

**Universidade Federal de Ouro Preto**

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC)

---

Dissertação

---

# **O Estudo das Plantas na Educação Básica: Lições de Botânica para o Ensino Médio**

*Tatiane Cristina Reis Barbosa*

Ouro Preto

2021



**UFOP**

TATIANE CRISTINA REIS BARBOSA

**O ESTUDO DAS PLANTAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: LIÇÕES DE  
BOTÂNICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (nível mestrado profissional) da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Ensino-aprendizagem e desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de ciências, de biologia, de educação ambiental e de educação em saúde para espaços formais e não formais de educação

Orientador: Profa. Dra. Cristina Oliveira Maia

OURO PRETO / MG

2021

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

B238e Barbosa, Tatiane Cristina Reis .

O estudo das plantas na educação básica [manuscrito]: lições de botânica para o ensino médio. / Tatiane Cristina Reis Barbosa. - 2021. 127 f.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Oliveira Maia.

Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino Básico e Educação Superior (física, Química, Biologia).

1. Plantas - Estudo e ensino. 2. Cegueira botânica . 3. Botânica - Estudo e ensino. I. Maia, Cristina Oliveira . II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 581.1

Bibliotecário(a) Responsável: Celina Brasil Luiz - CRB6-1589



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PESQUISA, POS-GRADUACAO E  
INOVACAO  
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENSINO DE  
CIENCIAS



**FOLHA DE APROVAÇÃO**



MESTRADO PROFISSIONAL  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**TATIANE CRISTINA REIS BARBOSA**

**O estudo das plantas na Educação Básica: lições de botânica para o Ensino Médio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - nível mestrado profissional da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestra em Ensino de Ciências.

Aprovada em 11 de junho de 2021.

Membros da banca

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristina de Oliveira Maia - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Uyrá dos Santos Zama - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marina Lima Tavares - Universidade Federal de Minas Gerais

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristina de Oliveira Maia, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 18/08/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Cristina de Oliveira Maia, COORDENADOR(A) DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**, em 18/08/2021, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0179097** e o código CRC **C4ABDA46**.

## **Dedico**

*À mulher mais “massa”, mais incrível e mais extraordinária que já conheci, exemplo de força, coragem e determinação, meu esteio e incentivo, Lúcia Sotero, minha mãe! Essa conquista é nossa!*

*Aos meus eternos e grandes amores, meus filhos Maria e Francisco por terem sido companheiros e compreendido as minhas ausências.*

*Aos brilhantes educadores, mestres e pensadores cujas teorias e práticas me inspiraram e motivaram na busca de uma Educação Humana, Transformadora, Inclusiva, Democrática e Libertária:*

*Mestre Paulo Freire, educador e patrono da Educação brasileira.*

*Prof. José Pacheco, educador ímpar, fundador da “escola que eu sempre sonhei, sem imaginar que pudesse existir”, a Escola da Ponte em Portugal.*

*Profa. Dra. Paulina Maia, UFMG, pelo afeto, pela amizade e por ter me formado Educadora Ambiental.*

*Dra. Maria Montessori, uma mulher ousada e corajosa que rompeu todas as barreiras de seu tempo e transformou o processo de ensino e a aprendizagem.*

*Prof. Lauro de Oliveira Lima, pedagogo piagetiano nordestino rebelde: “Educação pela inteligência no mais elevado nível...”*

*John Dewey, filósofo e pedagogo, por me fazer perceber que a escola não é a preparação para a vida, que ela é a vida.*

## ETERNA GRATIDÃO

Ao Universo e à força do universal que habita meu ser que chamo de Deus.

A todos os cientistas, pensadores e educadores e seus trabalhos pelo suporte teórico e aprendizagens.

Ao sistema público estadual e federal de ensino por ter possibilitado toda minha formação, em especial, à Escola Estadual Governador Milton Campos, o Estadual Central pela liberdade, formação política e cidadã, à UFMG e à UFOP.

Ao programa de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências – MPEC, e toda sua equipe docente e administrativa.

À bela, charmosa e envolvente cidade de Ouro Preto, onde passei e vivi momentos incríveis recheados de arte, cultura, gastronomia, diversão e amizades.

Às professoras Uyrá Zama e Marina de Lima Tavares pelas contribuições e por terem aceitado o convite para participação da Banca examinadora.

Ao grupo gestor, pedagógico e administrativo da Escola participante por ceder o espaço e apoio, em especial, aos estudantes que participaram da pesquisa e o prof. Oswaldo por ter cedido a turma e os horários de Biologia. À Vice-diretor e pedagoga Flávia por não ter medido esforços para possibilitar o desenvolvimento deste trabalho e ter derrubado as barreiras que foram surgindo no caminho. À profa. Gisele de Português que me cedeu todas as aulas que foram necessárias dando assim grande contribuição ao desenvolvimento desse trabalho.

Às amigas Profa. Sânia Campos e Nádia Campos por terem me ensinado muito sobre Educação Humanizada.

Às amigas-irmãs e parceiras que o mestrado e a vida me deram de presente Cinthia, Rita e Tereza, foram sorrisos, gargalhadas, choros, discussões, aprendizagens e muita diversão. E à linda Amanda pelo carinho, apoio e colaboração.

A todos meus amigos e amigas que aqui não foram citados, mas estiveram sempre na torcida, em especial meu amigo-irmão Vladimir Germânio pelo ouvido amigo nos momentos mais difíceis.

À profa. Cristina de Oliveira Maia pela acolhida, orientação e por me apresentar educadores, pesquisadores e pensadores geniais.

À minha família que não mediu esforços para me apoiar. Especialmente minha irmã, Ana Patrícia, meus sobrinhos, Vinícius e Luíza e à tia Petita por todas as orações.

À minha filhota, Maria Gabriela, pela ilustração do produto.

Ao meu filhote Francisco pela colaboração na tabulação dos dados e na revisão das referências.

Ensinar não é transferir conhecimento  
Ensinar exige rigorosidade metódica  
Ensinar exige pesquisa  
Ensinar exige respeito aos saberes dos educandos  
Ensinar exige criticidade  
Ensinar exige estética e ética  
Ensinar exige corporificação das palavras pelo exemplo  
Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação  
Ensinar exige reflexão crítica sobre a prática  
Ensinar exige o reconhecimento e a assunção da identidade cultural  
Ensinar exige consciência do inacabamento  
Ensinar exige o reconhecimento de ser condicionado  
Ensinar exige respeito à autonomia do ser educando  
Ensinar exige bom-senso  
Ensinar exige humildade, tolerância e luta em defesa dos direitos dos educadores  
Ensinar exige apreensão da realidade  
Ensinar exige alegria e esperança  
Ensinar exige a convicção de que a mudança é possível  
Ensinar exige curiosidade  
Ensinar exige competência profissional  
Ensinar exige generosidade  
Ensinar exige comprometimento  
Ensinar exige compreender que a Educação é uma forma de intervenção no mundo  
Ensinar exige liberdade e autoridade  
Ensinar exige tomada consciente de decisões  
Ensinar exige saber escutar  
Ensinar exige disponibilidade para o diálogo  
Ensinar exige querer bem ao educando  
Ensinar exige reconhecer que a Educação é ideológica.

Paulo Freire (1996)  
Patrono da Educação Brasileira

## RESUMO

As plantas são de extrema importância para a existência da vida no planeta, ocupam diversos nichos na sociedade, permeiam por toda a vida animal, sustentam e caracterizam os ecossistemas globais. Estudar as plantas proporciona conhecimentos científicos, socioambientais e econômicos necessários à vida diária e a formação cidadã. Entretanto, pesquisas indicam dificuldades nesse ensino. Diante dos desafios apresentados no Ensino de Botânica, este trabalho a partir da problematização “Como o Ensino das Plantas poderia ser desenvolvido no Ensino Médio de forma significativa, contextualizada e atraente?” teve como objetivo elaborar Lições de Botânica significativas para estudantes do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Minas Gerais. As lições foram elaboradas a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes participantes da pesquisa, obtidos por meio de um questionário, e adequadas de acordo com os dados colhidos ao longo do desenvolvimento das aulas. As estratégias utilizadas nas lições foram aulas práticas, experimento demonstrativo, aula expositiva dialogada com os estudantes dispostos em roda, discussão, o contato direto e manuseio das plantas, recursos audiovisuais e saída de campo utilizando espaços não-formais de ensino. Os dados para análise foram obtidos por meio de observações, áudios, vídeos, imagens, questionários. A análise qualitativa dos dados indica que os estudantes se mostraram interessados e motivados em aprender Botânica. Conclui-se que a Botânica, quando ensinada de forma significativa, contextualizada, ativa, utilizando estratégias diversificadas e o contato direto com as plantas pode gerar interesse e se tornar atraente para os estudantes participantes da pesquisa.

