Ciência Hoje, v.32, n.190, 2003.

RIBEIRO, J. E. L. S. [et. al.] **Flora da Reserva Ducke:** Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RISSI, M. N.; CAVASSAN, O. **Uma proposta de material didático baseado nas espécies de Vochysiaceae existentes em uma trilha no cerrado de Bauru – SP**. 2012. Biota Neotrop. 13(1). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org. br/v13n1/pt/abstract?article+bn00213012013>. Acesso em: 20 out. 2013, 22:40.

ROCHA, S. C. B.; TERÁN, A. F. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências.** Manaus: UEA/Escola Normal Superior/PPGEECA, 2010.

SALOMÃO, S. R. **Lições da Botânica:** um ensaio para as aulas de Ciências. Niterói: Universidade Federal fluminense, 2005. Tese de doutorado (Doutorado em Educação), Universidade Federal Fluminense, RJ, 2005.

SANTOS, F. M. T. **As emoções nas interações e a aprendizagem significativa.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.9, n.2, 2007.

SANTOS, M. C. F. **Conhecendo a mata atlântica:** Curso de campo para professores do ensino fundamental em Araruana. In: Anais do 1° Encontro Nacional de Ensino de Biologia; 3° Encontro Regional de Ensino de Biologia: RJ/ES. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social:** funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, set./dez., 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, pp. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental:** a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, pp.333-352, 2008.

SAUVÉ, Lucie. **Educação Ambiental:** possibilidades e limitações. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago, 2005.

SAVELI, E; ALTHAUS, M. T. M.; TENREIRO, M. O. Infância e educação na obra de Freinet. In: Oliveira, M. S. (org.). **Fundamentos filosóficos da Educação Infantil.** Maringá: EDUEM, 2005.

SCHAFRANSKI, M. D. **Educação não-formal e educação de adultos:** um relato de experiência. Conexão. UEPG, Vol. 3 n. 1. 2007.

SCHULZE, C. M. N. **Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses.** Psicologia: Teoria e Prática, 8(1):95-106, 2006.

SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, G. N. **Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., Belém, v. 6, n. 3, p.273-293,set.-dez. 2011. Disponível em <http://scielolab.iec.pa.gov.br/pdf/bmpegcn/v6n3/v6http://scielolab.iec.pa.gov.br/pdf/bmpegcn/v6n3/v6n3a04.pdf>. Acesso em: 02 maio 2012, 19:20.

SENICIATO, T. **Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências**. Baurú: UNESP, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2002.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais.** Revista Ciências & Cognição, v. 13 (3): p. 120-136, 2008.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências –** Um estudo com alunos do Ensino Fundamental. Revista Ciência e Educação, v.10, n.1, p. 133-147, 2004.

SENICIATO, T.; SILVA, T. G. P.; CAVASSAN, O. **Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais.** Ensaio, vol. 8, nº 2, dez., 2006.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SHEN, B. S. P. **Science Literacy.** In: *American Scientist,* v. 63, p. 265-268, may.-jun, 1975.

SILVA, C. R. S.; PRESTES, A. S.; PENA, N. C. **Pensamento de Freinet e as possibilidades de pesquisa no Ensino Fundamental.** Anais do X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Curitiba, 2011.

SILVA, J. R.; SANO, P. T. **O ensino de botânica na visão dos estudantes de Ciências Biológicas.** Atas do VIII ENPEC, Campinas, 2011. Disponível em: <http: www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1021-1.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2014, 15:07.

SILVA, P. G. P. **O Ensino da Botânica no Nível Fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** Baurú: UNESP, 2008. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2008.

SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. **Avaliação das aulas práticas de botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos.** Mimesis, v. 27, n. 2, p. 33-46, 2006.

SIMSON, O. R. M. V.; PARK, M. B.; FERNANDES, R. S. **Educação não-formal:** cenários da criação. Campinas: Unicamp, 2001.

SOARES, M. A. C. P.; OSSAK, A. L.; CORAZZA, M. J.N.; FUSINATO, P. A.; MOREIRA, A. L. O. R. **Reprodução das plantas:** concepções prévias e o processo Educacional no ensino fundamental. Atas do V ENPEC, n.5, 2005.

SOUZA, S. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **A fotossíntese no ensino fundamental:** compreendendo as interpretações dos alunos. Ciência & Educação, v.8, n.1, p.97 - 111, 2002.

SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAPIA, J. A.; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula:** o que é, como se faz. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências.** Ciências & Cognição, v.13, n.1, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em: 01 ago. 2013, 22:50.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa.** Revista Conceitos, 2004. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/2239/Textos/ASConceitos.pdf >. Acesso em: 15ago. 2014, 14:57.

TIDON, R.; VIEIRA, E. **O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI.** ComCiência, n.107, Campinas, 2009.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A. **Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de educação física.** Experiências em Ensino de Ciências, v.3, n.2, pp. 7-20, 2008.

TOMITA, L. M. S. **Ensino de Geografia:** aprendizagem significativa por meio de mapas conceituais. São Paulo: USP, 2009. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, SP, 2009.

TRILHA, J.; GHANEM, E. ARANTES, V. A. **Educação formal e não-formal:** pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2008.

VERCELLI, L. C. A. Estação Ciência: Espaço educativo institucional não formal de aprendizagem. **Anais Do IV Encontro de Pesquisa Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNINOVE**, 2011.

VIEIRA, M. F.; FRANCISCON, C. H.; RIBEIRO, J. D.; RIBEIRO, G. A.; GUSMÃO, G. A.; GONZAGA, A. D. **Mandioca e macaxeira (Manihot Mill.) como tema transversal na escola rural do ensino fundamental no Amazonas, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 15-17, jul., 2007.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. **Espaços Não-Formais de Ensino e o Currículo de Ciências.** Rio de Janeiro, 2003.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. **Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências**. Cienc. Cult., São Paulo, v. 57, n. 4, out/dez, 2005.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. **Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental:** refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. Ciencia em Tela, v.2, n.1, 2009.

WALTENBERG, F. D. **Iniquidade Educacional no Brasil.** Uma Avaliação com dados do PISA 2000. *Economia*, Brasília (DF), v.6, n.1, p. 67-118, 2005.

YANO, E. O.; AMARAL, C. L. C. **Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química.** Experiências em Ensino de Ciências, v.6, n.3, pp. 76-86, 2011.

ANEXOS

ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE ENTREVISTA A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA- REAMEC
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
FORMULÁRIO DE ENTREVISTA A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Prezado aluno estamos realizando uma pesquisa intitulada **"Aprendizagem Significativa de Botânica em Laboratórios vivos"** com o objetivo de analisar as perspectivas didático-pedagógicasda educação científica em espaço não formal que influenciam o desenvolvimento de aprendizagem significativa de conceitos de botânica. Para tanto, convidamos você a responder a estas perguntas que nos ajudará a compreender as questões abordadas. Na análise dos dados sua identidade será resguardada.

Parintins, ... de setembro de 2013.

Joeliza Nunes Araújo
Pesquisadora

1 IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO
Nome:_____
Idade: _____ Série: _____ Sexo:_____
Endereço: _____
Escola: _____
Tempo que estuda nessa escola: _____

2 O ENSINO DE BOTÂNICA E OS ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO
2.1 Diga três palavras ou pequenas frases que lhe vem à cabeça quando eu digo "ESTUDAR BOTÂNICA".

_____

_____

_____

2.1 Você gosta de Botânica? ( ) SIM ( ) NÃO.
Justifique.
_____
_____
_____
2.2 Que assunto(s) estudado sobre os vegetais, durante sua vida escolar, chamou-lhe mais atenção? Comente.
_____
_____
_____

2.3 Você teve aula sobre os vegetais fora da sala de aula? ( ) SIM ( ) NÃO
Se sim, onde e o que aprendeu?
_____
_____
_____

2.6 Alguma atividade ou aula de botânica ajudouvocêa aprender melhor outro assuntode biologia? ( ) SIM ( ) NÃO Se sim, explique em que sentido ajudou.

2.7 Para você,estudar botânica em espaços diferentes da sala de aula é?
( ) Melhor ( ) Pior ( ) Não faz diferença. Justifique.

2.8 Sugira pelo menos dois assuntos sobre os vegetais que você gostaria de aprender?
_____Fale um pouco desse assunto.

_____Fale um pouco desse assunto.

_____Fale um pouco desse assunto

2.9 Em sua opinião, para aprender determinado assunto de botânica seria necessário:
Nome do conteúdo:_____

Local da aula:_____

Conhecer que conceitos_____

Usar que estratégias:_____

Obrigada pela colaboração!

ANEXO 2 – PERGUNTAS PARA DIRECIONAR A PRODUÇÃO DO TEXTO

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PERGUNTAS PARA DIRECIONAR A PRODUÇÃO DO TEXTO APÓS A ATIVIDADE DE CAMPO

Nome: _____

Turma: _____

Participou da atividade de campo? ( ) sim ( ) não

1. Comente suas impressões iniciais da área de estudo e suas impressões depois da aula.
2. Fale das características que mais lhe chamaram a atenção nessa aula.
3. Nós fizemos um estudo de campo para aprender sobre Diversidade Vegetal e Morfologia das Folhas. Escreva se você aprendeu algo mais.
4. Agora faça um desenho sobre o que você viu no local e lhe causou impressões?

ANEXO 3 – MODELO DE FICHA PARA IDENTIFICAÇÃO DA MORFOLOGIA DAS FOLHAS

NOME DOS COLETORES:

LOCAL DA COLETA:

DATA:

CLASSIFICAÇÃO DA FOLHA:

- Quanto às regiões:

- Quanto à nervação:

- Quanto à subdivisão do limbo:

- Quanto à forma do limbo:

- Quanto ao bordo do limbo:

NOME DOS COLETORES:

LOCAL DA COLETA:

DATA:

CLASSIFICAÇÃO DA FOLHA:

- Quanto às regiões:

- Quanto à nervação:

- Quanto à subdivisão do limbo:

- Quanto à forma do limbo:

- Quanto ao bordo do limbo:

NOME DOS COLETORES:

LOCAL DA COLETA:

DATA:

CLASSIFICAÇÃO DA FOLHA:

- Quanto às regiões:

- Quanto à nervação:

- Quanto à subdivisão do limbo:

- Quanto à forma do limbo:

- Quanto ao bordo do limbo:

NOME DOS COLETORES:

LOCAL DA COLETA:

DATA:

CLASSIFICAÇÃO DA FOLHA:

- Quanto às regiões:

- Quanto à nervação:

- Quanto à subdivisão do limbo:

- Quanto à forma do limbo:

- Quanto ao bordo do limbo:

ANEXO 4 – TEXTO SOBRE MORFOLOGIA DAS FOLHAS

A folha é uma expansão laminar, responsável pela fotossíntese, transpiração e respiração vegetal.

A composição completa de uma folha compreende as seguintes **regiões**:

- ✓**Limbo**: área de expansão laminar da folha. Os vasos condutores de seiva que se ramificam no limbo constituem as *nervuras.*
- ✓**Pecíolo**: haste de sustentação do limbo, interliga o limbo ao ponto de fixação no ramo caulinar.
- ✓**Bainha**: é uma dilatação da base da folha que envolve o caule, servindo para sua fixação.
- ✓**Estípulas**: pares de apêndices laminares que se formam de cada lado da base foliar.

Nomenclatura Foliar **quanto às regiões:**

- ✓Folha completa: possui limbo, pecíolo e bainha.
- ✓Folha Peciolada: possui limbo e pecíolo, sendo desprovida de bainha.
- ✓Folha Invaginante: possui limbo e bainha, desprovida de pecíolo.
- ✓Folha Séssil: sem pecíolo.
- ✓Pseudocaule: falso caule, constituído dos restos das bainhas foliares densamente superpostas.

Nomenclatura Foliar **quanto à nervação do limbo:**

- ✓Folhas uninérveas: com uma única nervura.
- ✓Folhas paralelinérvea: com nervuras secundárias paralelas à principal, quando esta existe. Ex: *Gramineae.*
- ✓Folhas peninérvea: com nervuras secundárias ao longo da principal.
- ✓Folhas palminérveas ou digitinérveas: com nervuras que saem todas do mesmo ponto, divergindo em várias direções.
- ✓Folhas curvinérveas: com nervuras secundárias curvas, em relação à principal.

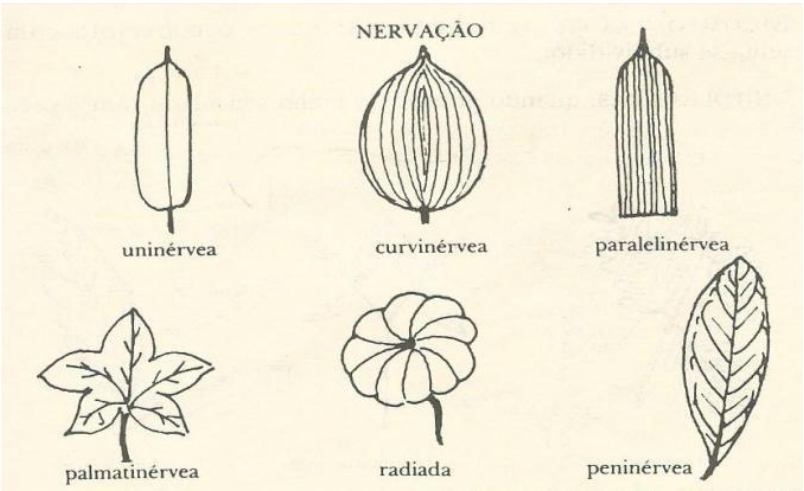


Figura 1. Nomenclatura foliar quanto à nervação do limbo.
Fonte: AGAREZ; RIZZINI; PEREIRA, 1994.

Nomenclatura foliar **quanto à subdivisão do limbo:**

- ✓Folha simples: quando o limbo apresenta-se inteiro ou recortado, mas não subdividido.
- ✓Folha composta: quando o limbo apresenta-se subdividido em segmentos menores chamados *folíolos,* os quais se articulam a um pecíolo comum.

Nomenclatura foliar **quanto ao bordo (margem) do limbo:**

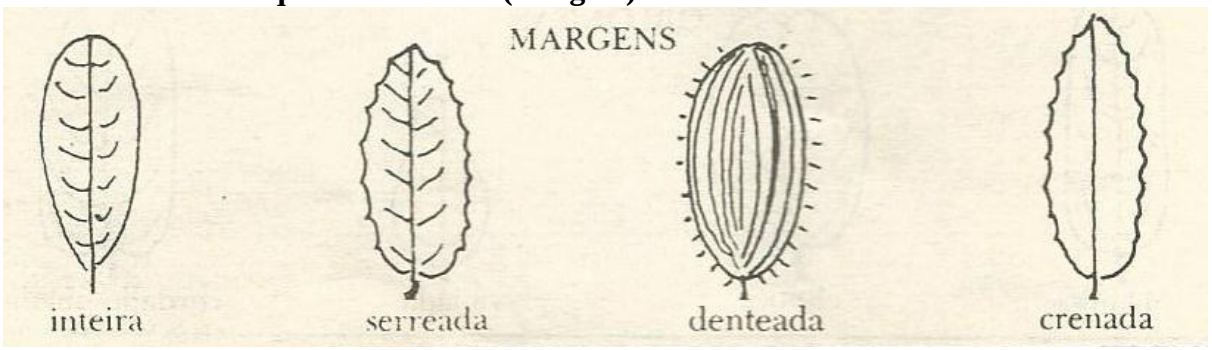


Figura 2. Nomenclatura foliar quanto ao bordo do limbo.
Fonte: AGAREZ; RIZZINI; PEREIRA, 1994.

Nomenclatura foliar **quanto à forma do limbo:**

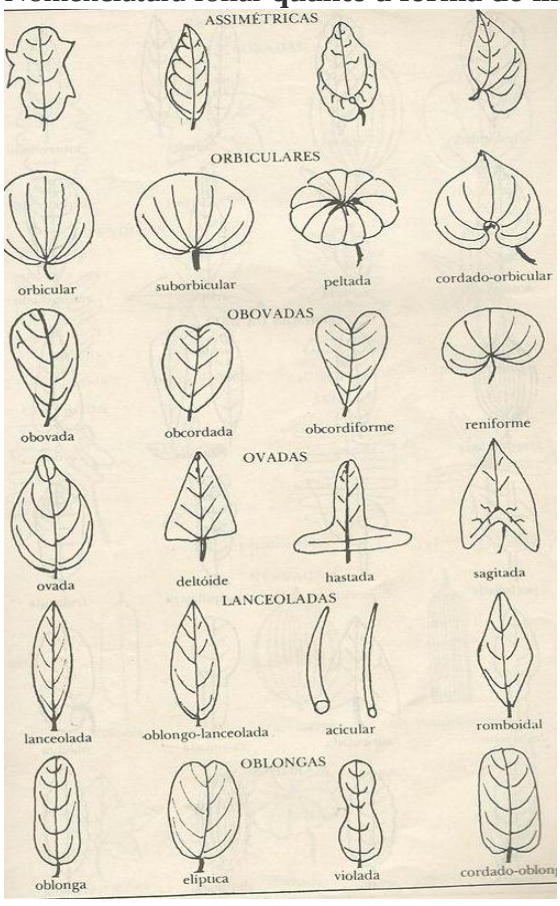


Figura 3. Nomenclatura foliar quanto à forma do limbo.
Fonte: AGAREZ; RIZZINI; PEREIRA, 1994.

ANEXO 5 - GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA CONSTRUIR MAPAS CONCEITUAIS

- Pedir aos alunos que **fechem os olhos** e perguntar se elas veem alguma imagem na sua mente quando pronuncio palavras como: planta, água, frutos.
- Pedir aos alunos que **citem palavras** sobre o que aprenderam durante a atividade de campo. Escrever no quadro as palavras.
- Agora verificar se as palavras têm para eles significado (se conseguem representar mentalmente uma imagem ou um significado). Introduzir a palavra **conceito** e explicar que conceito é a palavra usada para designar uma imagem de um objeto ou acontecimento. Rever se todas as palavras colocadas no quadro representam conceitos (se elas provocam o aparecimento de uma imagem na sua mente).
- Escrever no quadro palavras como: são, quando, que, então. Perguntar se essas palavras produzem na sua mente o aparecimento de uma imagem. São palavras de ligação que são utilizadas para ligar conceitos.
- Pedir aos alunos que citem outras palavras de ligação.
- Construir frases com dois conceitos e uma palavra de ligação. Ex: Plantas são seres vivos.
- Pegar a lista de conceitos dados pelos alunos e ordena-los dos mais gerais aos mais específicos.
- Construir junto com os alunos um mapa conceitual no quadro. Sempre pedindo aos alunos que introduzam outros conceitos ao mapa.
- Pedir aos alunos que copiem o mapa em seu caderno de Biologia e que adicionem dois ou três conceitos de que se lembrem que sejam relacionados aos conceitos já presentes no mapa.

ANEXO 6 – AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

SEDUC

Secretaria de Estado da Educação do Amazonas

ESCOLA ESTADUAL "SENADOR JOÃO BOSCO"
PARINTINS - AMAZONAS

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

[Digite texto] [Digite texto] [Digite texto]

Secretaria de Estado da Educação e Qualidade de Ensino
Escola Estadual Senador João Bosco
R. de Lima
Ato de criação Dec. N 6.047/81
Parintins Am

AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Eu, Venício Conceição Souza Garcia, responsável pela Escola Estadual "Senador João Bosco", autorizo a realização da Pesquisa intitulada APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS, que tem por objetivo analisar as principais perspectivas didático-pedagógicas da educação científica em laboratório vivo enquanto espaço não-formal que influenciam o desenvolvimento de aprendizagem significativa de conceitos de botânica.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada sob a responsabilidade de JOELIZA NUNES ARAÚJO, com as turmas 3º Ano 1 e 3º Ano 2, turno matutino, e concordo que seja realizada no período de 01.08.2013 a 20.12.2013.

Atenciosamente,

VENÍCIO CONCEIÇÃO SOUZA GARCIA
GESTOR

Venício Conceição Souza Garcia
GESTOR
PORTARIA GS 737/2012
E.E SEN. JOÃO BOSCO-PARINTINS-AM

Av. Nações Unidas, 1903 – Centro – Parintins/AM – FONE/FAX: 092 533 2929 - CEP 69.151-060 – Fone/Fax 092 3533 2929
email: sjbosco-pin@seduc.am.gov.br

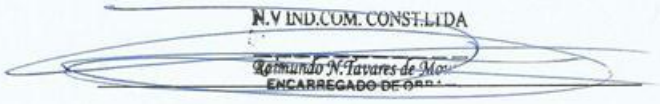
ANEXO 7 – AUTORIZAÇÃO DE RESPONSÁVEL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÂO DE PESQUISA

Eu Raimundo Nonato Tavares de Moura , responsável pela ARÉA DE PRESERVERVAÇÂO PERMANENTE RESIDÊNCIAL E LOTEAMENTO VILA CRISTINA autorizo a realização da Pesquisa intitulada APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BOTÂNICA EM LABORATÓRIOS VIVOS , que tem por objetivos analisar as principais perspectivas didático – pedagógicas da educação cientifica em laboratório vivo enquanto espaço não formal que influencia o desenvolvimento de aprendizagem significativas de conceito de botânica

Estou ciente de que pesquisa será realizada sob a responsabilidade de JOELIZA NUNES ARAÚJO , e concordo que a mesma seja realizada no período de 01/08/2013 a 20/12/2013.

Atenciosamente,



Raimundo Nonato Tavares de Moura

ANEXO 8 – LEI MUNICIPAL QUE AUTORIZA A IMPLANTAÇÃO DO LOTEAMENTO "VILA CRISTINA"

ESTADO DO AMAZONAS
PREFEITURA MUNICIPAL DE PARINTINS
PROCURADORIA GERAL DO MUNICÍPIO

LEI Nº 427/2008-PGMP

AUTORIZA NA FORMA DA LEI A IMPLANTAÇÃO DO LOTEAMENTO DENOMINADO "VILA CRISTINA" E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O cidadão ***Frank Luiz da Cunha Garcia***, Prefeito Municipal de Parintins, no uso de suas atribuições legais que lhes são conferidas no art. 65 da Lei Orgânica Municipal de Parintins;

Faz saber aos cidadãos de Parintins que a Câmara Municipal em Sessão Ordinária realizada dia 02 de setembro de 2008, **APROVOU** e eu **SANCIONO** a seguinte,

L E I:

Art. 1º. Fica **AUTORIZADO** o Projeto de Loteamento denominado **"Vila Cristina"**, Área de Expansão Urbana, localizado na margem do Rio Parananema (Título Definitivo n.º 9.452, Livro 49-RTD, fls. 146, do Serviço de Terras da Prefeitura Municipal de Parintins), com uma área total de 181.1638 hectares e um perímetro de 9.263,90 m, o qual limita-se ao **Norte (L. Esquerdo)** com lago do Macurany; ao **Sul (L. Direito)** com lago do Parananema, a **Leste (Frente)** com o Rio Parananema e a **Oeste (Fundo)** com a Estrada do Faz Tudo (Memorial Descritivo).

Art. 2º. Ficam destinados às especificações do loteamento:

Área total: 181.1638 há ou 1.811.638,00 m^2

Área demarcada pelo loteamento: 171,8638 há ou 1.718.638,00 m^2

Área de Preservação: 15,4937 há ou 154.937,42 m^2

Avenida: 01 avenida de 18,00m

Ruas: 35 medindo 12,00m de largura

Lotes: 1.120 lotes de 10x25m – 280.000,00 m^2

Lotes: 688 lotes de 10x30m – 206.000,00 m^2

Lotes comerciais: 15 lotes de 27x50m – 20.250,00 m^2

Chácaras: 112 medindo 5.000,00 m^2 – 560.000,00 m^2

Art. 3º. Ficam reservados para instalação de serviços urbanos e de entidades, estando desde logo transferidos para o patrimônio público municipal os seguintes lotes, conforme indicação em planta de implantação geral, devidamente demonstrado no memorial descritivo (doc. em anexo), a seguir demonstrado:

Campo de futebol municipal - 26.280,00 m^2

Escola municipal - 9.100,00 m^2

Área para o SAAE - 14.840,00 m^2

Mercado Municipal e Feira - 7.320,00 m^2

Posto de Polícia - 2.100,00 m^2

Posto de Saúde - 2.600,00 m^2

Corpo de Bombeiros - 3.710,00 m^2

Área Total de Praças Municipais - 30.040,88 m^2

Área verde das Praças igual a 1/3 da área total de praças- 11.346,96 m^2

Área de preservação - 154.937,72 m^2

Art. 4º. O loteador deverá responder, mediante o termo de verificação pela Prefeitura Municipal de Parintins – AM, pela execução das obras exigidas pela legislação municipal, que incluirão, no mínimo, a execução das vias de circulação do loteamento, demarcação dos lotes, quadras e logradouros e das obras de escoamento das águas fluviais, saneamento básico (rede de abastecimento de água e esgoto sanitário, infra-estrutura de ruas, calçadas, sarjetas, meio-fio, e drenagem profunda e superficial, rede de energia elétrica conforme aprovação de um cronograma, com a duração máxima de quatro anos). Devendo ser exigido pela Prefeitura Municipal, o competente instrumento de garantia para a execução das obras, caso seja necessário a interseção desse ente pela não execução das obras.

Art. 5º. Desde logo deverá ser designado lotes, como garantia, no caso desse Ente Público ter que executar as obras

Art. 6º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Parintins, 04 de setembro de 2008.

Frank Luiz da Cunha Garcia
Prefeito Municipal de Parintins

KAS

ANEXO 9 – MODELO DE TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS DE ALUNO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PAIS OU RESPONSÁVEIS

(PARA MENORES DE DEZOITO ANOS)

Eu_____,
Carteira de Identidade nº_____ CPF nº_____ responsável legal, na qualidade de _____(pai, mãe ou responsável), do (a) menor_____, aluno (a) do 3º ano, turma _____ do Ensino Médio da Escola Estadual Senador João Bosco Ramos de Lima, nascido (a) em ___ de _____do ano de _____, **AUTORIZO** sua participação nas atividades do projeto "Aprendizagem Significativa de Botânica em Laboratórios Vivos" que tem por objetivo analisar as principais perspectivas didático-pedagógicas da educação científica em laboratório vivo enquanto espaço não formal que influenciam o desenvolvimento de aprendizagem significativa de conceitos de botânica. assumindo toda a responsabilidade pela presente autorização e participação do menor.

Estou ciente de que a pesquisa será realizada sob a responsabilidade de JOELIZA NUNES ARAÚJO, e concordo com a participação do menor na pesquisa.

Parintins/AM, _____de novembro de 2013.

_____

Assinatura do Responsável

ANEXO 10 – DESCRIÇÃO BOTÂNICA DE ESPÉCIES VEGETAIS EXISTENTES NA ÁREA VILA CRISTINA

Psidium guianensis Swartz (araçá-pera) pertencente à família Myrtaceae é uma planta arbustiva que pode chegar a 1,5 m de altura (Figura 26). O fruto possui a cor da casca amarelada com polpa branca, rica em fósforo e vitamina C (LEDO, 1996). A polpa é consumida in natura, doce e geleia.

Figura 26. *Psidium guianensis*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Bertholletia excelsa Bonpl. (castanheira, castanha-do-Pará, castanheira-do-Brasil) é uma espécie vegetal pertencente à família Lecythidaceae. É o único representante do gênero *Bertholletia* (Figura 27). Espécie endêmica da região Amazônia, com ocorrência nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, ocupando ainda, partes da Bolívia, Equador, Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana Inglesa e Guiana Francesa (VIEIRA et al., 2009). Encontrada em mata de Terra Firme (terras não inundáveis) e, geralmente, em grupos extensos chamados castanhais. É uma árvore de grande porte e imponente atingindo até 50 m de altura;

Planta monóica que apresenta flores hermafroditas e pediceladas. Seus principais agentes polinizadores são abelhas carpinteiras e mamangavas (SUJII, 2011). O fruto de *B. excelsa* é um produto florestal não madeireiro que possui alto valor alimentar e constitui-se em um dos principais produtos extrativistas de exportação da Amazônia (SALOMÃO, 2009; SCOLES; GRIBEL; KLEIN, 2011). O fruto é uma cápsula poricida simples, indeiscente, estenocárpico, subgloboso; a semente é formada por duas camadasde tegumento: a testa, mais externa, otégmen, a camada mais interna (SANTOS, et al., 2006). Suas folhas são simples,

glabras, alternas, peciolada, limbo oblongo ou elíptico-oblongo, base aguda e ápice obtuso-arredondado (CAVALCANTE, 1996).

Figura 27. *Bertholletia excelsa*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Xylopia aromática (Lam.) *Mart* (Figura 28) é conhecida como pimenta-de-macaco, pindaíba e pindaíba-do-campo e é um fruto nativo do cerrado (DIAS, 1988). A espécie pertence ao gênero *Xylopia*, sendo um dos gêneros com mais espécies da família Annonaceae. No Brasil, distribuídas pelas cinco regiões, existem 32 espécies de *Xylopia* descritas, porém a X. *aromática* ocorre em vários estados e a sua ocorrência natural é registrada na região Norte (Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Tocantins, Rondônia), Nordeste (Maranhão, Piauí, Bahia), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo) e Sul (Paraná) (MAAS; RAINER; LOBÃO, 2010). *X. aromática* geralmente ocorre em áreas perturbadas e apresenta-se em abundância nos cerrados com alta luminosidade (ALMEIDA et al., 1998). Sua altura varia entre 2 e 8 metros, apresentando ramos e folhas pendentes e flores com pétalas brancas e cálice vermelho-pardo. Os frutos são comestíveis e apresentam-se vermelhos por ocasião da deiscência e amarronzados ou pretos quando secos e podem ser coletados em todos os meses do ano (DIAS, 1988).

Figura 28. *Xylopia aromática*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Alibertia edulis (Rich) A. Rich pertence à família das Rubiáceas e é conhecida vulgarmente como marmelão, marmelada-bola e apuruí (Figura 29). É um arbusto ou arvoreta comum em cerradões e matas ciliares, onde se apresenta bastante esgalhada e com 2-3 metros de altura, enquanto no interior destas apresenta menos galhos e atinge alturas maiores (PEREIRA, 1984). Possui folhas verde-forte, lustrosas e glabras; suas flores ocorrem em inflorescências pouco expressivas; os frutos são bagas globosas e as sementes são achatadas, ocorrendo junto de uma massa comestível de sabor agradável (PEREIRA, 1984). Pereira (1984) ressalta que o valor ornamental dessa espécie está na sua folhagem, nos frutos ainda verdes e, quando ocorrem em maior quantidade, em suas flores.

Figura 29. *Alibertia edulis*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Bellucia grossularioides (L.) Triana pertence à família Melastomataceae, é conhecida como araçá-de-anta, araçá-de-anta, goiaba-de-anta, goiaba-de-anta-branca,

goiabinha de anta (Figura 30). É uma planta de hábito arbóreo, possui frutos tipo baga, de polpa suculenta de sabor cítrico agradável. Constitui fonte nutricional para pacas, cutias, entre outras espécies animais (RODRIGUES; N. CAETANO; CAETANO, 2007). Apresenta folhas grandes e seus frutos comestíveis podem ser usados na fabricação artesanal de tintas (SILVA, 2005). É uma espécie neotropical típica de mata secundária, considerada uma planta invasora e de ampla ocorrência na Amazônia (LEMOS; DEUS; SILVA, 2010).

Figura 30. *Bellucia grossularioides*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Davilla nítida (Vahl) Kubitzkié (Figura 31) uma espécie pertencente à família Dilleniaceae, popularmente conhecida como cipó-de-fogo (REIS et al., 2005). É um arbusto, cujo nome popular é sambaibinha ou lixeirinha de rama, que ocorre, principalmente, na borda de mata ciliar (BISO, 2008). As folhas e cascas são utilizadas em ferimentos inflamados e no tratamento de doenças do sistema gastrointestinal (REIS et. al., 2005). Apesar do uso de *D. nitida* na medicina popular, há poucas informações sobre atividade farmacológica e efeitos tóxicos dessa planta (BISO, 2008). Kubitzki (1971) descreve que são lianas, com ramos glabros, folha coriácea e elíptica e frutifica nos meses de setembro a novembro. A espécie está distribuída pela América Central e América do Sul, até a Bolívia. No Brasil, está presente em matas no sul do Amazonas e em regiões de cerrado, com coletas em estados das Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e em Minas Gerais (KUBITZKI, 1971).

Figura 31. *Davilla nítida*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Davilla kunthii pertence à família Dilleniaceae e é conhecida vulgarmente como lixinha, cipó-de-fogo, cipó-caboclo, cipó-dágua (Figura 32). É uma liana lenhosa, com folhas inteiras, disposição alterna, sem estípulas, flor hermafrodita e fruto envolto por sépalas grandes (JOLY, 2002). Ramos jovens são marrons, ásperos e frequentes, caule retorcido e estão presentes em capoeiras, vertentes e platô (RIBEIRO, et al., 1999).

Figura 32. *Davilla kunthii*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Selaginella conduplicata spring in Mart. pertence à família Selaginellaceae (Figura 33). As selaginellas são plantas terrestres abundantes ao longo das trilhas no interior da mata formando tensos tapetes (COSTA; SOUZA; PIETROBOM, 2006). A espécie de *Selaginella conduplicata* pertence ao grupo das espécies articuladas, que além das articulações do caule, ainda podem ser caracterizadas pelos microfilos anisófilos e a presença de somente um megasporângio, muito raramente dois nos estróbilos (SOMERS Jr.; MORAN, 1995). São

plantas eretas, caule principal ereto, apresentando articulações, com raízes e rizóforos dorsais; folhas uniformes eretas, apresentando folhas dimorfas somente na parte superior (CASTELLANI; FREITAS, 1992). Os autores descrevem que está distribuída em países como Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Peru e Brasil (no estado do Amazonas), sendo caracterizada como terrestre, de solo úmido e locais sombreados, por vezes em clareiras (CASTELLANI; FREITAS, 1992).

Figura 33. *Selaginella conduplicata*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Chelonanthus alatus (Aubl.) Pulle pertence à família Gentianaceae (Figura 34). É conhecida popularmente como tabaco bravo ou tabacorana. É uma planta herbácea usada no tratamento da malária e como purgante, para obstruções viscerais, distúrbios gástricos e outras doenças tropicais (SANCHEZ; MORENO-MURILLO; CUCA SUAREZ, 2013). Segundo os autores *C. alatus* é uma erva anual, com folhas ovais ou elípticas, inflorescências terminais, frutas elípticas. Apesar de ser reconhecida sua propriedade terapêutica, esta planta não foi profundamente analisada a partir de um ponto de vista fitoquímico, com relatos escassos sobre a sua composição química.

Figura 34. *Chelonanthus alatus*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Vismia amazônica Ewan. (Figura 35) conhecida vulgarmente como lacre, pertence à família Hypericaceae. Segundo Morais et. al. (2010) espécies de *Vismia* são pioneiras em floresta alteradas sendo colonizadas por plantas epífitas. "[...] é um indicador de áreas alteradas, sendo abundante em capoeiras e pequenas clareiras naturais na floresta [...]" (RIBEIRO et al., 1999). Souza (2008) descreve que as folhas de *Vismia amazônica* são opostas, simples, sem estípulas, com inflorescências cimosas e flores vistosas, bissexuadas, actinomorfas e frutos baga. Para o autor o gênero *Vismia* é comum no Mato Grosso e na Amazônia (idem, 2008).

Figura 35. *Vismia amazônica*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Lundia densiflora (Figura 36) pertence à família Bignoniaceae, sendo o gênero *Lundia* nativo do Brasil (SOUZA, 2008). *Lundia densiflora* é uma liana lenhosa ou arbusto escandente, com tronco castanho escuro, gavinhas lenhosas e possui flores brancas (RIBEIRO

et al., 1999). A espécie é característica de mata de capoeira e está presente desde as Guianas até a Bolívia.

Figura 36. *Lundia densiflora*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Casearia javitensis Kunth pertence à família Flacourtiaceae e gênero *Casearia* (Figura 37). Conhecida vulgarmente como canela de velho. São árvores ou arvoretas, com tronco de base reta a acanalada, suas folhas são simples e alternas com estípulas caducas (RIBEIRO et al., 1999). Estão presentes amplamente na Amazônia e ocorrem em florestas primárias e secundárias. Tem valor comercial por apresentar madeira mista.