**Palavras-Chave:** Ensino das Plantas, Cegueira Botânica, Lições de Botânica



## ABSTRACT

Plants are extremely important for the existence of life on the planet, they occupy several niches in society, permeate all animal life, sustain and characterize global ecosystems. Studying plants provides scientific knowledge, socio-environmental and economic factors necessary for daily life and the citizen education. However, the teaching of the science responsible for the study of plants, Botany, has been neglected, underrated and undervalued for over a century. Faced with the challenges presented in Botany Teaching, this work led off from the problematization "How Teaching Plants could be developed in high school in a meaningful, contextualized and attractive way?" aimed to prepare meaningful Botany Lessons for high school students of a Public School in Minas Gerais. The lessons were elaborated from the prior knowledge of students participating in the research, obtained through a questionnaire, and appropriate according to the data collected during the application of the classes. The strategies used in the lessons were practical classes, demonstrative experiment, expository class dialogue with students arranged in a circle, discussion, direct contact and handling of plants, field trips, audiovisual resources and non-formal teaching spaces. Data for analysis were obtained through observations, audios, videos, images, questionnaires. Qualitative data analysis indicates that students were interested and motivated to learn Botany. It is concluded that Botany, when taught in a meaningful, contextualized, active way, using various strategies and direct contact with plants can generate interest and become attractive to students participating in the research.

**Keywords:** Plant Teaching, Botany Blindness, Botany Activities

## APRESENTAÇÃO

É certo que a vida não explica a obra, mas certo também que elas se comunicam. A verdade é que esta obra a ser feita exigia esta vida.

Maurice Merleau-Ponty (1980)

Peço licença para apresentar, inicialmente, não o estudo em questão, mas a mulher por trás dele em uma breve autobiografia acadêmica. Este sucinto passeio pela minha trajetória acadêmica possibilitou-me reflexões profundas sobre o sistema educacional por onde andei e vivi, sobre o conceito que trago em mim de ser educadora e sobre o meu percurso estudantil, uma caminhada árdua e deliciosa, marcada por constrangimentos, adversidades, transgressões, rebeldias, superações, conquistas e vitórias.

Sempre vivi de sonhos, acredito que dão sentido à vida, eles me guiaram e deram-me energia para sonhar cada vez mais alto. Os sonhos, somados à inquietude e ao desejo de sempre conhecer mais, me motivavam a alcançar meus objetivos, o que exigiu esforços, extrema dedicação, determinação e um grande desejo de realizar. Pela vida, as barreiras foram sendo removidas uma a uma. Trago aqui lembranças e momentos significativos vividos sob o olhar e a maturidade do tempo que se faz presente.

Antes de discorrer sobre minha trajetória fiz uma viagem por meus diversos diários. Nos diários me desnudo, vou das mais profundas dores ao êxtase da alegria. De muita coisa nem me lembrava mais, foi bom me encontrar comigo mesma. Como me emocionei! Passei um tempo relembando a vida escolar com minha mãe, rimos muito juntas. Outra fonte foi rever meu currículo escolar. E assim fui construindo minha história.

Educadora por amor e ideologia, professora engajada na arte de ensinar, sou fruto da educação pública; bióloga; ambientalista; fiel amante da natureza e de todas as expressões e manifestações artísticas; poetisa, para fingir a dor que sinto<sup>1</sup>, fotógrafa e nadadora por prazer; mãe de dois seres humanos iluminados e cidadã. Daqui a pouco posso me tornar mestre. Mestre na arte de ensinar.

Primogênita entre três irmãs, belo-horizontina, betinense de coração, sou filha de um operário da construção civil e de uma empregada doméstica e chefe de cozinha por dom. Minha mãe, mesmo sem saber, é uma das maiores feministas que conheci. Com pouca instrução

---

<sup>1</sup> Referência a Fernando Pessoa.

escolar e um esplêndido gosto pelas artes, por toda a infância e parte da adolescência ela nos levou a museus, cinemas, teatros, musicais, espetáculos de dança, parques e festas populares. Com os tios maternos cresci ouvindo grandes clássicos, Mozart, Vivaldi, Bach, Beethoven, Chico Buarque, Elis Regina, Clube da Esquina entre outros, aprendi a ler Jorge Amado e Graciliano Ramos. Acredito que estas vivências me possibilitaram a sensibilização.

Do início da vida escolar tenho apenas quatro lembranças: uma linda menina pequenina sentada na biblioteca com a cara furiosa, a mesma menina sorridente e satisfeita ajudando a bibliotecária a colocar livros na estante, ser a última escolhida nos jogos escolares, e, por ser ambidestra, a constante insistência das professoras em trocar o lápis da mão esquerda para direita, chegavam a gritar e arrancar o lápis à força da minha mão. Por fim, na escrita me tornei destra, mas utilizo ambas as mãos como apoio.

No Ensino Fundamental da Escola Estadual José Heilbuth Gonçalves, aos sete anos, a sala de aula deixou de ser um lugar de encantamento. Eu era constantemente colocada para fora e privada do direito de assistir aulas junto às outras crianças. Lembro-me das cenas frequentes na biblioteca, apesar do desejo pela sala de aula. Minha mãe era sempre chamada à escola e por não comparecer devido a seu horário de trabalho, minha permanência na biblioteca era maior. Com o tempo, fui me acostumando com a ideia: ajudava a bibliotecária com a organização dos livros e lia muito, acredito que assim fui descobrindo o mundo da literatura pelo qual me apaixonei, já que em minha casa não havia livros. Na época não entedia o porquê de estar sempre ali. Hoje entendo perfeitamente; as salas de aula no geral são espaços de dominação e obediência, um espaço opressor em que o dever do estudante é ficar sentado em silêncio, copiando do quadro ou do livro, obedecendo as ordens e à mercê do autoritarismo professoral.

Em casa não era muito diferente, recebia rótulos de desastrada, desajeitada, sempre quebrava tudo; inquieta; impulsiva; questionadora e respondona; mulher macho, segundo meu pai eu não tinha “modos” de menina, meu padrão e brincadeiras eram mais parecidos com os dos meninos. Como consequência, todos os dias sofria algum tipo de violência psicológica ou física, os castigos eram constantes, era rotina. Eu preferia sempre desobedecer às ordens autoritárias e arcar com as consequências, sempre paguei preços altos por expressar o desejo de liberdade, o que valeu e ainda vale a pena.

No Ensino Fundamental II, aos 11 anos, fui para uma escola na região central de Belo Horizonte, a Pedro II. Lá havia um grêmio estudantil no qual logo me integrei. Com exceção do grêmio, onde havia liberdade de me expressar, tudo era bem parecido, a imobilidade na sala de aula, ensino-aprendizagem focado nos professores, silêncio, copia do quadro e do livro.

Hiperativa, eu costumava ser enviada para a sala da disciplinadora, que me mandava copiar de zero a mil ou até dois mil. Ela dizia a minha mãe “Tatiane é o nome que eu mais grito no corredor da escola”. Algo me incomodava naquele tipo de aula, ficava mais fora do que dentro da sala de aula, mas minhas notas quase sempre figuravam entre as melhores, em casa me dedicava e aprendia sozinha. Acredito que tenha sido uma autodidata.

Foi nessa escola, no entanto, que descobri minha fascinação por ciências e iniciei minha formação política. A professora Telma, de matemática, esquerdista nata, com quem até hoje tenho contato, sempre nos falava e explicava sobre as greves de professores, naquela época já sabia que a carreira de professor na educação pública não era nada fácil. A incrível e inesquecível professora Magda, de ciências, era a mais descolada de todas, sempre nos levava para o laboratório, e toda semana havia aulas práticas, que para mim eram as mais legais. Trabalhávamos em grupo, o silêncio era proibido e não havia necessidade de ficar sentada o tempo inteiro.

Contudo, a maioria dos professores era autoritária e chegavam a ser carrascos. Até aqui a leitura era um dos meus maiores prazeres, mas nas aulas de literatura deixou de ser prazer e passou a ser sofrimento. A professora escolhia os livros na biblioteca – lugar que ficava trancado, ao qual os alunos não tinham acesso –, levava-os para a sala de aula e distribuía aleatoriamente. Na aula seguinte éramos obrigados a expor o lido diante da turma; meu coração ficava a mil por hora, tremia, gaguejava e não conseguia falar quase nada, mesmo tendo lido, era a maior tortura. Lembro-me que em segredo apelidamos a professora de bruxa e ela chamava aqueles que não conseguiam se expressar de “retardados mentais”. Como consequência, passei a não ir à escola nos dias da aula de literatura e fiquei por um bom tempo sem ler.