Figura 37. *Casearia javitensis.*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Clidemia rubra (Aubl) Mart pertencente à família botânica Melastomataceae e gênero *Clidemia* um dos maiores gêneros da família (Figura 38). A espécie tem associação com formigas e apresentam domáceas na base de suas folhas (RIBEIRO et al., 1999). São

arbustos de até 1m, possuem folhas pilosas, pêlos adpressos esbranquiçados com 5-7 nervuras e flores em inflorescências (idem, 1999). Ribeiro et al. (1999) afirma que estão presentes frequentemente em áreas abertas no Brasil, Colômbia, Venezuela, Guianas, Peru e Bolívia.

Figura 38. *Clidemia rubra*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Manaosella cordifolia faz parte da família Bignoniaceae e gênero *Manaosella* e é popularmente conhecida como cipó-cruz (Figura 39). Segundo RIBEIRO et al. (1999, p. 608) "a família é amplamente utilizada na ornamentação e medicina popular. As flores e folhas são também usadas na produção de tintas, e a madeira das espécies arbóreas, na construção". Desse modo, a família tem importância medicinal, ornamental e comercial. *Manaosella cordifolia* é uma liana lenhosa, com tronco cilíndrico, folíolos cordados, gavinhas multífidas (RIBEIRO et al., 1999).

Figura 39. *Manaosella cordifolia*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Mimosa polydactyla Humb. & Bonpl. Ex Willd (Figura 40) pertence à família Leguminosae e subfamília Mimosoideae. O gênero *Mimosa* é um dos maiores de Mimosoideae com aproximadamente 510 espécies (DUTRA, 2009).

Figura 40. *Mimosa polydactyla*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Turnera ulmifolia L. pertencente à família Turneraceae (Figura 41). RIBEIRO et al. (1999, p. 298) descreve que "no campo. *T. ulmifolia* pode ser reconhecida pelas flores com corola amarela e cálice verde-vináceo, evidentemente dentado, e pelas folhas distintamente pecioladas, com nectários extraflorais encontrados aos pares na base [...]". É uma erva ereta ou subarbusto ramificado, pode ser confundida com *Centratherum punctatum* (idem, 1999). É encontrada em áreas alteradas.

Figura 41. *Turnera ulmifolia*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Xylopia discreta (L.F.) pertence à família Annonaceae e gênero *Xylopia* (Figura 42). A família é representada por cerca de 40 gêneros e cerca de 650 espécies, distribuídas na Região Amazônica e Guianas (RIBEIRO et al., 1999). *Xylopia discreta* é uma árvore que chega a atingir até 30m de altura, suas folhas e sementes apresentam óleos essenciais. Albuquerque (2013, p.13) descreve que "óleo essencial e extratos obtidos de folhas e sementes de *Xylopia discreta* demonstraram atividade anti-leishmania e imunomodulatória".

Figura 42. *Xylopia discreta*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Doliocarpus dentatus (Aubl.) Standl. (Figura 43) pertence à família Dilleniaceae. *Doliocarpus dentatus* é uma liana lenhosa. Possui folhas oblanceoladas e ásperas ao toque. É encontrada no Brasil, Paraguai, Bolívia, Venezuela e América Central (RIBEIRO et al., 1999).

Figura 43. *Doliocarpus dentatus*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

Ficus citrifolia Mill. (Figura 44) pertence à família Moraceaee gênero *Ficus* que, segundo Ribeiro et al. (1999) possui um complicado sistema de polinização em que estão envolvidas as vespas. *Ficus citrifolia* é conhecida vulgarmente por figueira, são árvores que podem alcançar até 10m de altura, tronco sinuoso e casca lisa, possui folhas inteiras, flores brancas ou rosadas e frutos conhecidos como figos são consumidos por morcegos e aves frugívoras como *Thraupis sayaca* que fazem a dispersão das sementes (LAPATE, 2009). Lapate (2009) comenta que os figos de *Ficus citrifolia* possuem coloração verde no inicio da maturação e roxo em fase avançada de maturação. Na medicina popular é usada para curar infecções e ferimentos.

Figura 44. *Ficus citrifolia*
Fonte: ARAÚJO, 2013.

REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, R. D. D. G. **Estudo fitoquímico e biológico de folhas da espécie vegetal *Xylopia ochrantha*(Mart.).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: Embrapa, 1998.

BISO, F. I. **Avaliação da atividade mutagênica e fitoestrogênica das plantas *Davilla nítida* Vahl e *Davilla elliptica* St. Hil (*Dilleniaceae*).** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Biociências e Biotecnologia aplicadas à Farmácia, Araraquara, 2008.

CASTELLANI, E. D.; FREITAS, C. A. **Selagineláceas da Reserva Florestal Ducke, (Manaus-AM)**. *Acta Bot. Bras.* [online]. vol. 6, n.1, 1992.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia.** 6. ed. Belém: CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996.

COSTA, J. M.; SOUZA, M. G. C.; PIETROBOM, M. R. **Levantamento Florístico das Pteridófitas (lycophyta e monilophyta) do Parque ambiental de Belém (Belém, Pará, Brasil).** Rev. Biol. Neotrop. 3(1): 4-12. 2006.

DIAS, M. C. **Estudos taxonômicos do genêro Xylopia L (Annonaceae) do Brasil extra-Amazônico.** Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1988.

DUTRA, V. F. **Diversidade de *Mimosa* L. (Leguminosae) nos campos rupestres de Minas Gerais: taxonomia, distribuição geográfica e filogeografia.** Viçosa, MG, 2009. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2009.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** 13. ed. Companhia Editora Nacional, 2002.

KUBITZKI, K. ***Doliocarpus, Davilla* und verwandtegattungen (*Dilleniaceae*).** Mitt Bot Staatssamml, Munchen 9: 1-105, 1971.

LAPATE, M. E. **Frugivoria de *Ficus* (Moraceae) por aves em paisagens com diferentes níveis de fragmentação florestal no Estado de São Paulo.** Ribeirão Preto: USP, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP, Universidade de São Paulo, 2009.

LEDO, A. S. **Potencialidade da fruticultura no Estado do Acre.** Rio Branco, AC: EMBRAPA-CPAF-AC, 1996. Disponível em: <http://iquiri.cpafac.embrapa.br/pdf/doc20.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013, 09:33.

LEMOS, L. N.; DEUS, E. G.; SILVA, R. A. **Infestação natural de goiaba-de-anta (*Bellucia grossularioides* l.) por Anastrepha Coronilli (Diptera: Tephritidae) em três municípios.** In: XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia, Natal – RN, Set 2010.

MAAS, P.; RAINER, H.; LOBÃO, A. **Annonaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB110557>. Acesso em: 20 set. 2011, 14:22.

MORAES, M. L. C. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; IRUME, M. V.; AMARAL, I. L.; MATOS, F. D. A. Diversidade de epífitas em clareiras na área de prospecção da base petrolífera geólogo 'Pedro de Moura' em Urucu, município de Coari, AM. III Reunião Científica da Rede CTPetro Amazônia – Manaus, 4-5/11/2010. Disponível em: <http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/IIIReuniao/ArtigosReuniao/PT2/TrabCompletos/PT2%2006.pdf> Acesso em: 08 fev. 2014, 16:15.

PEREIRA, B. A. S. **Rubiáceas ornamentais nativas do Distrito Federal**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 36(59): 73:78, abr./jun. 1984.

REIS, M. B; SERPELONI, J. M.; BERNARDI, C. C.; VILEGAS, W.; VARANDA, E.A.; CÓLUS, I. M. S. **Avaliação da antimutagenicidade dos extratos de *Davilla nitida* e *Davilla elliptica* em células somáticas de camundongos.** Resumos do 51º Congresso Brasileiro de Genética, Hotel Monte Real, Águas de Lindóia, São Paulo, 2005.

RIBEIRO, J. E. L. S. [et. al.] **Flora da Reserva Ducke:** Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RODRIGUES, S.; N. CAETANO, D. G.; CAETANO, C. M. **Espécies frutíferas do centro-sul do Estado de Rondônia, Amazônia brasileira.** Acta Agronómica, vol. 56, núm. 2, junio, 2007.

SALOMÃO, Rafael de Paiva. **Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (Bertholletia excelsa H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 4, n. 1, p. 11-25, jan.- abr, 2009.

SANCHEZ, J. A.; MORENO-MURILLO, B.; CUCA SUAREZ, L. E. **Two new secoiridoids from Chelonanthusalatus (Aubl.)Pulle (Gentianaceae).** Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 12, núm. 2, marzo-enero, 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/856/85625780008.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2014, 15:08.

SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A. C. M. **Bertholletia excelsa Humboldt & Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 2, p. 103-112, maio-ago, 2006.

SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, G. N. **Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat., Belém, v. 6, n. 3, p.273-293,set.-dez. 2011. Disponível em <http://scielolab.iec.pa.gov.br/pdf/bmpegcn/v6n3/v6http://scielolab.iec.pa.gov.br/pdf/bmpegcn/v6n3/v6n3a04.pdf>. Acesso em: 02 maio 2012, 19:20.

SILVA, C. E. M. **Respostas nutricionais e características fotossintéticas de espécies pioneiras submetidas a diferentes tratamentos de adubação em pastagens abandonadas n Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia, Manaus, 2005.

SOMERS Jr., P.; MORAN, R. C. **Espécies articuladas de *Selaginella*.** In: R.C. Moran & R. Riba, (eds.). Flora Mesoamericana 1. *Psilotaceae* a *Salviniaceae*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, v.1, pp. 25-29, 1995.

SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

SUJII, P. S. **Diversidade e estrutura genética de *Bertholletia excelsa*, uma espécie amazônica de ampla distribuição.** Campinas: UNICAMP, 2011. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP, 2011.

VIEIRA, A. H.; BENTES-GAMA, M. M.; ROCHA, R. B.; LOCATELLI, M.; OLIVEIRA, A. C. **Fenologia reprodutiva de castanhado-brasil (Bertholletia excelsa Humb. Bompl.), em Porto Velho, RO.** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2009.

ANEXO 11 – TEXTOS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

Quadro 10. Textos produzidos pelos alunos.

Aluno	Texto
A1	*Uma das impressões do local é que tinha sofrido algumas alterações no ambiente como, por exemplo, havia lixo como lata de cerveja, copos descartáveis, havia muitos ouriços de castanha quebrados e jogados no chão, além da trilha que demonstra exatamente isso, mas também foi possível notar algumas mudas de castanheiras que foram plantadas para recompensar a área que foi desmatada.* *Também foi notado que havia algumas plantas típicas de ambiente secundário. Folhas com diferentes nervos e foi muito interessante foi o fato de haver algumas plantas com frutos que podem ser consumidos por seres humanos e também como podem surgir novas espécies num ambiente, a forma de reprodução.*
A2	*A área em que nós fomos observar não é tão preservada como dizia na placa.* *A primeira impressão que tive foi que aquele local havia latas de cervejas, outros tipos de materiais que prejudicam a natureza, ouriços de castanhas jogados no chão, áreas queimadas, isso tudo é porque o homem já está começando a destruir esse local.* *No local há uma diversidade de vegetais, tanto com flores ou só com folhas, e esses podem ajudar muito o ser humano, existem plantas que podem ser usadas como remédio.* *É o caso do vegetal chamado lacre, desse pode ser retirado uma enzima laranja que é usada para secar coceiras como a impinge.* *Ao explorar mais o local percebe-se que nós moramos em um lugar com muita diversidade, mas pouco explorado.* *Para mim esses lugares não deviam ser destruídos, até porque precisamos dessas plantas, são elas que fazem a fotossíntese.* *E quanto mais o homem destruir, mais ele prejudicará não só a natureza, mas a si próprio, pois como a nossa região é muito rica, nós já estamos acostumados a ver toda essa beleza.* *Eu não sei se um dia isso tudo vai acabar, mas pode ser que acabe, então temos que evitar, preservando cada vez nosso ambiente, que é essencial para nossa vida.*
A3	*No inicio dos estudos, eu pensei que seria chato, mesmo porque odeio insetos me atormentando. Mas no decorrer do trabalho, aprendi muito, mesmo os insetos me incomodando.* *Porém, na pesquisa de campo foi muito top, porque me afastei do grupo, junto com meus colegas e nos aventuramos a sós, eu pude presenciar dois macacos e um animal que se parecia um camaleão, mas era um jacurarú e isso me chamou muita atenção, pois ele era todo colorido.* *Infelizmente me compliquei ao aprender algo, porque me afastei do grupo e não peguei nenhuma explicação.*

A4	*A minha primeira impressão ao chegar foi que o local estava meio inapropriado para uma área de proteção ambiental pois tinha lixos como cerveja, pacotes de militos etc.* *A segunda impressão ao sair, foi que o local pode melhorar, já que plantaram arvores que estão crescendo bem pelo que percebi e que alguém deve cuidar daquele local ou pessoas vão continuar a invadir para beber e fazer coisas inapropriadas no local.* *As coisas que chamaram a atenção foi quando um camaleão, eu acho que era um camaleão e que vi arvore que não eram muito diferentes umas das outras, não tinha muita diversidade. Não aprendi muito sobre as explicações, pois me separei do grupo, mas o que pude aprender sobre o lugar é que é legal explorar a mata.* *Mas foi legal, bem legal.*
A5	*Que apesar de ser uma área de preservação ambiental, o local não está sendo tão preservado assim, no caminho encontramos lixo. E já não é mais uma mata primária devido às trilhas que existem no local e uma vegetação característica de uma floresta que já passou por modificações, mas foi muito bom poder visualizar as castanheiras que foram plantadas para o reflorestamento.* *Poder estar tendo acesso diretamente com as plantas como objeto de estudo, pois atrai muito mais a nossa atenção, conhecer o tipo de vegetação que está presente no local e poder aprender o porque daquela vegetação apenas analisando-a como foi o caso de uma determinada vegetação que está presente ali porque a área já foi modificada, já não é mais uma floresta primária e para nós que não conhecíamos aquilo passaria despercebido.* *Saber que naquele local podemos encontrar plantas, frutos ou sementes que podem curar ferimentos com, por exemplo, o lacre que pode tratar ferimentos na pele. Aprender sobre as varias formas de nervuras das folhas e suas estruturas e classifica-las.*
A6	*A área de compensação ambiental que visitamos é uma área de preservação permanente mantido como forma de compensação ao desmatamento realizado para construção do residencial vila Cristina e possui 15 hectares. Repleto de trilhas onde observamos que apesar da grande amplitude do espaço ele apresentava bastante umidade e calor, típicos da região Amazônica.* *Apesar da imponência da vegetação, principalmente marcada pela presença das castanheiras, não havia uma grande diversidade de espécies. Percebemos que havia grande presença de determinados tipos de plantas da mesma espécie em vários locais diferentes. No entanto, esse reduzido grupo apresentava em si uma gama de informações sobre sua morfologia e influencia no local. Com essas plantas aprendemos e revisamos questões sobre reprodução dos vegetais, método de defesa e sobrevivência, importância para este ambiente e se sua origem era primária ou invasora como observamos com a presença de determinado arbusto.* *A espécie que me chamou mais atenção foi o lacre, planta que em seus frutos produz determinada enzima capaz de curar inflamações na pele, sendo esse benefício cientificamente comprovado. Porém não posso esquecer da*

	castanheira que por sua grandeza e exuberância merece o status de planta símbolo da Amazônia.
A7	*No dia 12 de novembro tivemos nossa primeira aula de campo, onde estudamos a morfologia das folhas.* *Fomos para uma área de preservação não tão preservada por ter lixo e um pequena área devastada em certas partes do terreno.* *Foi uma aula muito interessante, pelo fato de ser atrativo e diferente, nos motivou bastante e nos fez ter interesse pelos assuntos.* *É um projeto educativo e muito promissor que terá sucesso quando for aplicado nas outras turmas.* *Por fim, esse tipo de projeto deveria ter inicio desde o 1º ano do Ensino Médio seguindo os mais diversos assuntos, pois atividades como essas são apreciadas e valorizadas pelos jovens.*
A8	*No dia 12 de novembro, às 13:15, eu e minha turma de escola, fomos à vila Cristina em uma área reservatória realizar uma pesquisa de campo, aprender sobre diversidade vegetal e morfologia das folhas.* *Quando chegamos ao local, eu vi castanheiras, mudas de plantas, folhas secas, capins que arranham a pele e várias espécies de plantas, tudo isso ajudou nossa aula prática a prender sobre os vegetais e vi também que aquela área está sendo preservada, pois a área do outro lado foi destruída para fazer conjuntos de casas pela prefeitura e que naquela área da pesquisa está acontecendo o reflorestamento.* *Eu me impressionei com as enormes castanheiras e com uma planta que tem frutinhas que podemos comer, conhecida como goiaba de macaco. Me chamou a atenção também uma planta que quando tocamos nela, ela se fecha.* *Com essa pesquisa, pude conhecer muitas coisas, como as diferenças das plantas, o caule, as flores e principalmente das folhas, que algumas tem estruturas diferentes, outras são macias outras ásperas, umas são grandes outras pequenas e tem diferenças até na cor. E a diversidade vegetal daquele lugar é incrível, as espécies de plantas, árvores, flores são totalmente diferentes e que outras espécies podem surgir, com a ajuda do vento.*
A9	*Bom a primeira impressão que eu tive é que mesmo com o problema das retiradas das árvores ali era um local em que se preservava e que se fazia um projeto legal o reflorestamento. E ali havia também muito a diversidade de plantas e árvores.* *A principal delas era as castanheiras, altas e grandes espalhadas por todos os lados. E ali também houve um ponto importante que foi a de saber para que servia uma frutinha e o quanto ela é importante na cura de impinjas uma doença. E de saber como as plantas invasoras surgem, de onde e como elas aparecem nas matas secundárias, foi um passeio muito bom, legal, divertido e serviu para aprendermos um pouco mais sobre os vegetais.*

A10	*Visita à área de compensação ambiental da "Vila Cristina"* *A Área de Compensação Ambiental da Vila Cristina foi uma forma de preservar as castanheiras da região e compensar as 144 castanheiras derrubadas para a construção da Vila. Como a Área preservada fica próximo a Vila a interação com a natureza e o homem faz com que haja essa troca de relação, o que tornou a visita muito mais interessante.* *O objetivo da visita além da interação com a natureza resumia-se em dois focos: a diversidade vegetal e a morfologia das folhas, aprendendo sobre os diferentes tipos de vegetais o formato de diferentes espécies de folhas.* *A principio o que nos chamou a atenção foi um tipo de vegetação que encontrava-se em abundancia as margens da trilha, apresentava características angiospermas.* *Ao final executamos uma atividade que consistiu em recolher amostras de ramos de diferentes vegetais denominava-se exsicatas.* *Após essa visita conclui que ao ter o contato com a natureza a aula torna-se mais interessante, chamando a atenção por ser algo diferente e talvez os alunos aprendem até mais que em aulas teóricas em sala de aula.*
A11	*Os alunos da Escola Estadual "Senador João Bosco Ramos de Lima" foram convidados a participar do projeto ministrado pela professora Joeliza Araújo, que inicialmente fez um questionário com o tema "botânica". Como a maioria dos alunos falaram que nós não tínhamos atividades de campo, a profa propôs a experiência de irmos a uma área de preservação ambiental, justamente para nós termos esse contato direto como o projeto.* *Ao chegarmos nessa área, nós observamos que aquele local já havia sofrido alterações pelo ser humano, percebemos isto pelas trilhas que tinham sido feitas através da retirada dos vegetais que ali estavam, pelas mudas de castanheiras rodeadas de estacas de madeira, pelos ouriços de castanhas que estavam no chão, pelo lixo encontrado e algumas queimadas em certas áreas, ou seja, mata secundária. No local que nós fizemos o trajeto tinha uma rica diversidade vegetal, conhecemos algumas folhagens e suas estruturas através de nervuras e alguns nomes de plantas.* *Pelo fato da profa ter nos levado para a pesquisa de campo, os alunos tiveram o interesse despertado por esse assunto.*
A12	*Arvores altas, plantas que cortam, a visão de uma mata secundária, foram as primeiras impressões adquiridas ao longo da trilha, na área de preservação ambiental.* *No entanto a explicação sobre as plantas, a sua diversificação, o modo como se originam através dos polis que são jogados de uma planta a outra com a passagem dos ventos, foram características marcantes, em meio a esse conhecimento.* *Além da explicação das plantas, árvores, folhas, frutos, foi adquirido algo no estudo essa diversidade que poucos conhecem, entendemos que a mata secundaria é chamada dessa forma por terem retirado arvores antes e em seguida colocarem mudas no lugar delas, para o reflorestamento falado coisas,*

	pouco comentada na sala de aula, o nome especifico de cada espécie, como por exemplo, as castanheiras entre outros vegetais. *Dessa forma, conclui-se que a atividade de campo, teve fundamental importância para o nosso aprendizado e que levaremos conosco o conhecimento adquirido, em todos os sentidos, se possível.*
A13	*No dia 12 de novembro de 2013. Nós alunos da escola Joao Bosco fomos em direção a comunidade do Macurany. Ao chegar nesse ambiente de mata, a minha primeira impressão foi a grande quantidade de castanheiras, também o solo coberto de folhas e com outras plantas de menor porte.* *Particularmente gostei bastante dessa aula, essa atividade tirou aquele padrão de aula que estou acostumado todos os dias e aprendi de uma forma dinâmica e interessante de aprender. Ainda aprendi como plantas invasoras se instalam em um ambiente.* *Essa experiência foi ótima. Pena que foi uma única oportunidade até agora.*
A14	*Ao chegar à reserva me admirei com a paisagem, aquelas belas arvores, uma riqueza que o homem destrói para suprir suas necessidades e que esquece o que elas nos proporcionam e acabam desmatando e contribuindo para o desequilíbrio ecológico.* *Depois que eu e alguns colegas percorremos uma boa parte da área, percebemos que havia alguns vestígios de lixo como: lata de cerveja e sacolas, até mesmo algumas propriedades construídas próximo da reserva com área queimadas e ficamos debatendo sobre isso, porque se é uma riqueza que devemos preservar e não destruir.* *Aprendi que devemos aproveitar muito uma aula fora da sala de aula sem estar ligado nesses paradigmas de sempre. E que estudar sobre vegetais me fez conhecer o que eu não sabia a respeito do assunto.*
A15	*Falar de diversidade vegetal e morfologia das folhas aparentemente nos inspira algo complicado, mas com o passeio vimos que não é bicho de sete cabeças, e que sem percebermos há uma variedade de plantas, folhas bem na nossa frente e nem percebíamos, tive uma impressão muito boa sobre essa área, uma área ambiental de 15 hectares com variedades de plantas de diversos tamanhos e formas, é claro que nada é perfeito sempre terá algo errado, o homem e sua forma de poluir um espaço que era pra estar conservado, mas isso não vem ao caso.* *Falando da parte boa e produtiva do passeio, é uma área de vegetação muito bonita, onde somente a entrada nos dá uma impressão de satisfação, conhecer essa área da Biologia, conhecer novas formas de pensamento que nos levam a viajar por um mundo maravilhoso, onde nós próprios podemos fazer a diferença, e assim ver as variadas espécies de plantas, conhecendo profundamente boa parte delas, que vão desde as rasteiras, até as de grandes escalas.*

A16	*Quando chegamos tinha uma placa escrita no tronco de uma árvore "área de preservação" tinha plantas, que já foram extintas como puruí uma planta que muitas pessoas falam que é goiaba de macaco que só pode comer ela quando a aparência está podre e também tem o lacre que é uma planta que cura a impinge. A primeira impressão quando eu cheguei lá foi que não era muito quente porque as árvores eram bastante altas e não tinha muito bicho era um lugar bastante tratado. Eu aprendi que devemos preservar a natureza.*
A17	*As impressões iniciais foram de que a área preservada não era tão preservada, pois no local havia lixo e alguns homens que estavam queimando determinado local da área.* *Para mim a atividade foi muito proveitosa, pois com ela podemos conhecer um pouco mais sobre algumas plantas e também sobre a morfologia das folhas. Como nunca tinha tido a oportunidade de participar de uma atividade em que tinha que está em contato diretamente com a natureza, no inicio achei tudo muito diferente, porque pude conhecer uma planta que tinha uma enzima bem legal, que segundo a estagiária de Biologia a planta pode ser usada como uma espécie de remédio para a cicatrização.* *Com relação à mata pude perceber que é um local que já sofreu alteração pelo homem, o que ficou evidente por causa do caminho que existia na mata.* *A atividade foi muito proveitosa, porque podemos mudar um pouco aquele conceito que tínhamos sobre Botânica.*
A18	*No dia 12 quando fui para uma atividade em campo a primeira impressão que eu tinha era que para o lugar que a gente ia seria um lugar ventilado pelo fato de ter bastantes árvores, mas não foi bem o que eu esperava pois lá era muito quente, mais posso dizer que por alguns momentos foi legal, mas por outros foi chato porque tem uma planta rasteira que cortou meu pé e tinha muita formiga.* *O que me chamou mais atenção foi o purui que quando perguntei das professoras o que era aquela fruta não souberam responder e inventaram falaram que era uma goiaba do macaco. Outra planta muito interessante foi o lacre que soltava uma enzima vermelha parecida com a do urucum e fiquei sabendo que o lacre é bom pra curar ferimentos e impinge.* *O formato das nervuras das folhas era muito diferente encontrei uma folha que continha três nervuras. Foi interessante ter ido visitar esse local.*
A19	*As primeiras impressões que eu tive do local são que a paisagem é bem diversificada e também já havia sofrido modificações, pois era constante a presença de trilhas e várias folhas caídas pelo chão. A paisagem é bem diversificada, nela continha várias espécies de plantas. Podia se notar também que cada vegetal possua sua própria característica, pois uns eram mais altos e outros mais baixos.* *O que me chamou atenção foi a vegetação do local que por ser bastante diversificada, tinha características diferentes uma das outras. As folhas principalmente tinham sempre tamanhos e formatos diferentes e cada uma possuía sua característica própria.*

	Nesse passeio eu pude aprender mais não só sobre as folhas mais também sobre algumas árvores que eu não tinha conhecimento. *Foi uma experiência bastante interessante.*
A20	*Devido a um preconceito com esse tipo de aula em campo aberto, cheguei ao local com certa falta de interesse na pesquisa. Mas após dar de cara com uma incrível diversidade de plantas, fui instigado a aprender mais sobre essa diversificação.* *Essa diversidade biológica me fez lembrar dos assuntos já estudados sobre evolução e adaptação. E além da morfologia das plantas e suas diferenças, aprendi sobre as diferenciações dos tipos de mata, as consequências da invasão do homem na mata virgem e sobre como conservar as formas morfológicas das folhas.*
A21	*A Área de conservação ambiental Vila Cristina é um complexo destinado a preservação e reflorestamento de Castanheiras.* *15 hectares de área verde compradas por uma empresa privada com o intuito de repor a vegetação nativa extraída para a construção de um conjunto habitacional.* *A diversidade encontrada no local é grande, dentro dos parâmetrsos tropicais, todavia com variações enormes entre elas.* *A morfologia das espécies eram condizentes às suas funções, que com tada a proximidade eram totalmente divergentes.*
A22	*No dia 12 de novembro de 2013 os alunos do 3º ano "1"matutino da Escola Estadual Senador Joao Bosco Ramos de Lima participaram da pesquisa sobre Botânica na Área de proteção ambiental na comunidade do Macurany especificamente próximo a Vila Cristina (novo conjunto habitacional).* *Uma das primeiras impressões causadas foi a grande preservação das castanheiras, pois quando o residencial estava em construção foram derrubadas inúmeras castanheiras e outros tipos de árvores. Portanto, foi criada essa grande área que de certa forma está preservando um grande numero de árvores.* *O que mais chamou a atenção dos alunos foi de certa forma o estudo desses vegetais e suas devidas explicações pois todos os alunos aprenderam coisas especiais sobre os vegetais.*
A23	*A área de preservação ambiental ou compensação ambiental, localizada próxima a Vila Cristina (residencial), possui 15 hectares e uma trilha onde nosso grupo, do Senador Joao Bosco andou e viu vários aspectos do lugar.* *A natureza, já modificada, possuía diversidade quanto às folhas e demais vegetação, algumas espécies foram chamadas de plantas invasoras e a explicação quanto à sucessão ecológica foi aplicada neste caso.* *As enzimas e seivas retiradas de algumas plantas mostraram-se interessantes devido a pigmentação característica, como exemplo, a semente do lacre que ao ser "apertada" revelava uma espécie de pasta laranja que coloria as mãos de*

	forma até duradoura. *O solo, inclusive na trilha estava cheio de gramínea e durante a micro expedição vimos plantas cercadas por madeiras, futuras castanheiras gigantes, inclusive a área era adjetivada por possuir varias castanheiras e aquelas possivelmente serão outras castanheiras do lugar. Havia uma estrada perto da trilha, limítrofe da área de preservação que por atuação humana ou tráfego de carros e caminhão destruiu algumas mudas de castanheira associando isso ao descaso quanto a cuidados básicos (adubação e irrigação),muitos pontos cercados acabaram secando e morrendo.* *Em suma, muitos aproveitos foram retirados dessa atividade de campo, já que sentimos a natureza na prática, com espinhos e formigas mas compensada com belas paisagens, ar puro e sensação de bem estar e "fuga" do cotidiano fechado de salas e laboratórios de biologia.*
A24	*Ao chegarmos lá, pudemos ver um ambiente até bem cuidado. Floresta linda, verde e trilha mostrava que já era um ambiente explorado.* *Pudemos ver varios tipos de plantas, mostrando a diversidade destas na floresta. A cada planta que a professora explicava, isto ficava mais nítido. Aprendemos sobre as variações entre essas plantas, evolucao, como as florestas se renovam. Também vimos a ação do homem no meio ambiente.* *Ao sair, percebi uma uma maior consciencia em mim sobre o meio ambiente, que temos que cuidar de locais tao belos como o que visitamos, temos que cuidar do nosso planeta, animais, enfim, toda a forma de vida terrestre.*
A25	*Ao chegarmos ao local (área) para a realização do estudo sobre botânica, tive a impressão de um local quente, área verde, cheia de árvores, castanheiras, gramas, plantas com algumas frutas medicinais e para o consumo humano e para os seres vivos que naquele local habitam, como insetos, pássaros e outros.* *O que mais me chamou atenção na aula foi a estrutura de algumas folhas, pois cada uma apresenta estrutura diferente, umas enrugadas, outras lisas, o formato de algumas era com a ponta redonda outras com pontas finas. Ao começarmos a trilha fomos conhecendo sobre as plantas, encontramos a frutinha chamada Puruí, que fez com que os meus colegas se batessem por ela, ou seja, nunca tínhamos comido a fruta, boa e, ao longo da trilha choveu e foi para nos espertarmos, nos unimos e fomos seguindo em frente.* *O passeio foi bom, o estudo interessante, chegamos à escola a salvo.*
A26	*No inicio me senti inseguro, por nunca ter visto a imensidao da folresta de perto, porém no decorrer do caminho perdi essa insegurança e comecei a encontrar muitas coisas interessantes como plantas e frutos. As plantinhas que ao tocá-las fechavam me chamou muita atenção. Achei muito interessante a trilha foi uma experiencia bastante aproveitadora por ter contato com varios tipos de plantas antes nunca vistas por mim, as castanheiras muito linda, o ambiente diferente, a paisagem incrível.*

A27	*Logo quando chegamos senti o clima da floresta bem interessante, e bastante quente, achei mesmo que ia ser uma experiência aproveitável. Na estrada da trilha fomos perguntando sobre a morfologia, as diferenças das folhas, nesse momento ficamos mais tempo só no começo da trilha e logo foi ficando mais quente e eu já estava querendo ir conhecer e entrar na mata, mais tinha um colega que perguntava demais, então fui olhando ao redor vi aquelas enormes árvores, castanheiras, até as pequenas também, eram todas numeradas e conservadas. Havia um tipo de planta que não lembro o nome, não tinha espinhos, mas ultrapassou minha calça que me feriu.* *Entramos na mata e a professora foi explicando sobre as folhas e tinha uma plantinha que estava morrendo, ela disse que não era só de agua que precisava pra sobreviver, mas de sais minerais ou ambiente favorável.* *Comi uma frutinha bem gostosa, retiramos folhas para o trabalho. Enfim a experiência foi única e me interessei bastante.*
A28	*Bom quando chegamos a 1ª impressão é que seria ótimo porque quase ninguém tinha feito uma trilha antes, na verdade é bem difícil a gente sair da escola pra fazer esse tipo de atividade.* *As impressões após a trilha foi muito legal pois a gente colheu varias plantas com frutos que tivemos que colocar numa prensa e vamos expor aqui na escola. Logo quando chegamos a professora falou sobre as características e formas diferentes das folhas, eu particularmente não sabia que na folha tinha caule etc... me chamou muito atenção com relação as plantas que estavam no cercado que eram arvores de castanheira e andiroba que forma o reflorestamento das árvores que precisaram tirar por causa do residencial.* *Enfim pra mim foi ótimo fazer esse tipo de atividade, pois saímos mais da rotina e obtemos mais conhecimento sobre as plantas e folhas, algo que vemos no dia-a-dia.*
A29	*Uma das grandes impressões ao chegar ao local foi a área devastada pela urbanização. Casas sendo construídas em lugar tomado por uma área natural em função do grande crescimento populacional. É lamentável!* *Ao adentrar no local da área de estudo, o preservado pelo IPAAM, analisei as características de sua vegetação, presentes por castanheiras e outras espécies de árvores muitas delas replantadas, no intuito de suprir a área degradada. As diversas formas de plantas com suas características e diferenças. Delas, adquiri o conhecimento.* *Além disso, o trabalho em equipe e a forma de como foi realizado esse estudo, o contato com a natureza é de suma importância para o homem que além da teoria, também é importante desenvolver-se a prática.*
A30	*Bom a minha impressão da área onde nós alunos do 3º ano "2"vimos foi ótimo onde área de diversidade vegetal, onde o clima é tão puro e o verde é tão verde, depois de uma caminhada longa e cansativa, a professora mandou a gente falar sobre o que a gente aprendeu sobre as espécies, onde há varias espécies, também aprendi que como é bom trabalhar em equipe e em ajudar ao outro.*