A minha letra foi outro empecilho, ia de um garrancho a mais bonita, dependia e ainda depende do meu estado emocional. A tentativa de melhorar foi usar letra de forma ao ver uma colega escrevendo assim. Tragicamente, quando a professora de português foi olhar meu caderno, disse que estava tudo errado, que estava totalmente desorganizado: “um lixo”. Naquele momento todos os olhos se viraram para mim. Lembro-me que ficava sem chão, queria enfiar a cabeça em um buraco e sumir. A solução encontrada, por sugestão de uma colega da sala de aula, a Valquíria, a quem sou eternamente grata, foi treinar a escrita num caderno de caligrafia. Por um tempo consegui manter uma letra bonita, hoje é legível.

O Ensino Médio cursei na Escola Estadual Governador Milton Campos, o Estadual Central. Aquele foi um lugar de descobertas, a escola não nos obrigava a assistir às aulas, o que

de fato eu raramente fazia. Era um lugar de liberdade, jovens politizados, intelectualizados, um movimento estudantil organizado e atuante. A arquitetura era assinada por Oscar Niemeyer, havia um pátio espaçoso, um enorme gramado ao redor do prédio, uma sala grande e equipada para o grêmio estudantil, do qual fiz parte, e um grande teatro que possuía um elegante piano de cauda. Nesses espaços aprendi muito mais do que nas salas de aula.

Fora das salas de aula discutia-se política, movimento estudantil, ali organizávamos grandes passeatas pelas ruas de Belo Horizonte, – uma delas o “Fora Collor” na qual pintamos os rostos e ficamos conhecidos como Caras Pintadas<sup>2</sup> –, ouvíamos música, discutíamos literatura, liamos obras clássicas, montávamos peças teatrais baseadas nos livros que um colega músico abrilhantava com o som do piano, jogávamos truco, e, após as aulas com os colegas, aprendi a frequentar a Biblioteca Pública de Belo Horizonte e naquele local me fiz cidadã.

Até aqui é importante ressaltar que não faço generalizações quanto às aulas, professores, métodos – nessa trajetória tive professores brilhantes que inclusive, me motivaram a ser professora. Dessa forma, entre o final do Ensino Fundamental e todo o Ensino Médio minha fonte de renda foi lecionar aulas particulares para as crianças da vizinhança. Mesmo privada da sala de aula, minha paixão era e é pelo conhecimento. Dediquei-me muito aos estudos em casa, precisava ler e reler várias vezes, aprender sozinha. Assim passei pela Educação Básica sem reprovações, as notas oscilavam, mas geralmente estavam acima da média dos colegas. Como? Porque ao descobrir que o ensino era baseado apenas na memorização, com uma excelente memória, estudava em casa. Hoje compreendo que todas as dificuldades de aprendizagem e exclusão na vida escolar me fizeram mais forte.

Após o Ensino Médio, fui digitadora e auxiliar de escritório até passar em um concurso público no município de Betim para técnica de biblioteca. Foi um tempo de experimentações e vivências educacionais incríveis. Ao tomar posse do cargo fui direcionada para a escola na qual atuei, que se situava em um local atípico na periferia<sup>3</sup>, e foi palco de grande efervescência de produções artísticas e culturais. No primeiro dia, ao conhecer o espaço, a única vontade era sair correndo dali e desistir do cargo. Não havia uma biblioteca, mas um pequeno porão de paredes mofadas no qual eram depositados velhos livros didáticos e refugos da escola, não havia

---

<sup>2</sup> Movimento estudantil de 1992, que foi para as ruas pedir o impeachment do presidente Collor, com os rostos pintados.

<sup>3</sup> O local onde se situa a escola fora um bairro exclusivamente destinado à área hospitalar do Estado e recebia internos de todas as partes. Para lá, foram artistas plásticos, músicos, poetas, escritores, esportistas que viveram ali por anos e influenciaram as gerações e a cultura local. No entorno moravam apenas os funcionários, mas com o tempo foi se formando uma comunidade. Meus avós maternos haviam sido funcionários do Estado.

mobiliário adequado ou em bom estado e ainda servia como local de castigo para os alunos. Até aquele momento, uma bibliotecária ou bibliotecário nunca havia ficado por muito tempo, sempre desistiam. No entanto, algo me dizia que era uma missão, minha família materna fora criada naquele bairro e ali eu passei parte da infância e adolescência.

A biblioteca funcionou por um bom tempo no porão, que foi pintado, e foram doados mesas, cadeiras, uma estante e alguns livros. Depois de um tempo realizamos parceria com uma ONG do bairro que iria fechar uma biblioteca comunitária. Ela repassou toda sua estrutura de livros e mobiliário para a nossa escola. Conquistamos uma sala grande que foi reformada, organizada e passou a atender a comunidade, tornou-se a “Biblioteca Comunitária da Escola Municipal Frei Rogato”, a primeira e acredito que até hoje, a única biblioteca escolar comunitária da cidade de Betim (MG).

O que era depósito de livros, de refugos e de castigos passou a ser o lugar mais bonito e encantador da escola, o preferido dos estudantes. Passei a não admitir que ali fosse um lugar de castigos. Eles eram enviados para a sala da pedagoga e fugiam para a biblioteca, como meus ajudantes eles se divertiam, até descobrirem e proibirem.

Neste espaço pude explorar toda a minha criatividade e experienciar o fazer educativo em suas mais variadas formas. Junto aos estudantes, de seis aos 14 anos, com apoio da direção e professores, foram derrubadas muitas barreiras e levamos nosso trabalho para apresentação em um congresso. A biblioteca ganhou um novo espaço e eu me tornei mediadora e contadora de histórias, me divertia ao me fantasiar para os encontros com os alunos. Para atrair e incentivar à leitura levava escritores, e como parte do projeto “Leitores Destaques”, os destaques do bimestre eram levados ao cinema. Por meio da biblioteca os estudantes participaram de uma Conferência da Criança e Adolescência, o que possibilitou o desenvolvimento de habilidades e construção de cidadania.

No projeto “Chá com Histórias”, as mães eram convidadas para ouvir histórias junto aos filhos no colo ou bem juntinhos (muitas crianças relataram que não costumavam se sentar no colo da mãe). Ali nos emocionávamos, recitávamos poesias, brincávamos de roda, dançávamos e ríamos muito. Era mesmo uma missão, me entreguei de coração e meu papel foi divertida e inesquecivelmente cumprido por quase dez anos.

Sempre quis mais. Um sonho de infância era estudar na UFMG. Morei por muito tempo bem perto do campus da Universidade. Meu tio, um artista plástico autodidata, trabalhava no prédio das Belas Artes criando e manipulando bonecos junto ao grupo de teatro Giramundo.

Ele nos levava, eu, minha irmã e primos, nos finais de semana. O ar daquele lugar era encantador, o cheiro era bem diferente, o local e sua energia me fascinavam, me atraíam. Era naquela universidade que eu iria estudar, não tinha dúvidas.

Desde criança o desejo dos meus pais era de que eu fosse médica, mas com o tempo fui descobrindo que era um sonho deles, não meu. Eu dizia que queria ser atriz de teatro de rua e com o passar do tempo fui encontrando com tantos professores brilhantes que passei a amadurecer a ideia de lecionar. Assim, o próximo sonho a ser realizado era estudar na UFMG e realizá-lo foi um grande desafio. A universidade era frequentada por estudantes das classes mais altas da sociedade. A seleção se dava por meio de uma rígida seleção. O vestibular era extremamente desafiador. Estudei como nunca, e como estava trabalhando durante o dia, foram muitas noites em claro. Passei e fui cursar Ciências Biológicas.

Lá me encontrei e conheci mestres dignos de serem sempre lembrados, e como aprendi com eles o ensinar. Porém, no geral, em relação às posturas pedagógica e didática pouca coisa era diferente da Educação Básica, reforçava-se ali, em geral os métodos tradicionais, baseados na transmissão de conhecimento, com muitos professores autoritários. Com o tempo, por meio de observações, passei a perceber que o meu ritmo e tempo de aprendizagem era bem diferente dos meus colegas, mas o tratamento era igual, não havia equidade. Apenas o professor de microbiologia, o Ary, percebeu minha dificuldade na elaboração da escrita e me deu a chance de fazer prova oral, foi um alívio pois nem sempre conseguia expressar o que sabia de forma coerente no papel.

A graduação foi árdua, era difícil o cumprimento de prazos, tive reprovação, as notas oscilaram muito e tranquei disciplinas por diversas vezes, mas ao mesmo tempo foi uma das fases mais espetaculares da minha vida, uma efervescência de conhecimentos, meu maior prazer. Percebendo meus outros potenciais e habilidades, a professora Paulina Maia abriu um espaço para mim em seu laboratório, onde fiquei por três anos como bolsista de iniciação científica com o objetivo de elaborar material didático, cartilhas, oficinas e organizar os cursos de educação ambiental para professores dentro de um grande projeto. Este trabalho foi sensacional, pouquíssima burocracia, sem notas e exames, com leituras e aprendizagens incríveis, liberdade para expressar minha criatividade e ainda receber formação em educação ambiental.

Após a graduação queria dar minha contribuição para o ensino público. Me inscrevi em um concurso para o cargo de professora do Estado de MG, me dediquei até o limite e passei em

primeiro lugar na prova objetiva. Mesmo não sendo novidade, pois estudei toda vida no ensino público, o sistema escolar estadual me incomodou, visto que havia piorado em relação à minha época de estudante. Tudo era um incômodo, os professores exercendo o autoritarismo por meio do sistema terrorista de notas e avaliações quantitativas, pedagogos e professores com pouquíssima formação, profissionais de áreas distintas da educação – administradores, engenheiros, contadores – lecionando em um sistema injusto e excludente. Estudantes saindo do Ensino Médio sem letramento, salas de aula pequenas e lotadas, o ensino centrado no professor, a cópia do quadro como atividade principal, os conselhos de classe sem participação de pais e estudantes, a falta de democracia nas gestões, escolas em ciclos funcionando como seriadas, os muros, as grades, enfim, tudo muito longe de uma educação comprometida com a formação.

Passei por dez escolas estaduais, e em apenas uma havia organização pedagógica e um currículo. Nas outras, cada professora ou professor elaborava seu planejamento e em cada turno me deparava com uma escola diferente, pareciam três escolas em um único prédio. Como sempre, busquei romper com as estruturas arcaicas e opressoras enquanto professora: aulas fora da sala de aula, ouvir músicas durante as aulas, pouca utilização do quadro, várias vezes me recusei a avaliar por meio de provas por perceber o distanciamento entre as aprendizagens dos estudantes. Os estudantes adoravam, sempre fui querida pelas turmas que passei, mas apenas por elas. As consequências do rompimento com o sistema autoritário dominante e a busca por exercer meu ofício como acredito (e orientam as legislações educacionais) me fizeram não ser vista com bons olhos pelos colegas. Recebi advertências da direção pelos alunos estarem com os cadernos em branco, por ouvir música, por atrapalhar o andamento da escola quando quis usar a cozinha para a aula, por fazer os alunos limparem a sala ao final da aula e mais críticas de todos os tipos. Eu era a voz dissonante. Nunca me importei, não mudei e não mudarei a forma livre de ensinar e a educação em que acredito.

Diante de tudo que fazia, sabia que ainda poderia fazer mais, educar e ensinar de outras maneiras. Minha bagagem ainda era insuficiente, os incômodos só cresciam, percebi que precisava de mais formação. Resolvi encarar outro sonho e me tornar mestre. Mais uma vez estava diante de um grande e gratificante desafio. No exame de seleção, uma prova toda aberta, passei em segundo lugar, foi a concretização da primeira etapa de mais um sonho. A segunda já foi extremamente desgastante, pois depois de realizar a pesquisa de campo dei início à escrita e não conseguia cumprir prazos nem organizar as ideias no papel. Não havia coerência, ficava até uma semana debruçada no computador para conseguir escrever três parágrafos. O tempo foi



passando e aos poucos meu mundo desabando, minha autoestima – sempre uma montanha russa – foi ao chão. Perdi 10 quilos, parte do cabelo, adquiri uma gastrite, entrei em profunda depressão, pensei diversas vezes em desistir. No entanto, meus sonhos e determinação sempre foram maiores que os obstáculos, acreditava e conhecia o meu potencial.

Por seguir em frente tive uma oportunidade que mudaria toda minha vida, cursar a disciplina de Neurociências e Educação com a professora Luciana Holffert. As informações pesquisadas e disponibilizadas mexeram comigo, comecei a repensar toda minha história acadêmica. Hiperatividade cerebral e física, desatenção, problemas com a organização do tempo, dificuldades na fala (esqueço o que estou falando, até dos nomes de pessoas queridas, me perco nas conversas), problemas com leitura e ortografia (sempre preciso consultar o dicionário para me lembrar como se escreve uma palavra, escrevo palavras repetidas, ou omito palavras, deixo frases pela metade), tenho dificuldade com a coerência textual, mesmo depois de fazer três cursos de português para concurso. Sou desastrada e tenho dificuldades em exercer tarefas que exijam coordenação motora, principalmente a fina, além da alta sensibilidade auditiva para percepção de sons.

O tempo de conclusão do mestrado estava passando e eu continuava com muita dificuldade no desenvolvimento da escrita. Estava entrando em desespero e queria respostas para esta dificuldade. Diante das informações da disciplina de neurociências, resolvi procurar um neurologista, fui encaminhada para uma neuropsicóloga e fiz testes para investigar Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Os testes confirmaram o TDAH e ainda indicaram traços de dislexia, embora nessa ocasião não tenha tido vontade de investigar o assunto e segui adiante com a pesquisa.

Depois disso veio a qualificação. Expus verbalmente a pesquisa para a banca, que replicou dizendo ter compreendido meu trabalho apenas naquele momento, pois as ideias expostas no texto não haviam ficado claras. Diante das contribuições, sugestões e críticas da banca e depois de reler o trabalho, percebi que algo estava errado. Um mês antes de vencer o prazo de entrega final, minha angústia ultrapassou os limites, o cabelo não parava de cair, a insônia e a gastrite me corroendo.

Resolvi então investigar a dislexia, fiz testes fonoaudiológicos e uma equipe multidisciplinar me deu o diagnóstico: além do TDAH, eu era disléxica, tinha dois transtornos de aprendizagem. A princípio foi um choque, minha cabeça foi a mil, fiquei aérea e perdida por mais de duas semanas. Minha vida deu um giro, um turbilhão de lembranças, e com a ajuda da

minha mãe e dos diários revivi, como se fosse hoje, toda a minha história de vida. Fui encontrando respostas para minha desafiante, árdua e excludente vida escolar. A partir daquele momento passei a me sentir outra pessoa, bem mais leve, desvendei uma história de mais de 40 anos.

Como consegui chegar até aqui? Por transgredir, rebelar-me contra autoritarismos e um sistema de ensino que oprime e exclui, por adorar desafios, ser persistente, por meu inconsciente ter criado estratégias para aprender, pelas armaduras que meu ego foi criando para minha defesa e proteção e principalmente por possuir o “Dom da Dislexia”. O transtorno de aprendizagem é somente um fator da dislexia. Davis (2004) descreve a dislexia com um dom, um talento latente.

Pessoas com dislexia possuem alto Q.I., superior à média, são mais curiosas e por isso adquirem muito conhecimento; possuem aguçada percepção e ótima noção da situação que as rodeia; são altamente intuitivas e capazes de muitos *insights*; têm alta sensibilidade e excelente memória fotográfica; pensam por imagens, ao invés de palavras, além de terem grande habilidade em relação a estratégias e visão do conjunto; são perfeccionistas, pensam e percebem de forma multidimensional; utilizam todos os sentidos, são naturalmente criativas, inventivas e determinadas (DAVIS, 2004). Assim, nos tornamos grandes vencedores. Diversas mentes famosas provêm da dislexia, o músico John Lennon; o cientista Albert Einstein; o escultor e pintor Michelangelo; o pintor Vincent Van Gogh; o pintor Leonardo da Vinci; o fundador da Apple, Steve Jobs; o cientista Isaac Newton; o ator Tom Cruise; o fundador da Microsoft Bill Gates, entre tantos outros.

Nunca tive a consciência da maioria dos traços da dislexia e TDAH, apesar de apresentar várias características, não os observava. Agora que sei de minhas habilidades vou usar e abusar desses dons, essa é a minha inteligência e não irei mais negá-la e sofrer por não conseguir escrever um texto de maneira rápida, por precisar de mais tempo para aprender ou por ter dificuldade de organização das ideias para a escrita. Saber que sou disléxica e TDAH foi minha libertação. Verdadeiramente me libertei de todo o peso e culpa pelo meu modo de ser. Hoje vivo mais leve, sendo a protagonista da minha vida. Com mais duas qualidades a serem acrescentadas à minha apresentação inicial.