	Por fim para mim foi muito legal mesmo eu gostei da atividade de campo em prática.
A31	*Somos acostumados a um ambiente de estudo fechado dentro de quatro paredes de uma sala de aula. O contato com o novo ambiente para estudo, foi realmente interessante. Usar a prática, pelo menos na minha opiniao é uma maneira de mais fácil adquirir conhecimento, pois através do contato, entramos no assunto através da realidade presente em nossa cidade.* *Apesar do clima do nosso municipio, a participação foi agradável, pude perceber uma diferença na sensação de temperatura quando estávamos em mata mais aberta, e de quando entramos um pouco mais a fundo.* *Pude aprender muita coisa sobre a Moroflogia das folhas e pude ver a diversidade de especies presentes por aqui. É interessante aprender coisas vendo de perto no seu ambiente natural.* *Além das práticas e aprendizagens sobre um assunto didático, também pude aprender através da dinamica usada para recolher as amostras de plantas para futuros estudos, o quanto é importante o trabalho de equipe. Cada um, de maneira simples,mas essenscial ajudou.* *Novos momentos assim deveriam ser inclusos nos trabalhos escolares. O que foi aprendido lá, com toda certeza não será esquecido.*
A32	*As impressões que tive em relação ao local de estudo foi que é uma "Área de compensação ambiental", devido a construção do residencial Vila Cristine (ao lado). No local do residencial foram derrubadas várias castanheiras e andirobas. Devido a isso houve a implantação da área com o objetivo de recompor as árvores que foram derrubadas.* *Durante a aula aprendi que há uma gama de diversidade vegetal. Além do mais há diversos tipos de folhas, cada qual com sua característica específica. Na Amazônia encontra-se uma rica vegetação e que se soubermos cuidar dessa vasta vegetação teremos a plena consciência de que ela poderá ser benéfica para nossa vida.*
A33	*Bom eu achei no momento que eu cheguei que eu iria me perder, que o mato era um bicho de 7 cabeças e que as plantas eram carnívoras pelo fato de eu ter me lambado em um cipó de fogo. Eu aprendi que existem nervos nas plantas e que não dá pra rasgar as plantas retas só em direção ao nervo e que nesse local existem mudas de plantas levadas pra reflorestar aquela área que desmatada na vila Cristina e que essas plantas todas são numeradas para ter o controle das plantas.*
A34	*A morfologia e a diversidade vegetal me chamaram a atenção pela quantidade e a diferença de uma para outra.* *A sensação de uma aula fora da sala de aula foi boa, tivemos novas experiências estávamos em contato com a natureza.* *A explicação foi bem esclarecedora sobre as características e os componentes*

	das plantas. *A morfologia foi bem interessante pelas variedades diferenças e semelhanças de algumas plantas.* *Vimos características das folhas e seus formatos, foi uma boa experiência pois é mais interessante estar perto do objeto de estudo.*
A35	*A atividade em campo foi uma experiência boa para mim, pois não tivemos oportunidades como a que ocorreu. O ambiente em si é rico em plantas de diversas variedades. Apesar que ao chegarmos ao local, o clima estava um pouco quente, mas que logo depois melhorou. Dentre muitas coisas que vimos, uma característica que chamou bastante atenção foi o limbo de uma das folhas que pegamos, nela continha uma característica bastante interessante que neste momento não estou lembrando. Foi uma boa pedida essa aula que tivemos, pra mim foi bastante proveitoso porque geralmente não tinha afinidade com a matéria de biologia, mas sobre a morfologia das folhas eu tive bastante curiosidade e tirei minhas dúvidas. Precisávamos ter tido mais aulas assim. Agradeço pela oportunidade.*
A36	*Na atividade de campo que tivemos foi muito boa, o local onde estivemos pra fazer a atividade me agradou bastante, foi muito bom participar dessa atividade, pois eu aprendi coisas sobre as plantas que eu não sabia.* *O modo em que as plantas crescem ou até mesmo a forma de se proteger de tais aberrações, "plantas" desconhecidas da minha parte e que eu tive o prazer de conhecer, até mesmo a moldura das plantas agora me fazem vê como são belas.*
A37	*Floresta verde* *A atividade de campo foi interessante, conhecer a biodiversidade da floresta amazônica que é muito grande, ainda se conhece muito pouco da grande Área da floresta amazônica. A morfologia das folhas e plantas mostra que os estudos nessa área estão avançados, mais nem todas as plantas existentes ainda são conhecidas. Isso mostra que uma boa parte de nossa Amazônia ainda é desconhecida, conhecer o que ainda não se conhece é importante, pois o potencial biológico presente na Amazônia é muito grande e pode gerar uma enorme quantidade de fundos econômicos para o Brasil. Assim conclui-se temos uma grande área verde qu se bem administrada pode gerar muitas riquezas ao país.*
A38	*As impressões iniciais que tive do local era que apresentava ter vegetação pouco diversificada e verifiquei também a ausência de árvores frutíferas, mas após uma análise mais detalhada vi que mesmo sendo pouco diversificada havia uma quantidade significativa de plantas e árvores.* *O que mais me chamou atenção na aula de campo foi a diferença de uma espécie de plantas para outra, pois mesmo uma espécie de planta ser parecida com outra há diferença na morfologia que as distinguem.* *O ponto alto da aula foi o estudo da morfologia das folhas. Aprendi que cada*

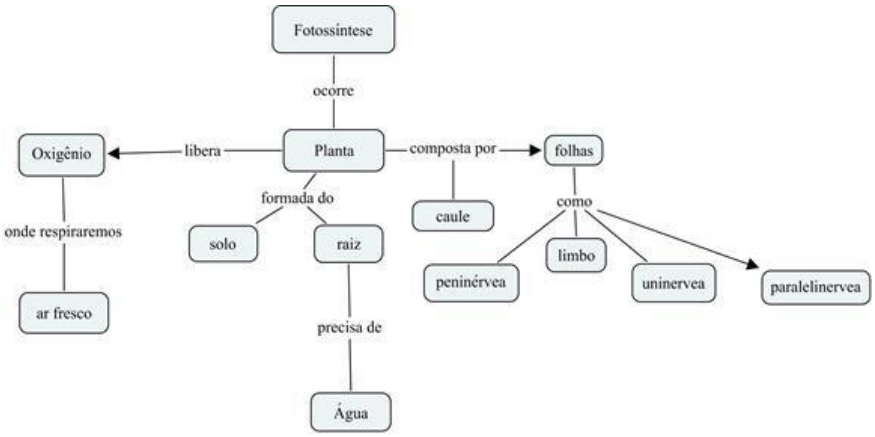
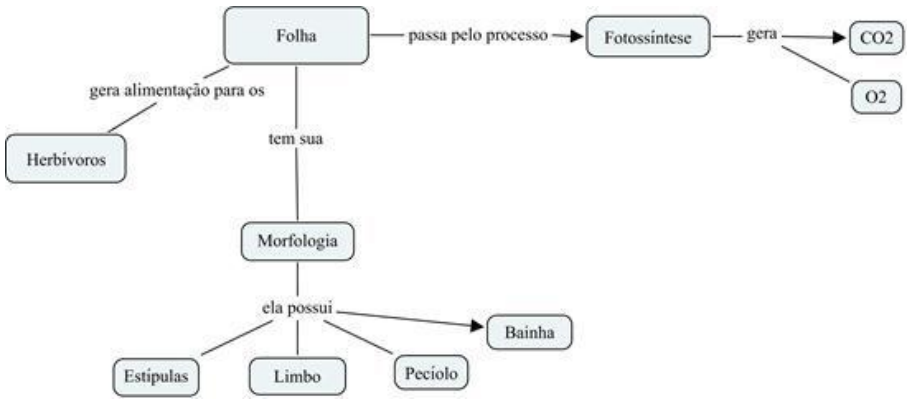
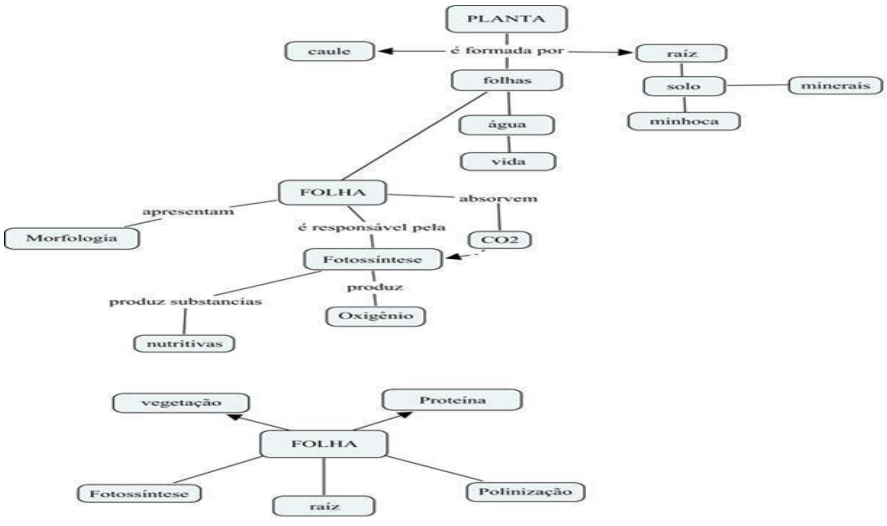
	tipo de planta apresenta uma característica singular em suas folhas como o formato.
A39	*Ao chegarmos à área de estudo, vi que o local é rico em biodiversidade, além de ser bonito e interessante.* *Na área havia muitas árvores, castanheiras e também muitas plantas distintas e através do estudo de campo podemos aprender mais sobre a morfologia das folhas, suas características, vimos que há plantas que não possuem arte, que muitas apresentam o limbo diferenciado, et.* *Na área havia também mudas de castanheiras e andirobas, que foram colocadas ali para fazer compensação da área que foi desmatada para construção do residencial.* *Depois da aula percebi que muitas vezes pensamos que as plantas são todas iguais ou que uma área florestal não possui muita importância, porém através da aula é possível perceber que é tudo ao contrario e quando entramos em contato com as plantas, a natureza em si, podemos ver sua diversidade e beleza.*
A40	*Chegamos ao local e obtive varias impressões, a presença de muitas árvores, o clima, uma mudança visual e sensitiva do local, presenciamos chuva, sol, o modo que a natureza funciona sem a devastação do homem e podemos presenciar também a área que já foi desmatada e como o homem está tentando cicatrizar essa ferida que está em fase de cicatrização.* *Uma das diversas coisas que mais me chamou atenção foi o fato das mudas das árvores de castanheira e andiroba está sendo reposta para tentar, de ceto modo, reconstruir a floresta já desmatada e ver que o homem está sim se desenvolvendo pensando no meio.* *Sobre o estudo das plantas aprendi que as folhas tem seu mdo de obter alimentos, tem sua estrutura formada e como nós uma se diferencia da outra, seja pela sua espécie ou pela sua estrutura, como as gramíneas são uma espécie diferentes de planta e o interessante é que ela não tem caule como todas as outras plantas.*
A41	*As impressões que eu tive do local no inicio não foi muito boa, pois não me identifico com mato, mas com o decorrer das explicações as aulas foram ficando interessante e bastante produtiva, umas das carateristicas que mais que chamaram minha atenção foram os diversos tipos de folhas que existem, como se adaptam naquele local, incluisve a morfologia delas os peciolos, os limbos, caules.* *O que eu achei mais interessante também foi a participação do trabalho em grupo para colher diferentes variedades de plantas e o que mais me chamou atenção em ver pela primeira vez um animal tão bonito que está em extinção.*
A42	*Logo quando chegamos minha primeira impressão do local foi de um lugar como todos os outros, sem muito a oferecer, mas logo entramos na trilha e pude conhecer mais sobre os vegetais e sua morfologia e eles são realmente interessantes.*

	Durante o trajeto observamos vários tipos de plantas e folhas que tem forma e algumas composições diferentes, umas tem limbo, possuem nervuras diferentes e cada uma tem sua própria característica. *Uma coisa que eu achei bastante interessante foi a questão daquelas mudas de andiroba e castanheira replantadas como uma forma de diminuir os impactos causados pelo desmatamento de várias outras para a construção de casas.* *No final da trilha minha impressão sobre o local mudou, perceber que ali tem muita coisa importante para se aprender e além de tudo serciu como um estímulo para alguns que estavam lá.*
A43	*Bom, quando eu e meus colegas chegamos naquele local logo percebemos uma área impressionante, pois eu nunca tinha andado para aquele bairro, quando entramos na mata logo de frente sentimos o calor a nossa salvação é que a professora e os seus acompanhantes levaram água para nós, em minha opinião eu gostei muito do local, pois é muito bom conhecer lugares diferentes. Após terminar o passeio, ou seja, a "aula" eu fiquei pensando sobre o conteúdo que eu aprendi naquele dia, pois eu achei muito interessante aprender sobre a morfologia das folhas.*
A44	*Aula diferente das outras. Muito legal, sentir de perto o clima da floresta, poder tocar as plantas, frutos e etc.* *A formar de adaptação das plantas, sobrevivência.* *As diferentes formas de morfologia das folhas, cada planta com sua forma.*
A45	*Minha primeira impressão foi muito bom pois nós gostamos pois tivemos uma aula diferente das outras, saímos daquela aula somente da sala partimos para uma aula, as características que mais me impressionaram foram as nervuras, os bordos etc, além disso aprendemos muito sobre a diversidade vegetal, como plantas de vários tipos e as variações de árvores, observamos a reflorestação que ocorre pois foram obrigados a desmatar e fizeram o correto que é a florestação e uma das coisas mais importante foi que nós observamos um tucano muito lindo e interessante pois uma espécie rara de se ver, por fim essa aula de campo foi muito legal e nos tira de uma aula de só teoria e passamos pra prática.*
A46	*No local ao chegarmos tivemos logo impressão uma mata a céu aberto, sendo que vimos que a área desmatada para a construção de casas populares ou até mesmo para a área residencial Vila Cristine foram recoladas e replantadas novamente para suprir a necessidade daquelas que retirada. Apesar de inicio muitos se sentiram um pouco incomodados com mosquitos, calor e alguns espinhos que machucavam muitos. Mas tirando esses detalhes o passeio e aula prática foi importante porque assim podemos perceber que nem toda aula prática é chata, às vezes se sentimos enjoativo de só ter aula em sala de aula, cansado daquilo que somos acostumado no dia a dia. Muitos conhecimentos foram adquiridos no passeio, vimos de perto e estudadas a estrutura das folhas e principalmente de como a nossa biodiversidade é variada com diversas*

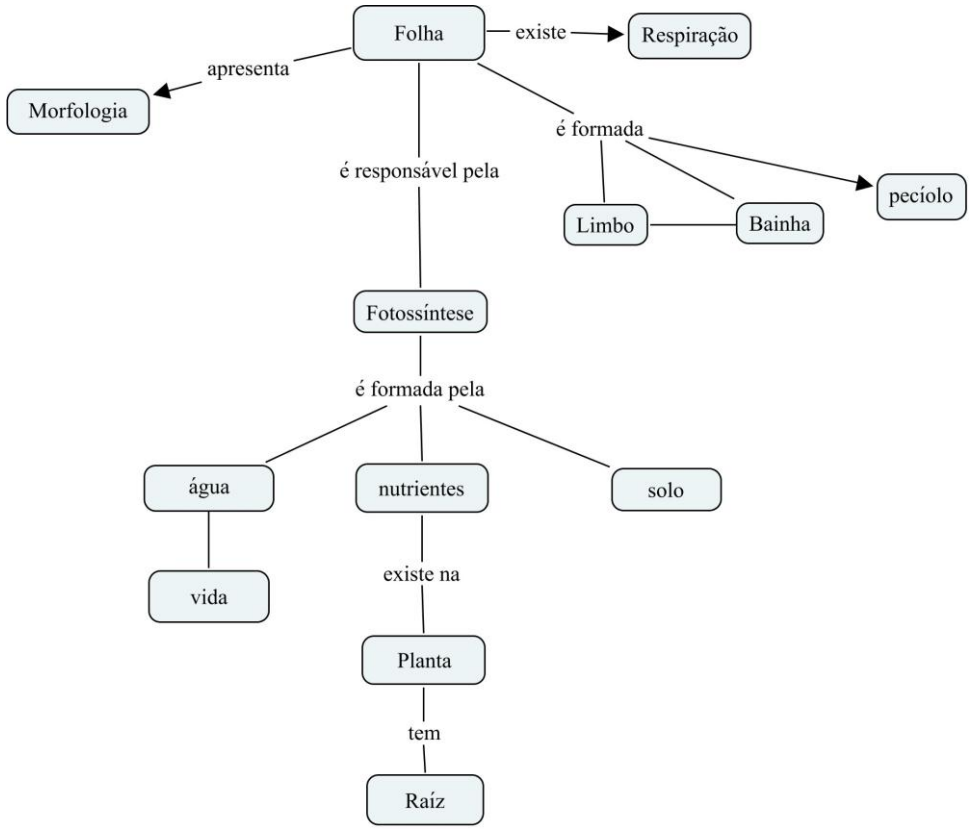
	espécies e saber que a nossa floresta é diversificada. E outros seres vivem nela. Observamos a transformação das folhas de acordo com a variação da temperatura ou até mesmo do tempo. Meu grupo em si não sabia até então da existência de uma fruta que tinha no meio da trilha, quando a toquei achei uma semente preta e podre, porém nos informaram que era uma fruta que se podia comer e faz bem a pele. Quando experimentei achei gostoso, provei do inicio ao fim da trilha. Outras características que observei como a presença de um tucano em uma das castanheiras, aquilo nos maravilhou com uma visão linda. Paisagem bastante rica, verdes folhas molhadas tudo era meio selva e aquilo de alguma forma nos fazia bem, grupos de amigos foram feitos. Morfologia das folhas é tão interessante que cada detalhe na folha faz toda a diferença para que identifiquem cada espécie e sua forma e estrutura em si. *Nossa floresta é tão rica em si que quando fazemos algo diferente ou saímos da "civilização" para esse tipo de atividade sentimos uma tranquilidade, uma calma e vozes de animais cantando. Tudo de alguma forma serviu para algo, conhecimentos e experiências foram exploradas e adquiridas no passeio. Momentos de diversão tivemos vários principalmente o trabalho em equipe para retirada de amostras para estudo das folhas que fizeram a diferença. Por isso é sempre bom ter algo diferente que não seja dentro de sala de aula. Aula prática é sempre bom.*
A47	*Toda experiência do trabalho que realizamos com a visita à área de compensação ambiental da vila Cristina foi muito gratificante pelo fato de não estarmos acostumados a fazer pesquisas ou qualquer outro trabalho de campo, aprender sobre a morfologia das plantas e folhas na prática foi muito interessante, as variedades de espécies é simplesmente surpreendente. Ao chegarmos ao local estávamos animados e curiosos para a realização do trabalho, passamos por alguns imprevistos como chuva, um clima quente e mesmo assim valeu a pena pelos motivos citados acima. Coletamos algumas exsicatas para a desidratação e ainda está em processo sobre os cuidados de respectivas equipes. A espera pelo resultado estimula o interesse dos alunos, são trabalhos como esse, onde saímos da monotonia de uma sala de aula que desperta a vontade do aluno a querer entrar mais a fundo sobre o que acontece com algo e não ficar com um conhecimento superficial.*