E o meu sonho? Quando tive a ideia de fazer um mestrado, uma amiga me disse para escolher uma área em que eu quisesse ter conhecimento por satisfação pessoal e sede intelectual. Assim o fiz, foi a união entre a educação e a lindíssima ciência Botânica. O que tenho hoje de conhecimento é fruto de uma pesquisa profunda com entrega de corpo, alma e

coração. Parte do sonho já foi realizado, saio satisfeita pelos caminhos por onde andei, por tudo que adquiri. Por fim, deixo minhas reflexões:

- a) A importância da formação docente para atuação na sala de aula, inclusive dos professores universitários. Acredito que um professor deva estar preparado ao menos para identificar traços de transtornos de aprendizagem. Até lá, a dislexia, o TDAH, o autismo, entre outros transtornos serão um martírio na vida de muitos estudantes, que chegam a desistir das escolas frente às dificuldades.
- b) O respeito às individualidades e particularidades deve ser o guia para o trabalho do professor. A educação bancária, opressora, baseada na transmissão de conhecimento e a pedagogia autoritária não dão conta de abarcar as diferenças.
- c) Disléxicos precisam acessibilidade, ou seja: tempo maior para provas e atividades, leitor na prova, prova oral e consideração em erros ortográficos.

A lição de tudo isso é a seguinte: “Somos todos geniais. Mas se julgarmos um peixe pela capacidade de subir em árvores, ele passará a vida inteira acreditando ser estúpido”<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Frase atribuída a Albert Einstein.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	22
<b>1.1 POR QUE A ESCOLHI A BOTÂNICA?</b> .....	22
<b>1.2 AS EPÍGRAFES MACHADIANAS</b> .....	23
2. OBJETIVOS .....	26
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	26
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	26
3. O PROCESSO DE APRENDIZAGEM .....	27
<b>3.1 COMO O SER HUMANO APRENDE?</b> .....	27
<b>3.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA X APRENDIZAGEM MECÂNICA</b> .....	28
4. AS PLANTAS .....	30
<b>4.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS PLANTAS TERRESTRES</b> .....	30
<b>4.2 CONCEITO CIENTÍFICO</b> .....	30
5. BOTÂNICA: A CIÊNCIA DAS PLANTAS .....	33
<b>5.1 O NASCIMENTO DA CIÊNCIA BOTÂNICA</b> .....	33
<b>5.2 A BOTÂNICA E SUAS ÁREAS DE ESPECIALIZAÇÃO E ATUAÇÃO</b> .....	36
<b>5.3 POR QUE ENSINAR BOTÂNICA?</b> .....	39
<b>5.4 O CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE BOTÂNICA</b> .....	41
<b>5.5 Os DESAFIOS DO ENSINO DE BOTÂNICA</b> .....	44
6. CAMINHO METODOLÓGICO .....	45
<b>6.1 A PESQUISA</b> .....	45
<b>6.2 AS FORMALIDADES ÉTICAS</b> .....	45
<b>6.3 A ESCOLA ESTADUAL DE MINAS GERAIS</b> .....	45
<b>6.4 Os SUJEITOS</b> .....	48
<b>6.5 O PONTO DE PARTIDA PARA A CONSTRUÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO</b> .....	49
6.5.1 REFLEXÃO E AUTOFORMAÇÃO: “ENSINAR EXIGE PESQUISA E REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE A PRÁTICA” .....	49

6.5.2 O QUE OS ALUNOS JÁ SABEM DA BOTÂNICA? .....	49
<b>6.6 A COLETA DE DADOS .....</b>	<b>50</b>
6.6.1 OS ENCONTROS .....	51
<b>6.7 As Lições de Botânica .....</b>	<b>52</b>
<b>6.8 O Estudo de Botânica sob o olhar dos estudantes.....</b>	<b>61</b>
<b>6.9 A Análise dos Resultados .....</b>	<b>61</b>
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
7.1. Os conhecimentos prévios .....	63
7.2 As Lições de Botânica .....	71
7.3 O Estudo de Botânica sob o olhar dos estudantes.....	89
<b>8. O PRODUTO .....</b>	<b>91</b>
<b>9. BREVES CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>92</b>
<b>10. CONCLUSÃO.....</b>	<b>94</b>
<b>11. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 POR QUE A ESCOLHI A BOTÂNICA?

Sempre fui sensível às questões ambientais, o que envolve diretamente as plantas e a cobertura vegetal do planeta. Sou descendente de uma geração de mulheres plantadeiras – bisavó, avó e mãe – e desde a infância tive contato direto com as plantas e fui aprendendo saberes populares sobre elas. Minhas ascendentes cultivavam horta, pomar, ervas, produziam polvilho, farinha de mandioca, fubá, rapadura e café. Nas casas de minha mãe e avó eu ajudei a plantar, regar, cuidar, colher, beneficiar o café. O que hoje faço na minha casa. Essas mestras me ensinaram a ter respeito pelas plantas e pela natureza. Esses momentos vividos foram essenciais para minha sensibilização e educação sobre plantas, de forma a compreender a importância delas em nossa alimentação. Depois passei a compreender a importância real das plantas para a existência da vida no planeta terra, o que me tornou uma fiel amante da natureza e militante pela preservação da cobertura vegetal do planeta.

Durante a graduação, como bolsista de iniciação científica, atuei por três anos diretamente com a Educação Ambiental. Na comunidade em que resido atualmente, atuei como educadora ambiental e coordenei um grupo de Educação e Monitoramento Ambiental em um projeto de implantação de Agenda 21 local financiado por uma ONG canadense.

Ainda durante a graduação, me chamava atenção o fato de meus pares sempre reclamarem das aulas de Botânica, a ciência que estuda as plantas. Pelas escolas que passei, quatro municipais e dez estaduais, também percebia a ausência do tema, os espaços verdes eram inutilizados para aulas, cercados e trancados sem nenhum acesso aos estudantes. E os colegas ainda me diziam que deixariam a Botânica para o final do ano, e desenvolveriam o tempo apenas se houvesse tempo, por não gostarem de lecionar sobre a disciplina.

A literatura tem mostrado que no contexto escolar da Educação Básica o Ensino da Botânica caracteriza-se como teórico, árido, entediante, distante da realidade dos estudantes e dos problemas ambientais atuais, o que causa desestímulo e subvalorização da ciência, prejudicando o conhecimento das plantas e de suas peculiaridades (ZHONGHUA, 2012; ARAÚJO; SILVA, 2015; SALTINO E BUCKERIDGE, 2016, URSI *et al.*, 2018).

Pesquisadores brasileiros têm apontado a necessidade de melhorias no processo de Ensino da Botânica, tais como Santos e Ceccantini (2004), Santos, Chow e Furlan (2008), Towata, Ursi e Santos (2010), Silva (2013), Salatino e Buckeridge (2016), Barbosa e companheiros (2020), dentre outros citados neste trabalho. No exterior não é diferente,

Wandersee e Schussler (1999, 2001), Hershey (1996, 2002), Fančovičová e Prokop (2011), Zhonghua (2012), Balding e Williams (2016) e Crisci e colaboradores (2020) mostram tais necessidades e indicam que os problemas são antigos.

A realidade apontada pela literatura e todas as vivências, enquanto plantadeira, amante da natureza, professora de Ciências e Biologia, ambientalista, educadora ambiental, cidadã e consciente da necessidade do ensino botânico para o futuro do planeta e das próximas gerações motivaram minha escolha pelo Ensino da Botânica como tema de pesquisa. A partir desta escolha surgiu o seguinte questionamento: Como o Ensino das Plantas poderia ser desenvolvido no Ensino Médio de forma significativa, contextualizada e atraente?

## 1.2 AS EPÍGRAFES MACHADIANAS

O presente trabalho está entremeado por trechos da obra “Lições de Botânica” de Machado de Assis (1839-1908). Para compreender o contexto das epígrafes citadas, faz-se aqui uma breve tessitura da trama.

Joaquim Maria Machado de Assis, simplesmente, Machado de Assis (1839-1908), nasceu no Rio de Janeiro, romancista, poeta e dramaturgo foi amplamente considerado o maior nome da literatura brasileira. No início do século XX, em 1906, pouco antes de sua morte, a Botânica foi sua inspiração escrever sua peça teatral “Lições de Botânica”<sup>5</sup>.

A história se passa no bairro Andaraí, cidade do Rio de Janeiro, tem como personagens o Barão Sigismundo de Kernoberg, estudioso e fiel amante das plantas, seu sobrinho Henrique, a Dona Leonor tia das irmãs Dona Cecília, enamorada de Henrique, e Dona Helena. Toda a história é entremeada por ciência, amor à ciência, senso comum e muito romantismo dentro de uma atmosfera botânica.

A tessitura da trama:

Dona Leonor, tia de D. Cecília e D. Helena, recebeu um bilhete do seu vizinho sueco e Botânico, o Barão de Kernoberg, tio de Henrique, lhe pedindo um tempo de atenção para tratar de um assunto que diz respeito à ciência.

D. LEONOR — Recebi ao descer do carro este bilhete. “Minha senhora. Permita que o mais respeitoso vizinho lhe peça dez minutos de atenção. Vai nisto um grande interesse da ciência.” Que tenho eu com a ciência?