ANEXO 12 – MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

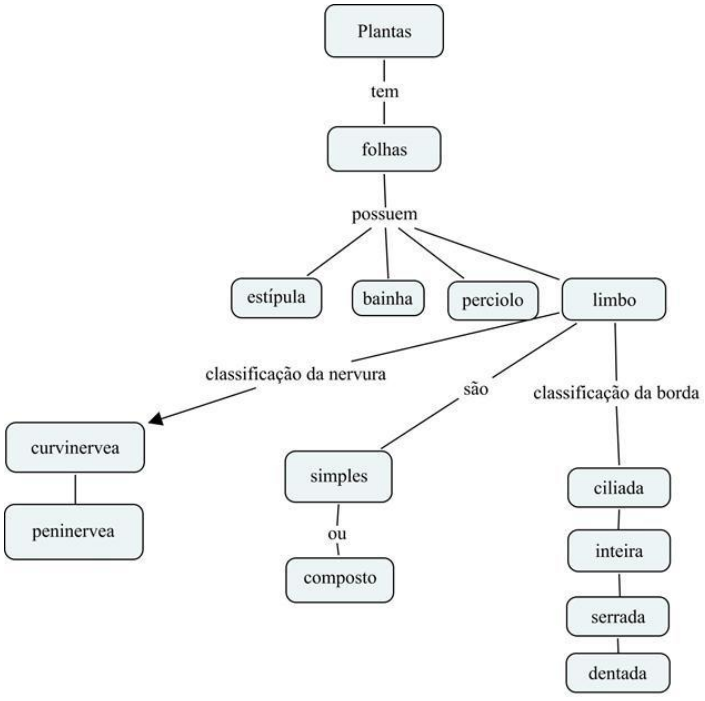
Quadro 11. Mapas regulares

ALUNO	MAPAS CONCEITUAIS
MC1	
MC2	
MC3	

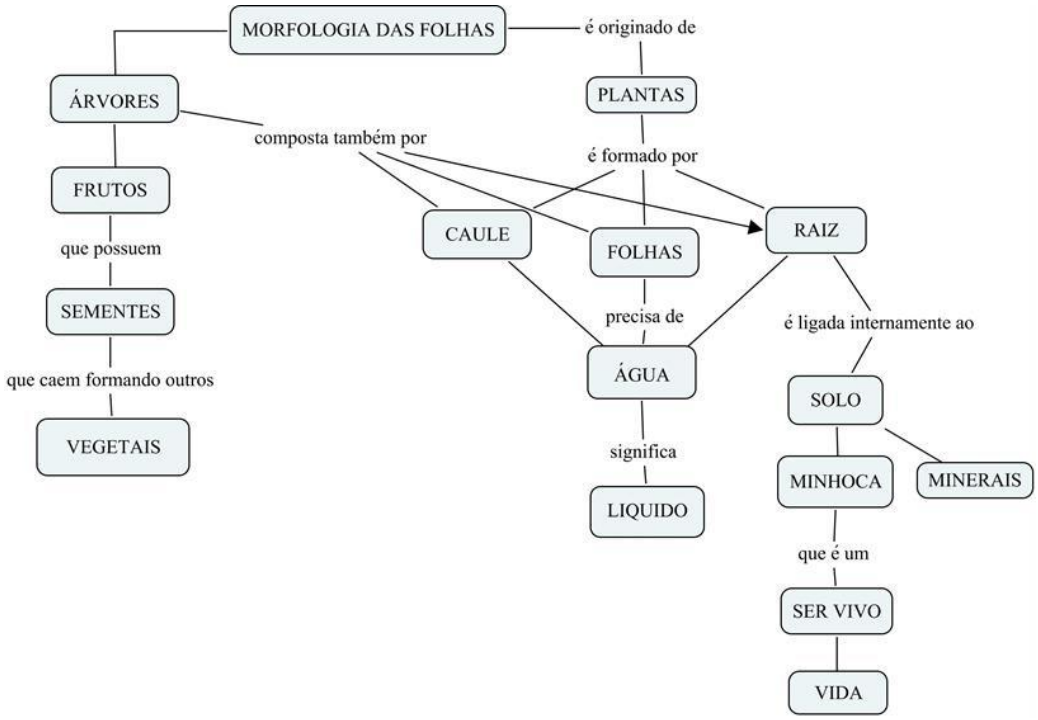
MC4


Folha
existe
Respiração
apresenta
Morfologia
é formada
pecíolo
é responsável pela
Limbo
Bainha
Fotossíntese
é formada pela
água
nutrientes
solo
vida
existe na
Planta
tem
Raíz

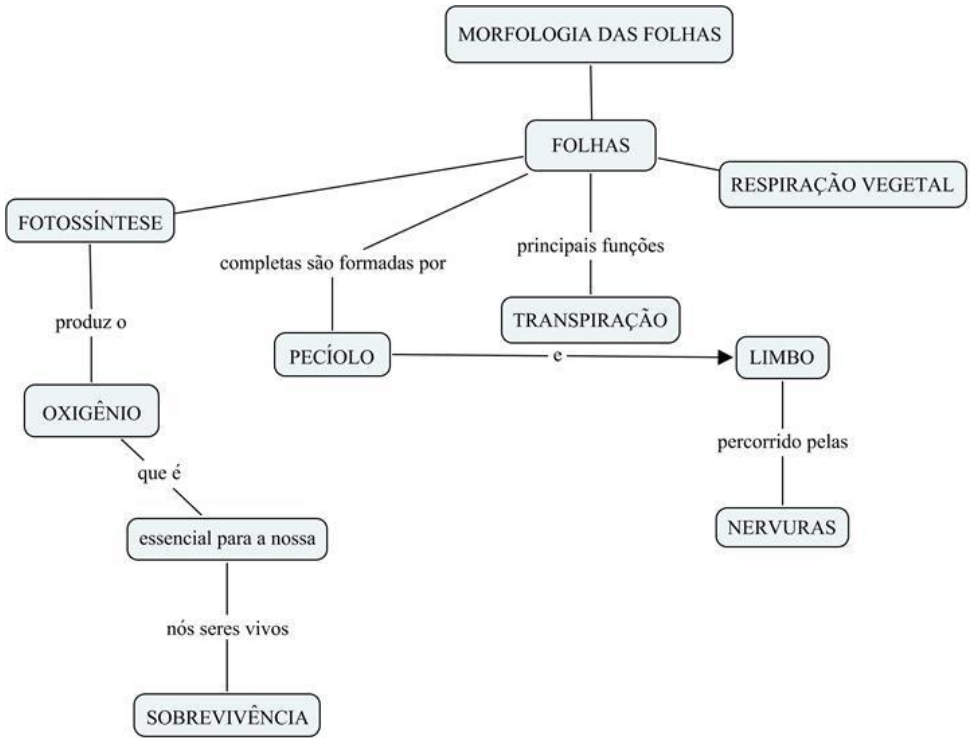
MC6

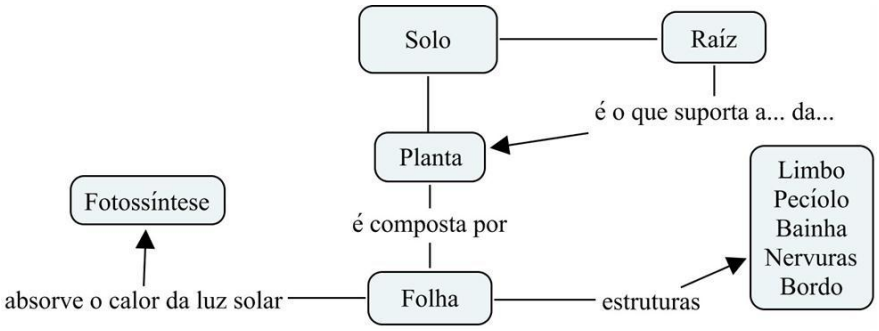
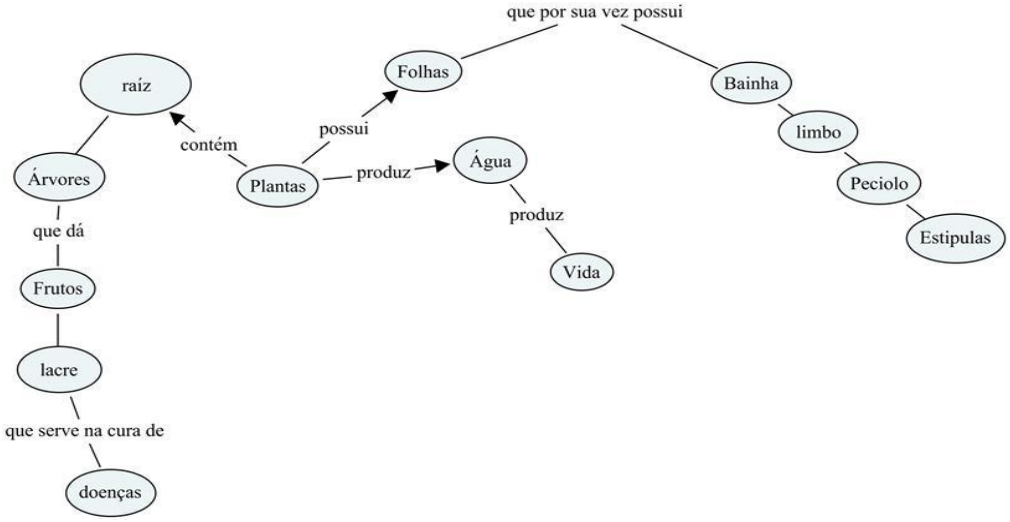
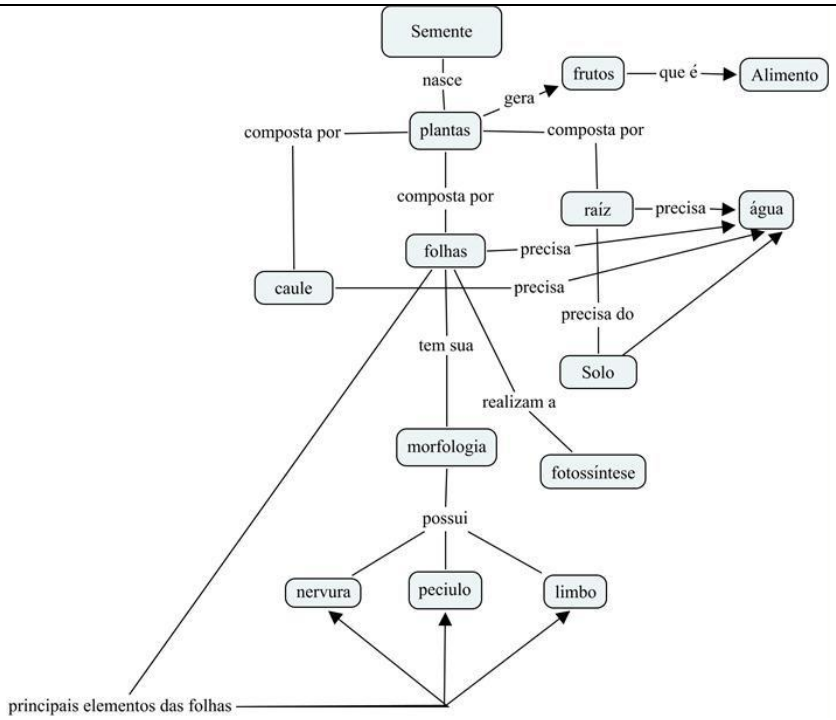

Plantas
tem
folhas
possuem
estípula
bainha
perciolo
limbo
classificação da nervura
são
classificação da borda
curvinervea
peninervea
simples
ou
composto
ciliada
inteira
serrada
dentada

MC9

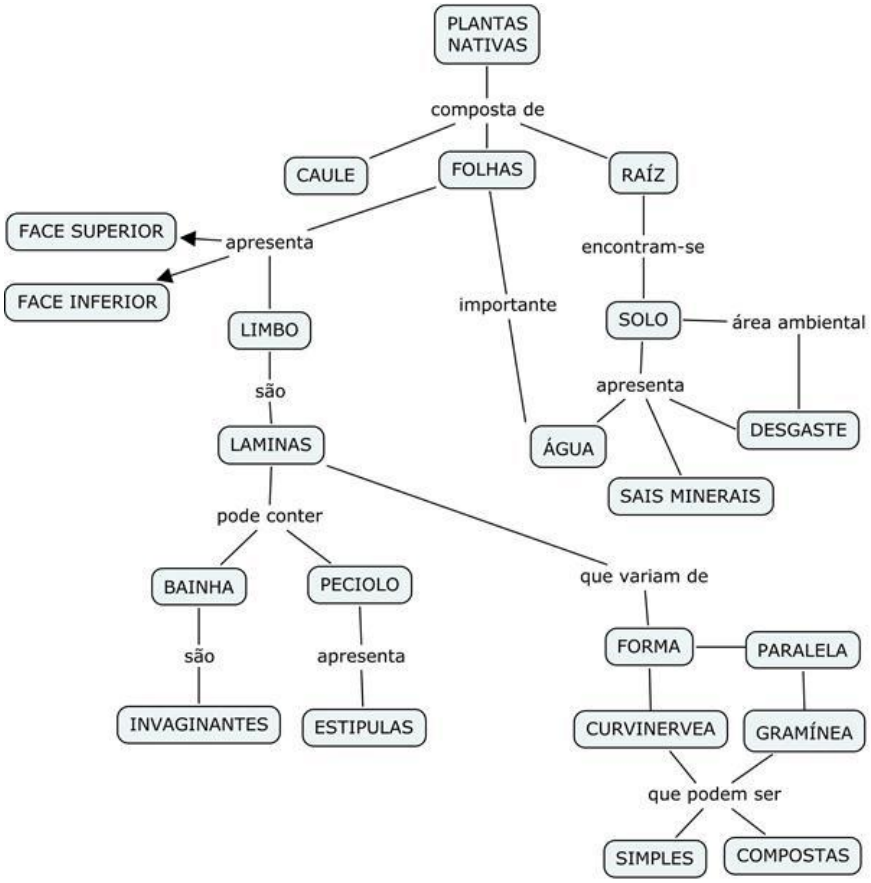

MORFOLOGIA DAS FOLHAS
é originado de
ÁRVORES
PLANTAS
composta também por
é formado por
FRUTOS
CAULE
FOLHAS
RAIZ
que possuem
SEMENTES
precisa de
é ligada internamente ao
ÁGUA
SOLO
que caem formando outros
VEGETAIS
significa
MINHOCA
MINERAIS
LIQUIDO
que é um
SER VIVO
VIDA

MC11

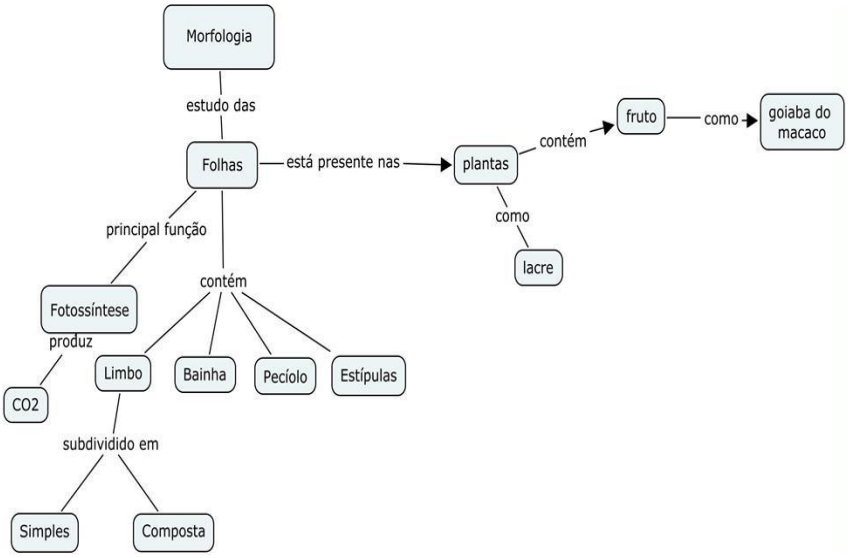

MORFOLOGIA DAS FOLHAS
FOLHAS
RESPIRAÇÃO VEGETAL
FOTOSSÍNTESE
completas são formadas por
principais funções
produz o
TRANSPIRAÇÃO
PECÍOLO
e
LIMBO
OXIGÊNIO
percorrido pelas
que é
essencial para a nossa
NERVURAS
nós seres vivos
SOBREVIVÊNCIA

MC12	
MC14	
MC15	

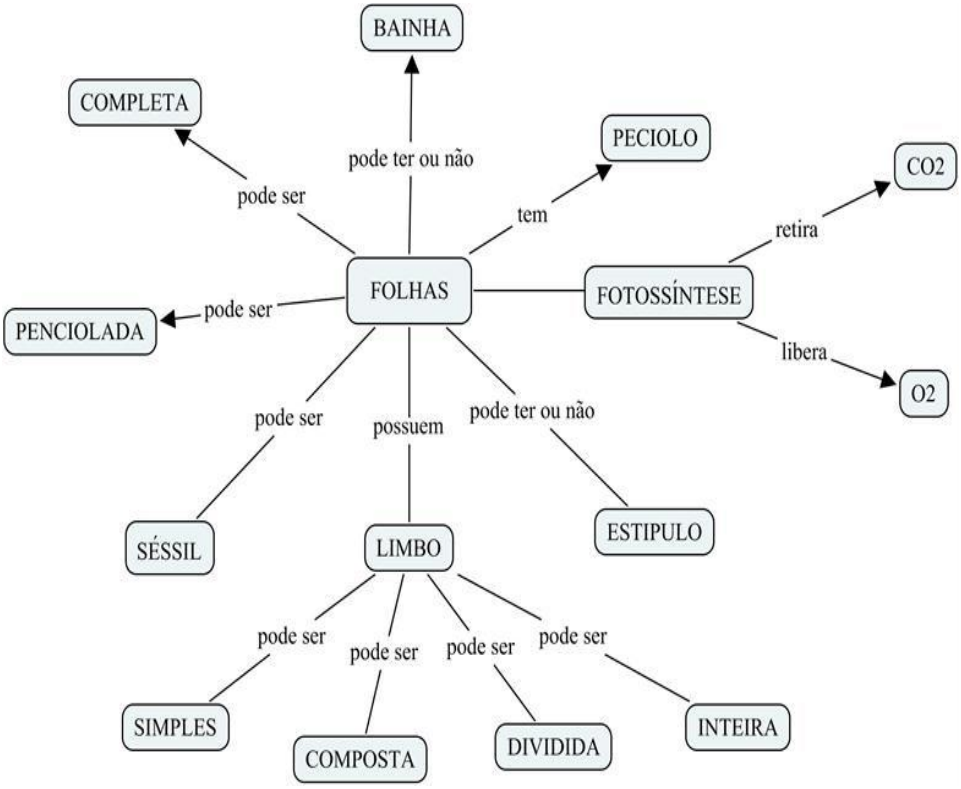
MC16


PLANTAS NATIVAS
composta de
CAULE
FOLHAS
RAÍZ
FACE SUPERIOR
apresenta
FACE INFERIOR
LIMBO
são
LAMINAS
pode conter
BAINHA
PECIOLO
são
apresenta
INVAGINANTES
ESTIPULAS
importante
encontram-se
SOLO
área ambiental
apresenta
ÁGUA
DESGASTE
SAIS MINERAIS
que variam de
FORMA
PARALELA
CURVINERVEA
GRAMÍNEA
que podem ser
SIMPLES
COMPOSTAS