D. LEONOR — Botânico e sueco: duas razões para ser gravemente aborrecido. Nada, não estou em casa.

D. HELENA — Mas de quem é a carta?

D. LEONOR — Do Barão Sigismundo de Kernoberg.

---

<sup>5</sup>Domínio público.

D. CECÍLIA — Ah! O tio de Henrique!  
D. LEONOR — De Henrique! Que familiaridade é essa?  
D. CECÍLIA — Titia, eu...  
D. LEONOR — Eu quê?... Henrique!  
[...]  
D. LEONOR — Não me lembrava do sobrinho. Vá lá; aturemos o botânico.

D. Cecília está apaixonada por Henrique, assim acreditava que o Sr. Barão iria até sua casa pedir sua mão em namoro para o sobrinho, porém a intenção do Botânico era justamente impedir que o seu sobrinho se envolvesse no amor para dedicar-se à ciência, em especial, à Ciência Botânica.

BARÃO, *à porta, depois de profunda cortesia* - Creio que a Excelentíssima senhora d. Leonor Gouveia recebeu uma carta... Vim sem esperar a resposta.  
[...]  
BARÃO — Sou o Barão Sigismundo de Kernoberg, seu vizinho, botânico de vocação, profissão e tradição. [...] Isto de algum modo explica minha vinda a esta casa.  
D. LEONOR — Oh! O meu jardim é composto de plantas vulgares.  
BARÃO, *gracioso* — É porque as melhores flores estão dentro de casa. Mas V. Exa. Engana-se; não venho pedir nada do seu jardim.  
D. LEONOR — Ah!  
BARÃO — Venho pedir-lhe uma coisa que lhe há de parecer singular.  
D. LEONOR — Fale.  
BARÃO — O padre desposa a igreja; eu desposei a ciência. Saber é o meu estado conjugal; os livros são a minha família. Numa palavra, fiz voto de celibato.  
D. LEONOR — Não se casa.  
BARÃO — Justamente. Mas, V. Exa. compreende que, sendo para mim ponto de fé que a ciência não se dá bem com o matrimônio, nem eu devo casar, nem... V. Exa. já percebeu.  
[...]  
BARÃO — Meu sobrinho Henrique anda estudando comigo os elementos da Botânica. Tem talento, há de vir a ser um luminar da ciência. Se o casamos, está perdido.  
D. LEONOR — Mas...  
BARÃO, *à parte* — Não entendeu. (*Alto.*) Sou obrigado a ser mais franco. Henrique anda apaixonado por uma das suas sobrinhas, creio que esta que saiu daqui, há pouco. Impus-lhe que não voltasse a esta casa; ele resistiu-me. Só me resta um meio: é que V. Exa. lhe feche a porta.  
D. LEONOR — Senhor Barão!  
BARÃO — Admira-se do pedido? Creio que não é polido nem conveniente. Mas é necessário, minha senhora, é indispensável. A ciência precisa de mais um obreiro: não o encadeiemos no matrimônio.

D. Helena para ajudar sua irmã Cecília usa de suas artimanhas, e utiliza a própria Botânica para impressionar, envolver e seduzir o Barão que acaba se rendendo ao amor.

O Barão havia esquecido o livro de Botânica que trazia consigo durante a visita, na casa de D. Leonor. Ao voltar para busca-lo é atendido por D. Helena que dá vida ao seu poder sedutor, fazendo-se de interessada pelo livro, escrito em sueco.

D. HELENA — Quem sabe se este livro pode salvar tudo? (*Depois de um instante de reflexão.*) Sim, é possível.  
[...]  
BARÃO, *à porta* — Perdão, minha senhora; eu trazia um livro há pouco...  
D. HELENA, *com o livro na mão* — Será este?



BARÃO, *caminhando para ela* — Justamente.  
D. HELENA — Escrito em sueco, penso eu...  
BARÃO — Em sueco.  
D. HELENA — Trata naturalmente de botânica.  
BARÃO — Das gramíneas  
D. HELENA — Um livro publicado...  
BARÃO — Há quatro meses.  
D. HELENA — Premiado pela Academia de Estocolmo?  
BARÃO, *admirado* — É verdade, mas...  
D. HELENA — Que pena que eu não saiba sueco!  
BARÃO — Tinha notícia do livro?  
D. HELENA — Certamente. Ando ansiosa por lê-lo  
[...]  
BARÃO — Que me deixasse acompanhá-la em seus estudos, repartir o pão do saber com V. Exa. É a primeira vez que a fortuna me depara uma discípula. Discípula é, talvez, ousadia da minha parte...  
[...]

Ao cair nas armadilhas do amor e deixar-se ser seduzido por D. Helena, o Barão retorna à casa de D. Leonor para reiterar seu pedido.

BARÃO — [...] Refleti, minha senhora, e venho pedir para meu sobrinho a mão de sua encantadora sobrinha.  
D. LEONOR — A mão de Cecília!  
D. CECÍLIA — Que ouço!  
BARÃO — O que eu lhe pedia há pouco era uma extravagância, um ato de egoísmo e violência, além de descortesia que era, e que V. Exa. me perdoou, atendendo à singularidade das minhas maneiras. Vejo tudo isso agora.  
[...]  
BARÃO, *gravemente* — Minha senhora, atrevo-me a fazer outro pedido.  
D. LEONOR — Ensinar Botânica a Helena? ...  
BARÃO — Peço-lhe mais do que isso; V. Exa. que é, por assim dizer, irmã mais velha de sua sobrinha, pode intervir junto dela para... (Pausa.)  
D. LEONOR — Para...  
D. HELENA — Acabo eu. O que o Sr. Barão deseja é a minha mão.  
BARÃO — Justamente!  
[...]  
D. HELENA, *estendendo-lhe a mão* — Está em suas mãos a escolha. (A d. Leonor.) Não se admire tanto, titia; tudo isto é Botânica aplicada.

Nesse ambiente recheado de ironia ocorre o desenrolar da trama e um passeio por diversas e divertidas Lições de Botânica.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Partindo da problematização proposta “Como o Ensino das Plantas poderia ser desenvolvido no Ensino Médio de forma significativa, contextualizada e atraente?” essa pesquisa teve como objetivo elaborar Lições de Botânica para estudantes do Ensino Médio.

### **2.2 Objetivos específicos**

- (a) desenvolver lições de Botânica potencialmente significativas;
- (b) contextualizar o ensino das plantas;
- (c) tornar da Botânica atraente para estudantes do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública Estadual de Minas Gerais.

### **3. O PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

#### **3.1 COMO O SER HUMANO APRENDE?**

As ações do ser humano de aprender, pensar e raciocinar ocorrem em sua estrutura cognitiva. Compreender como essa estrutura mental se desenvolve, tornando-se progressivamente mais complexas no processo de construção da inteligência, foi a busca epistemológica de Jean Piaget (1896-1980). Segundo Piaget, a estrutura cognitiva do aprendiz é o ponto central para a aprendizagem, ou seja, o conhecimento deve ser construído a partir de conhecimentos prévios presentes nesta estrutura (PIAGET, 1971).

Entender o processo de aprendizagem foi também a busca do teórico David Ausubel (1918-2008). Ausubel em sua teoria da Aprendizagem Significativa fundamenta-se na ideia que a aquisição e a retenção de conhecimento se dão por meio de um “processo ativo, integrador e interativo” entre o material de instrução e as ideias presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, a aprendizagem significativa implica a nova informação deve se relacionar com o que o aluno já sabe (AUSUBEL, 2003, p. 11).

Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem significativa exige que o novo material, informação, proposição ou situações se relacione na estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária, não literal, sequencial, hierárquica e organizada com as ideias particulares do aprendiz. Neste tipo de incorporação, as informações tendem a ficar retidas por um longo prazo, aumentando de forma substancial o conhecimento. Logo, a dimensão dessa aprendizagem depende diretamente do nível da estrutura cognitiva do aprendiz e da disponibilidade desta para ancorar as novas informações (AUSUBEL, 2003).

Um critério para a aprendizagem significativa é a informação ou material ser potencialmente significativo, capaz de relacionar com a estrutura cognitiva do sujeito. O material é apenas potencialmente significativo, pois o significado está na pessoa, no aprendiz, não em livros, aulas ou problemas (MOREIRA, 2010). Quando o material apresentado interage de forma não arbitrária com a estrutura cognitiva, dá origem a significados verdadeiros. Outro critério, importante para o novo material se relacionar à estrutura cognitiva, é o aprendiz querer e ter predisposição para aprender (AUSUBEL, 2003).

Caliani e Bressa (2017) entendem que as teorias de Piaget e Ausubel trouxeram informações imprescindíveis para a compreensão do processo de aprendizagem, contribuindo expressivamente para a Educação. Para as autoras (CALIANI; BRESSA, 2017, p. 676).