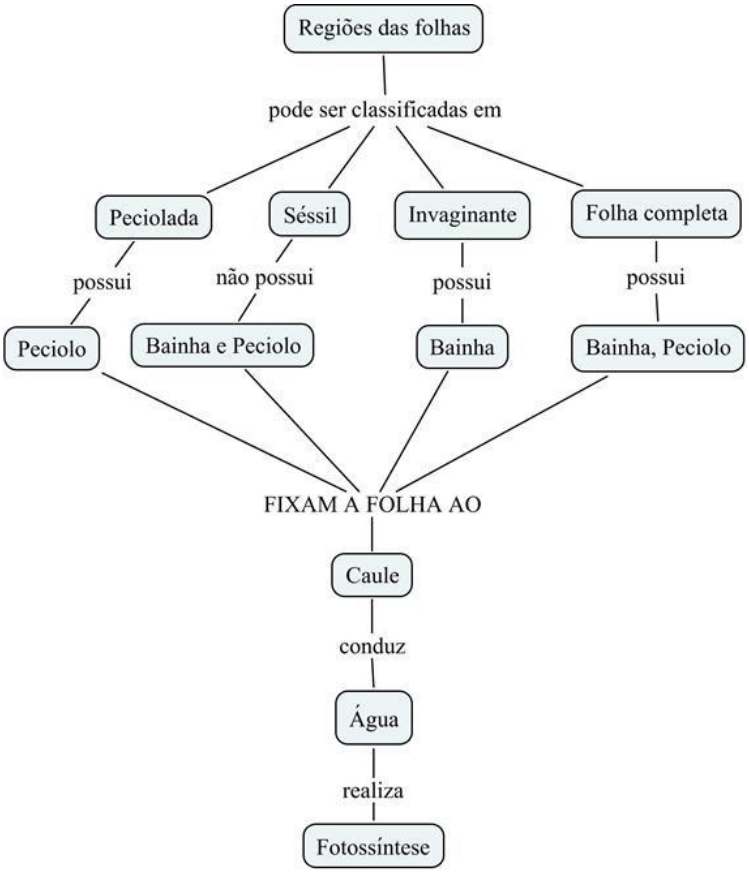
MC17


Morfologia
estudo das
Folhas
está presente nas
plantas
contém
fruto
como
goiaba do macaco
como
lacre
principal função
Fotossíntese
produz
CO2
contém
Limbo
Bainha
Pecíolo
Estípulas
subdividido em
Simples
Composta

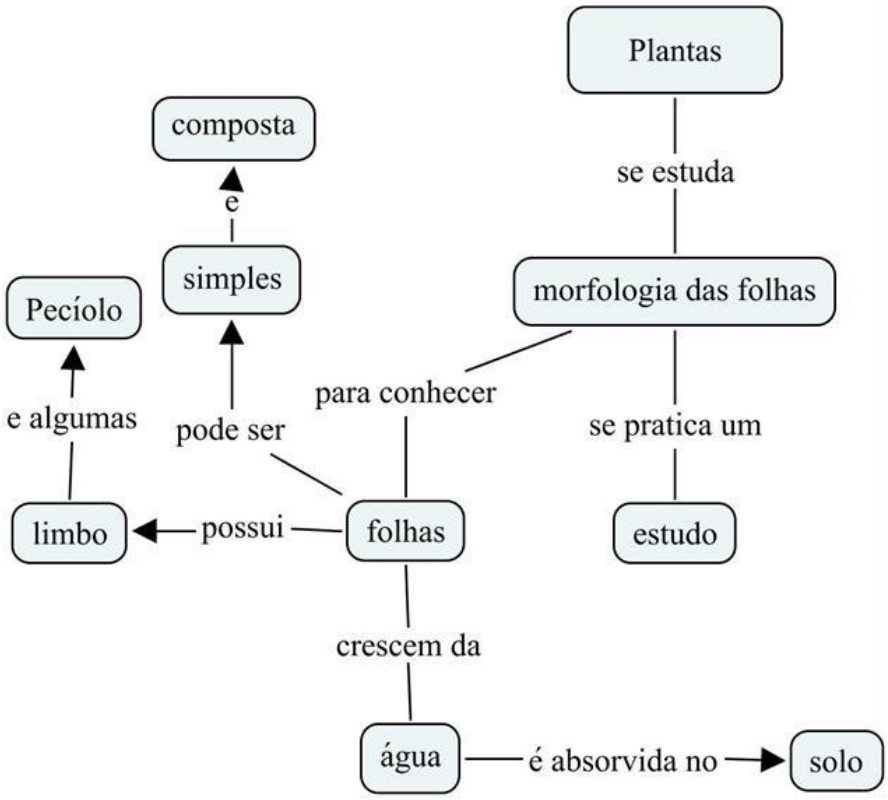
MC18


BAINHA
COMPLETA
pode ter ou não
PECIOLO
pode ser
tem
CO2
retira
FOLHAS
FOTOSSÍNTESE
pode ser
PENCIOLADA
libera
O2
pode ser
possuem
pode ter ou não
SÉSSIL
LIMBO
ESTIPULO
pode ser
pode ser
pode ser
pode ser
SIMPLES
COMPOSTA
DIVIDIDA
INTEIRA

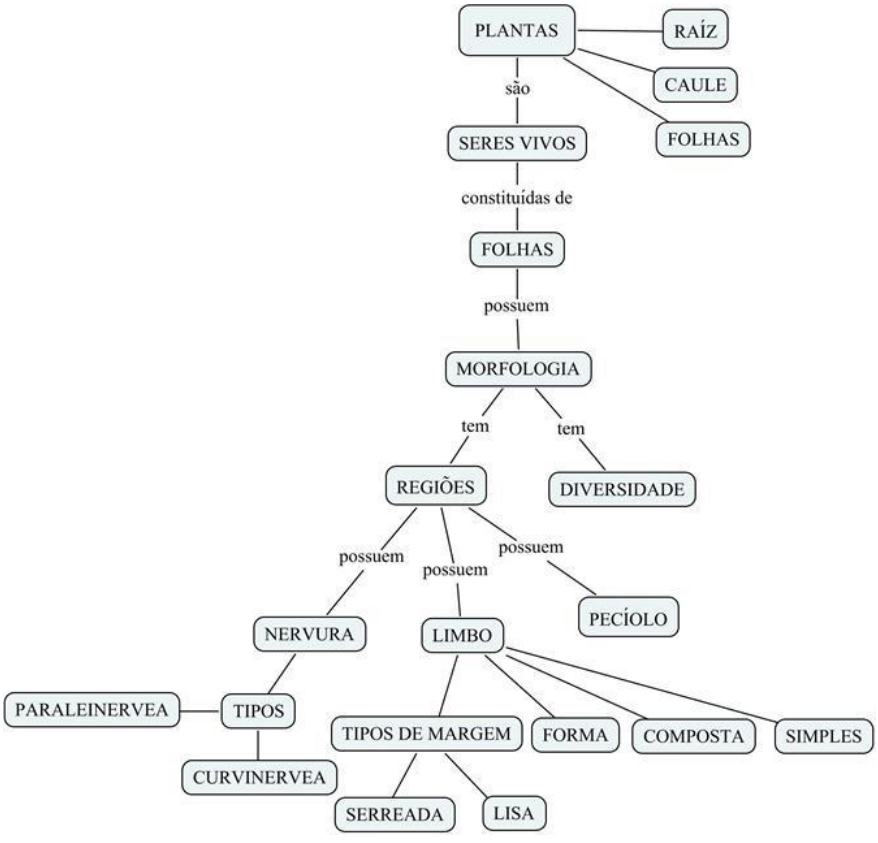
MC19

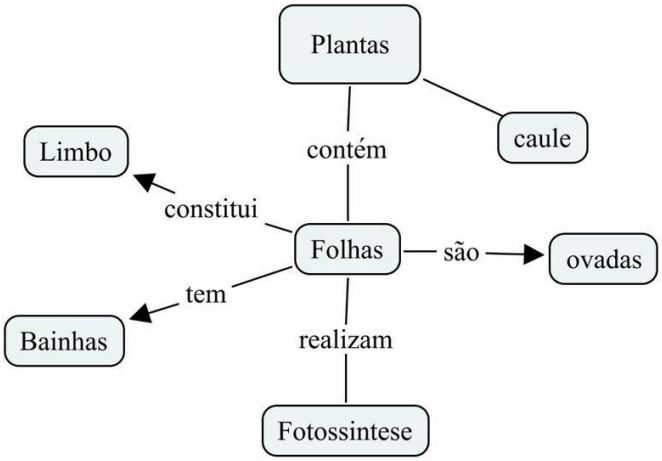
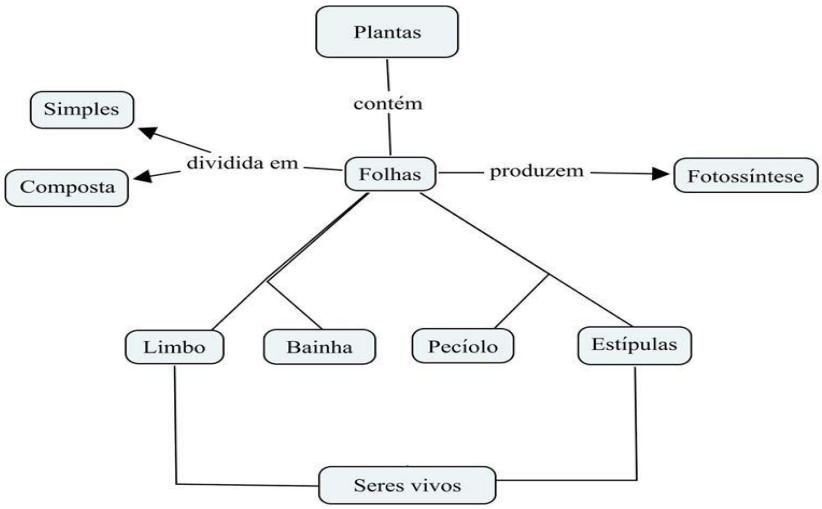
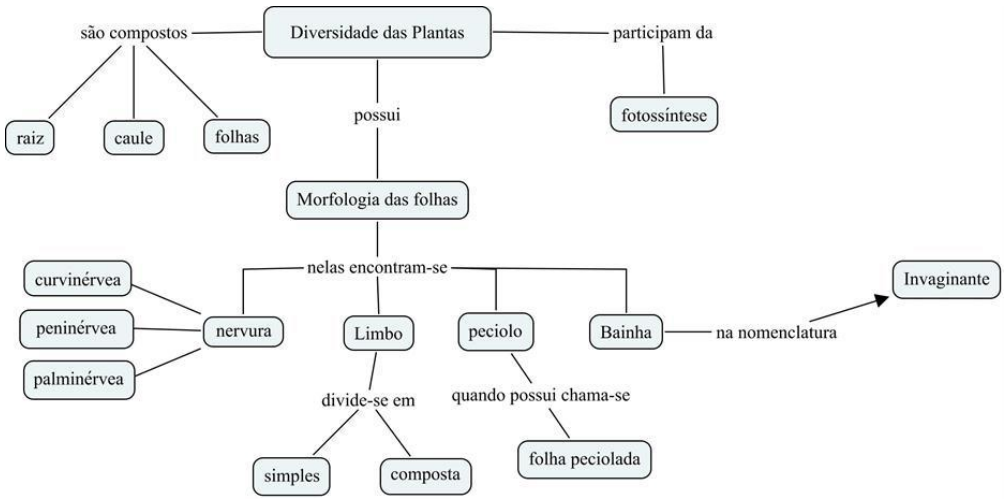

Regiões das folhas
pode ser classificadas em
Peciolada
Séssil
Invaginante
Folha completa
possui
não possui
possui
possui
Peciolo
Bainha e Peciolo
Bainha
Bainha, Peciolo
FIXAM A FOLHA AO
Caule
conduz
Água
realiza
Fotossíntese

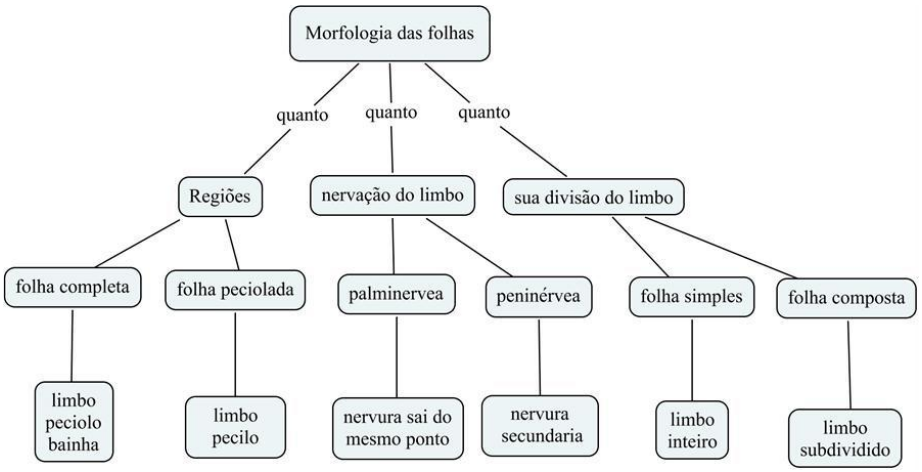
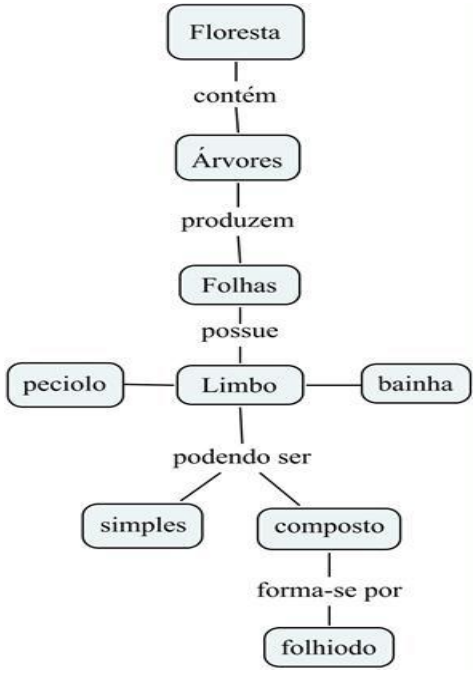
MC21


Plantas
se estuda
morfologia das folhas
se pratica um
estudo
para conhecer
pode ser
e algumas
composta
e
simples
Pecíolo
folhas
possui
limbo
crescem da
água
é absorvida no
solo

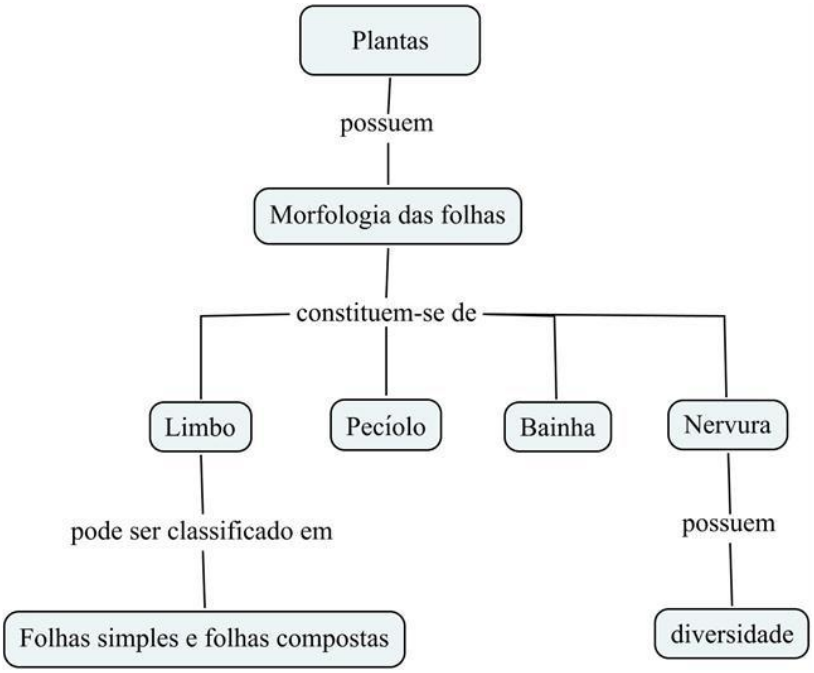
MC22


PLANTAS
RAÍZ
CAULE
FOLHAS
são
SERES VIVOS
constituídas de
FOLHAS
possuem
MORFOLOGIA
tem
tem
REGIÕES
DIVERSIDADE
possuem
possuem
possuem
NERVURA
LIMBO
PECÍOLO
PARALEINERVEA
TIPOS
CURVINERVEA
TIPOS DE MARGEM
FORMA
COMPOSTA
SIMPLES
SERREADA
LISA

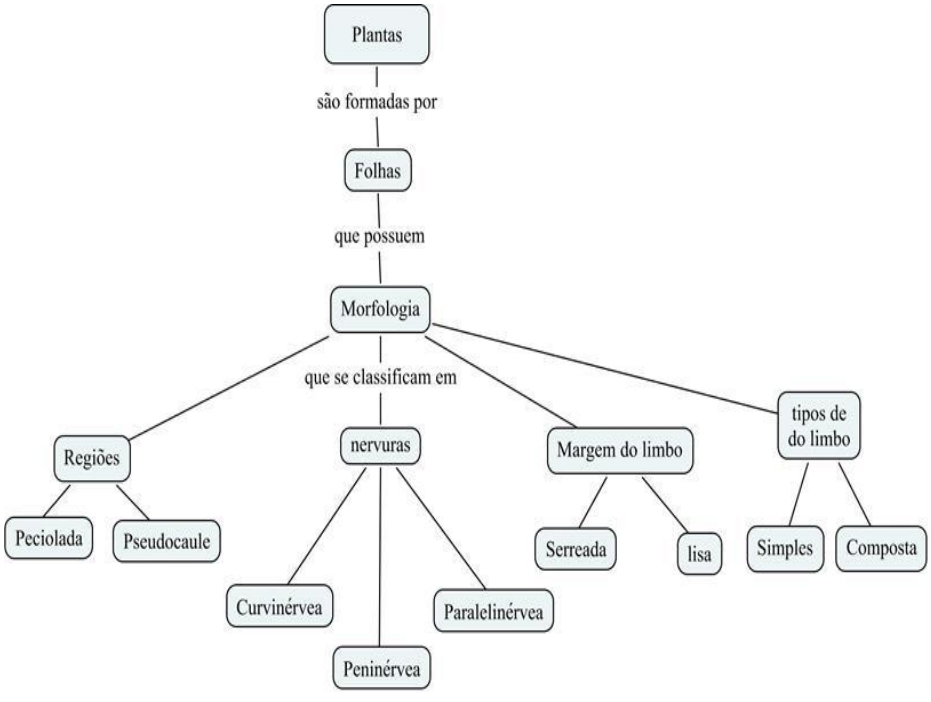
MC23	
MC24	
MC26	

MC27	 Morfologia das folhas quanto quanto quanto Regiões nervação do limbo sua divisão do limbo folha completa folha peciolada palminervea peninérvea folha simples folha composta limbo peciolo bainha limbo pecilo nervura sai do mesmo ponto nervura secundaria limbo inteiro limbo subdividido
MC28	 Floresta contém Árvores produzem Folhas possue peciolo Limbo bainha podendo ser simples composto forma-se por folhiodo