A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel fundamentada em Jean Piaget atinge um ponto fundamental ao processo de ensino/aprendizagem, onde o aluno é o sujeito de sua aprendizagem, que depende de seus conhecimentos prévios e da interatividade com o meio, que provocam novos conhecimentos significativos para ele.

Diante destas teorias, destaca-se como ponto-chave do processo de aprendizagem o conhecimento prévio do aprendiz (PIAGET, 1971; NOVAK, 1984, AUSUBEL, 2003). Para que o ensino se torne eficaz, o papel do professor consiste em diagnosticar os saberes que os alunos trazem consigo, para servir de referencial, e assim propor atividades que proporcionem a ampliação da inteligência dos estudantes (BENTHAM, 2006).

### 3.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA X APRENDIZAGEM MECÂNICA

A aprendizagem mecânica se opõe à aprendizagem significativa (Quadro 1). A aprendizagem mecânica ocorre pela memorização da nova informação que se incorpora na estrutura cognitiva do aprendiz de forma arbitrária, literal e periférica, formando um sistema desorganizado. A aprendizagem mecânica ocorre quando conceitos relevantes não existem na estrutura cognitiva do indivíduo para interagir, neste caso, a nova informação é armazenada arbitrariamente, não se vincula a conceitos existentes o que não resulta na aquisição de significados (AUSUBEL, 2003).

**Quadro 1:** Aprendizagem Significativa X Aprendizagem Mecânica

<b>APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA</b>	<b>APRENDIZAGEM MEMORÍSTICA</b>
Incorporação dos novos conhecimentos na estrutura cognitiva de modo não arbitrário, substantivo e não literal.	Incorporação dos novos conhecimentos na estrutura cognitiva de modo arbitrário, não substantivo e literal.
A nova informação forma um sistema organizado.	A nova informação forma um sistema desorganizado.
Esforço deliberado para integrar os novos conhecimentos a conceitos de nível superior, mais inclusivo na estrutura cognitiva.	Nenhum esforço para integrar os novos conhecimentos a conceitos de nível superior, mais inclusivo na estrutura cognitiva.
Requer compreensão.	Não requer compreensão.
Resulta na aplicação para enfrentar novas situações.	Resulta em aplicação mecânica a situações conhecidas.
Relacionada com experiências, acontecimentos ou objetos.	Não se relaciona com experiências, acontecimentos ou objetos.
Compromisso afetivo para relacionar os novos conhecimentos com a aprendizagem prévia.	Nenhum compromisso afetivo para relacionar os novos conhecimentos com a aprendizagem prévia.

Fonte: Novak e Gowin (1984) e Ausubel (2003).

Nas escolas, geralmente, a aprendizagem que mais ocorre é a aprendizagem mecânica, puramente memorística, muito utilizada pelos alunos e incentivada pelos professores, o que em

linguagem coloquial se conhece como “decoreba”. Os alunos podem se sair bem nas provas, mas depois a maioria das informações é esquecida, fica retida por um curto período de tempo. (MOREIRA, 2010; ZHONGHUA, 2012).

[...] baseado em um livro de texto, o professor escreve (uma forma de narrar) no quadro-de-giz aquilo que os alunos devem copiar em seus cadernos, estudar (memorizar) e depois reproduzir nas avaliações. [...] muitos professores não se limitam a repetir no quadro-de-giz o que está nos livros; fazem esquemas, sínteses, trazem exemplos, explicam, fazem demonstrações, enfim, “dão boas aulas” [...]. Mesmo assim, os alunos copiam tudo o que podem para estudar depois (MOREIRA, 2010, p. 1 e 2).

A fragmentação do conteúdo, as práticas rotineiras de ensino com escasso significado científico e a divergência entre o ensino e a real necessidade de formação, o modelo clássico gera dificuldades conceituais, falta de habilidades procedimentais simples como leitura e interpretação de gráficos, a rápida diluição do aprendido, restringem à resolução de problemas demandados pelo cotidiano, atitudes inadequadas e incompatíveis com as finalidades da Ciência, além da desvalorização desses saberes, levando os estudantes a terem cada vez menos interesse por aprender Ciências e pelo que aprendem (POZO; CRESPO, 2009).

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2018, p.14).

## 4. AS PLANTAS

### 4.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS PLANTAS TERRESTRES

As plantas terrestres surgiram no planeta há cerca de 475 milhões de anos, entre o final do período Ordoviciano e início do Siluriano. A hipótese mais aceita é que elas tenham evoluído de ancestrais das algas verdes que passaram por adaptações evolutivas até chegar ao grupo das angiospermas, plantas que possuem flores e frutos. Uma abundante flora, esverdeando os continentes, possibilitando assim condições para a evolução da vida animal terrestre (EVERT; EICHHORN, 2014; STEUR, 2019).

Na história do planeta, durante o período Devoniano, há 415-360 milhões de anos, o surgimento e evolução das plantas e a formação das grandes florestas foram responsáveis por diminuir os níveis de CO<sub>2</sub> em 90%, criando um clima ameno (BERNER 1997, 1998 *apud* BEERLING, 2019).

### 4.2 CONCEITO CIENTÍFICO

“Mãe e filho arrancando plantas do chão:

- Mãe!? Isso é planta?
- Não, isso é mato, filho.
- E isso mãe?
- Isso é planta.”

Mas afinal, o que são as plantas? As plantas são os seres vivos vegetais. Na visão tradicional, as plantas são definidas como organismos sésseis, capazes de realizar fotossíntese. Possuem raiz, caule e folhas, possuem clorofila a e b, células com parede rígida, esporos ou sementes (URSI, 2013). Mas, ao longo do tempo o conceito científico de planta foi se modificando.

A partir de estudos taxonômicos, as plantas foram recebendo diversas definições, a primeira delas ocorreu na antiguidade clássica, século IV a.C., pelo filósofo grego Aristóteles (384 - 322 a.C.). De acordo com os trabalhos de investigação paleontológica, a definição de planta foi tornando mais complexa (MARGULIS; SCHWARTZ, 2000; BALDAUF, 2003), a partir da publicação da teoria evolutiva proposta por Charles Darwin (1809 - 1882) em 1859, do surgimento da microscopia eletrônica e da utilização de métodos filogenéticos moleculares no século XXI.

Atualmente fundamentada por meio de investigações filogenéticas, as plantas passaram a pertencer ao grupo eucarionte fotossintetizante *Archaeplastida* (*archae* = antecessor ou

primeiro e *plastida* = plastídeo), formado por indivíduos autótrofos que possuem cloroplastos originados a partir da endossimbiose primária (Fig. 1). Neste grupo estão as glaucófitas (microalgas de água doce), as rodófitas (algas vermelhas) e a linhagem das plantas verdes ou *Viridiplantae*: as clorófitas (algas verdes) e as embriófitas (plantas terrestres) (BALDAUF, 2003, 2008; KEELING, 2004; BURKI, 2020).

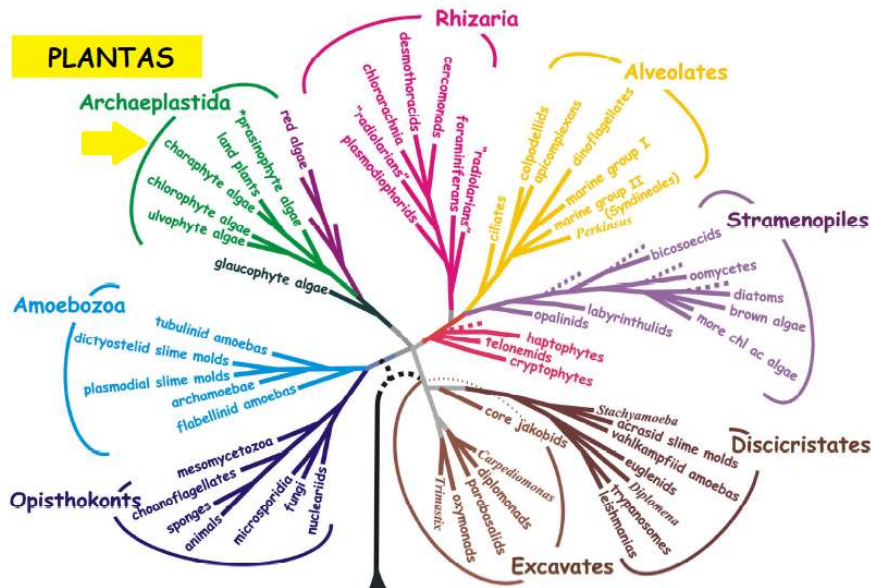


Figura 1: Árvore da Vida. Filogenia de consenso dos principais grupos de eucariotos com base em dados filogenéticos moleculares e ultraestruturais. Modificado de Baldauf (2008).