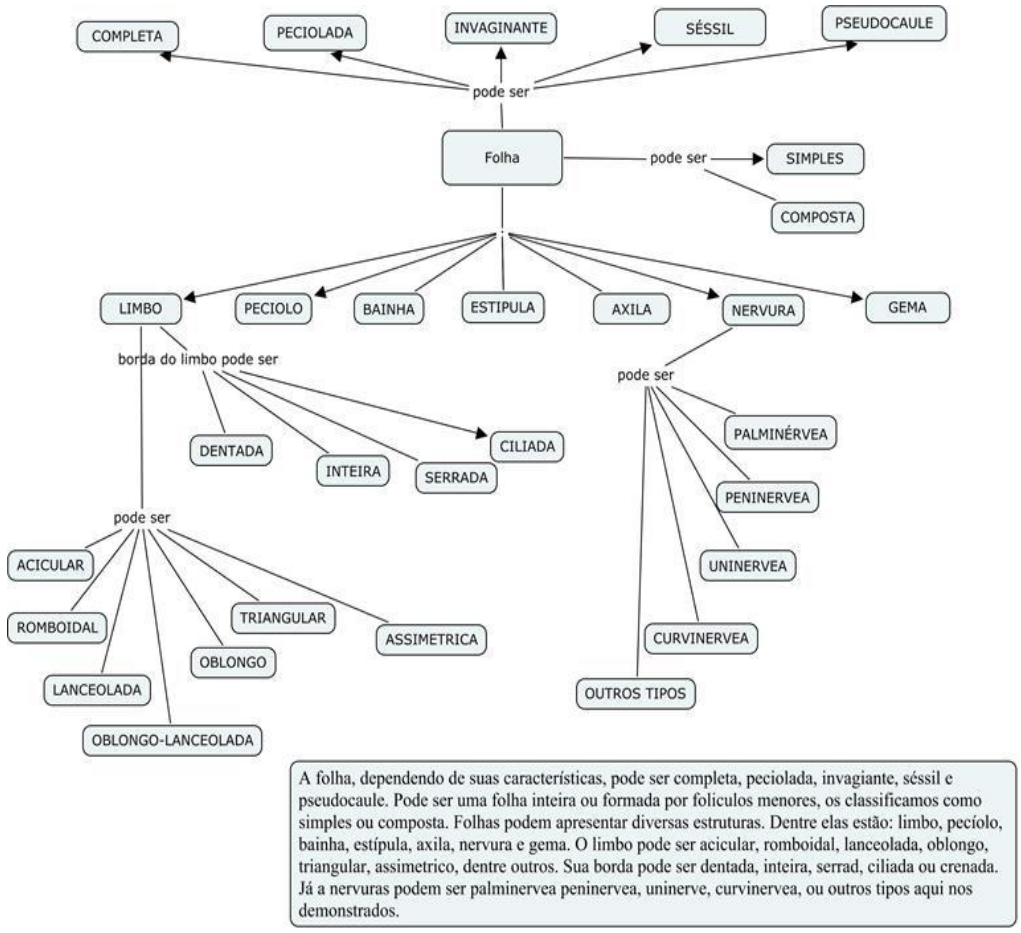
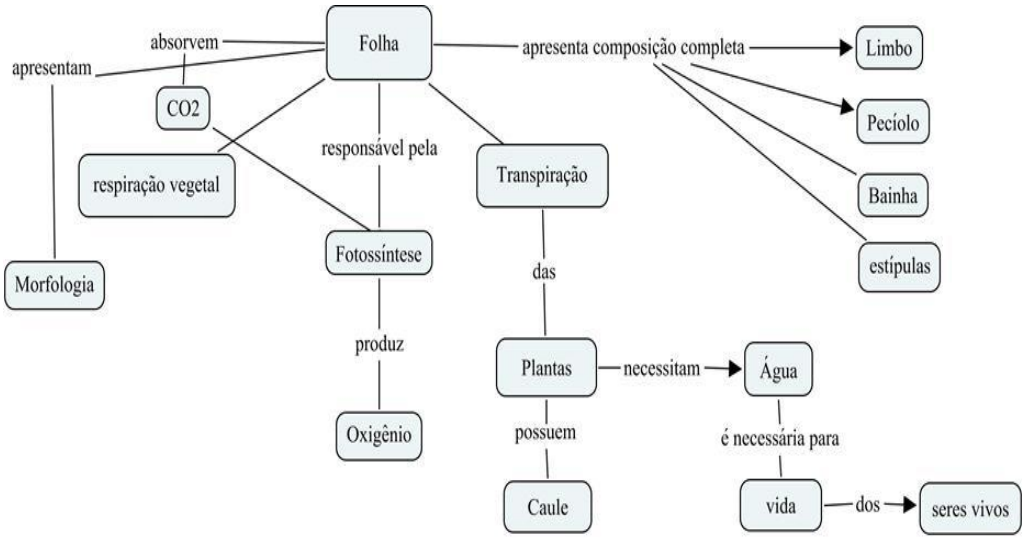
MC29

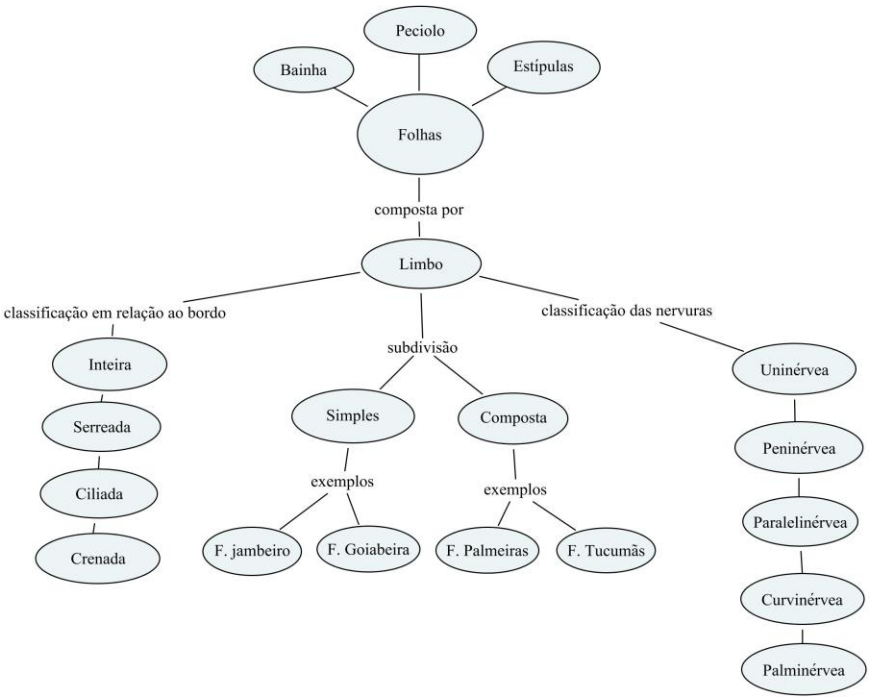
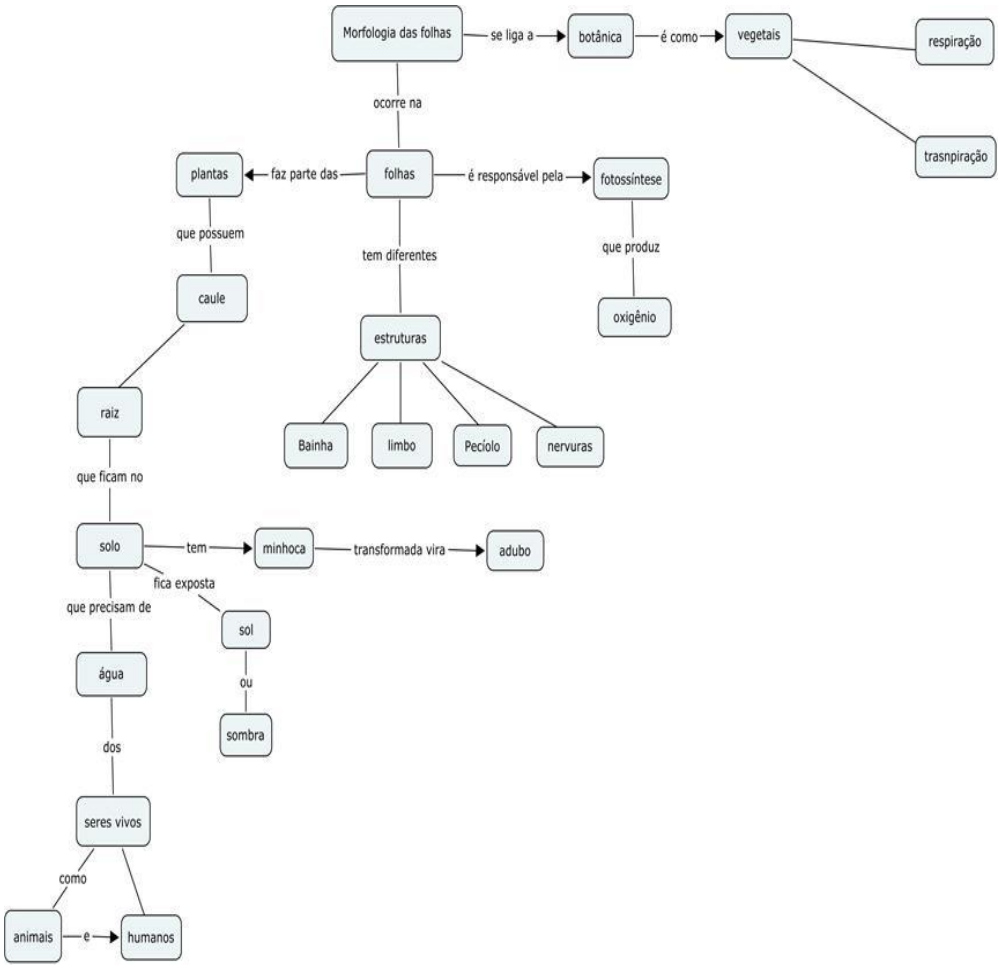

Plantas
possuem
Morfologia das folhas
constituem-se de
Limbo
Pecíolo
Bainha
Nervura
pode ser classificado em
possuem
Folhas simples e folhas compostas
diversidade

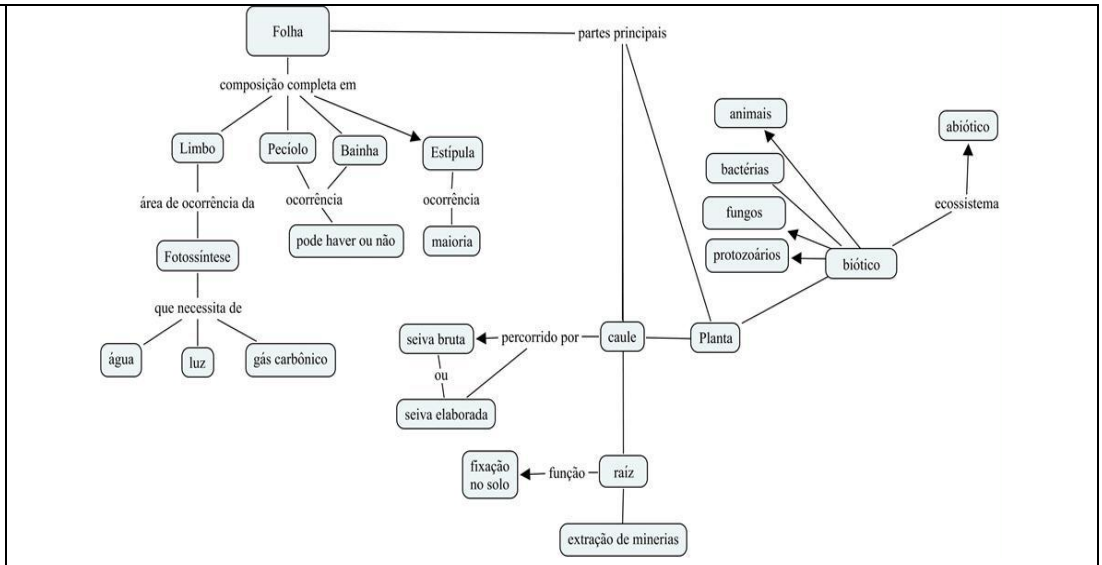
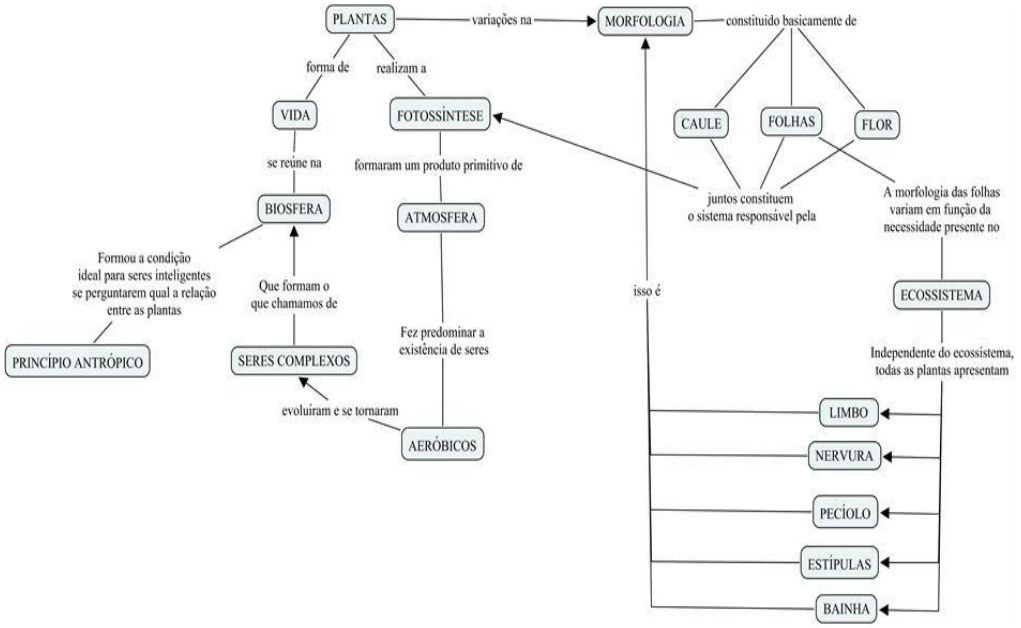
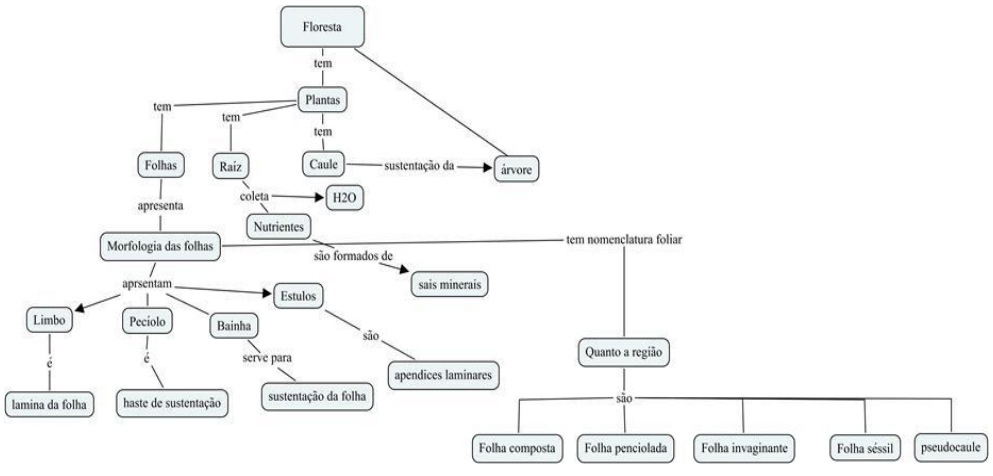
MC30


Plantas
são formadas por
Folhas
que possuem
Morfologia
que se classificam em
Regiões
nervuras
Margem do limbo
tipos de
do limbo
Peciolada
Pseudocaule
Curvinérvea
Peninérvea
Paralelinérvea
Serreada
lisa
Simples
Composta

Quadro 12. Mapas intermediários.

ALUNO	MAPAS CONCEITUAIS
MC5	
MC7	

MC8	 Peciolo Bainha Estípulas Folhas composta por Limbo classificação em relação ao bordo subdivisão classificação das nervuras Inteira Serreada Ciliada Crenada Simples Composta exemplos exemplos F. jambeiro F. Goiabeira F. Palmeiras F. Tucumãs Uninérvea Peninérvea Paralelinérvea Curvinérvea Palminérvea
MC10	 Morfologia das folhas se liga a botânica é como vegetais respiração trasnpiração ocorre na plantas faz parte das folhas é responsável pela fotossíntese que possuem tem diferentes que produz caule oxigênio estruturas raiz Bainha limbo Pecíolo nervuras que ficam no solo tem minhoca transformada vira adubo fica exposta que precisam de sol água ou sombra dos seres vivos como animais e humanos

MC13	
MC20	
MC25