Por conseguinte, na atualidade, pode-se dizer que recebem o nome de planta, no sentido amplo, os organismos autótrofos com cloroplasto de membrana dupla, originado a partir da endossimbiose primária, referidos como *Archaeplastida* ou Arqueoplastida (aportuguesado).

A endossimbiose primária, que parte da teoria da endossimbótica de Lynn (SAGAN-Margulis 1967), consiste na fagocitose de uma cianobactéria por um organismo eucarioto não fotossintético no qual fica hospedado (Fig. 2). Coevoluindo com seu hospedeiro, as cianobactérias intracelulares acabaram se transformando em organelas fotossintetizantes, os plastídeos. Esta evolução deu origem às algas verdes, e essas às plantas terrestres (KEELING, 2004; ARCHIBALD, 2005, BURKI, 2020).

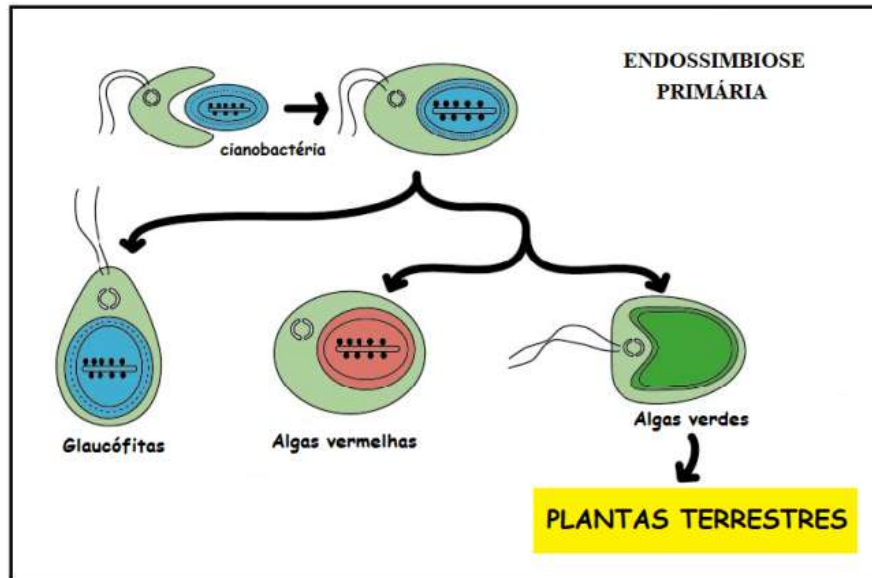


Figura 2: Representação esquemática da origem e evolução do cloroplasto por meio da Endossimbiose Primária. Fonte: modificada de Keeling (2004).

A linhagem *Viridiplantae* compreende as algas verdes e seus descendentes, incluindo as plantas terrestres, também chamadas de embriófitas, cujo embrião fica retido na planta mãe após fecundação. Somando-se às características citadas anteriormente, e com base nas sinapomorfias, que consistem em novidades evolutivas, o grupo *Viridiplantae* se caracteriza por possuir seres verdes autótrofos, que fotossintetizam utilizando clorofilas do tipo a e b; armazenam amido como reserva nos cloroplastos de dupla membrana com o grana, conjunto de pilha de tilacoides, bem desenvolvido (LELIAERT, 2012; URSI, 2013).

Os cloroplastos – a força motriz do mundo vegetal – são, praticamente, a mais importante fonte de todo nosso suprimento alimentar e de energia. Os cloroplastos não são apenas os locais da fotossíntese, [...] eles estão também envolvidos na síntese de aminoácidos, de ácidos graxos, e de uma quantidade de metabólitos secundários; [...] eles são caracterizados, em geral, pela presença de *grana* (singular de *granum*, que significa grânulo) – empilhamento de tilacoides discoides que se assemelham a uma pilha de moedas (EVERT; EICHHORN, 2014, p. 123 e 124).



## 5. BOTÂNICA: A CIÊNCIA DAS PLANTAS

BARÃO — Perdão, minha senhora. Sabe botânica?  
D. HELENA — Não ousou dizer que sim, estudo alguma coisa;  
leio quando posso. **É ciência profunda e encantadora**<sup>6</sup>.  
BARÃO, *com calor* — É a primeira de todas.  
Machado de Assis, 1906

Botânica é a ciência responsável pelo estudo científico das plantas e por tradição estuda também os vírus, bactérias, fungos e algas. A palavra botânica tem origem do grego *botáné*, cujo significado é planta, derivada do verbo *boskein*, alimentar (EVERT; EICHHORN, 2014).

### 5.1 O NASCIMENTO DA CIÊNCIA BOTÂNICA

As plantas começaram a ser estudadas no período Neolítico, há aproximadamente 9.000 a. C., quando homens e mulheres perceberam que era possível plantar. Eles observaram que quando uma semente era enterrada, com o passar do tempo nascia uma nova planta idêntica a que deu origem à semente. Para plantar, o homem dessa época começou a classificar, selecionar e melhorar as linhagens criando ervas melhoradas até criar as “superervas” (BRASIL, 1987).

Inicialmente, o estudo das plantas pertenceu à farmácia e à medicina, e posteriormente passou a ser objeto de estudo dos filósofos, dos naturalistas, até se transformar em ciência botânica (MANKTELOW, 2010; HARDY, TOTELIN, 2016).

Acredita-se que os primeiros registros botânicos ocorreram 3.000 a. C. na China, com a primeira farmacopeia escrita pelo lendário imperador e pai da medicina chinesa, Shen Nung. Cerca de 1.500 a. C. os egípcios registraram plantas medicinais por meio de pinturas nas paredes e em papiros. O Papiro de Ebers, escrito no sistema hierático (texto cursivo utilizada pelos sacerdotes nos textos sagrados) e datado de 1536 a.C., incluiu plantas para tratamentos de diversas doenças, sendo de todos os que sobreviveram o mais completo e bonito texto da medicina egípcia (CARPENTER et al., 1998).

A classificação dos seres vivos baseada em dados biológicos inicia-se com os gregos e romanos (MANKTELOW, 2010). Os primeiros estudos científicos das plantas ocorreram na antiguidade clássica, século IV a.C., sendo realizados pelo filósofo grego Aristóteles (384 - 322 a.C.), que deu início à sistematização na classificação dos seres vivos. Discípulo de Platão (427-347), Aristóteles foi pioneiro no estudo dos seres vivos por meio da racionalidade e observação

---

<sup>6</sup> Grifo nosso.

(Fig. 3). O filósofo criou um sistema de classificação baseado nas características fisiológicas, morfológicas e anatômicas dos organismos e não em aspectos utilitários, principalmente médicos, como vinha sendo feito (MARTINS, 2015).

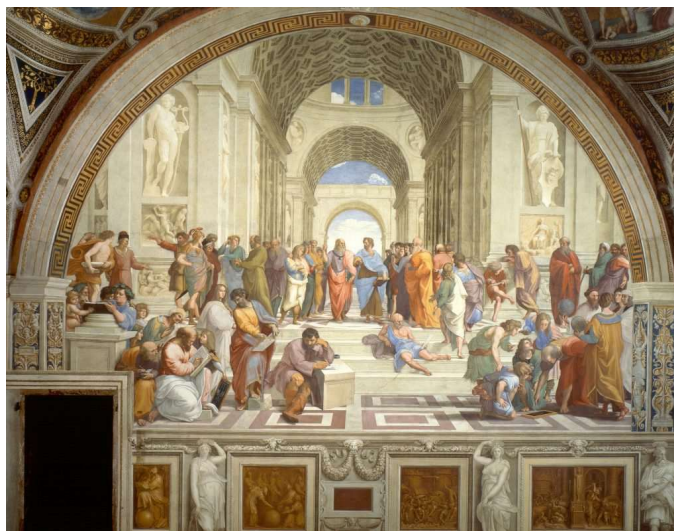


Figura 3: A Escola de Atenas - Rafael, 1509. Aristóteles ao fundo à direita, de azul, de braços dados com Platão, de vermelho à esquerda. Fonte: Cultura Genial<sup>7</sup>.

Aristóteles dedicou seus estudos aos animais, foi seu discípulo, o peripatético<sup>8</sup>, Teofrasto (372 – 287 a.C.), que realizou estudos mais detalhados sobre as plantas. Autor de importantes obras da antiguidade clássica como *Historia plantarum* (História das plantas) e *De Causis Plantarum* (Sobre as causas das plantas), Teofrasto deu grande contribuição à ciência botânica, ficou conhecido como o “Pai da Botânica” (FARIA, 2012).

O Teofrasto estabeleceu uma base ampla e sólida para a Botânica, incluindo anatomia, morfologia, a função das flores e sua relação com os frutos. Baseado em suas observações, nas fontes orais (raizeiros, lenhadores, marceneiros) e escritas, como as de Heródoto, historiador grego (485-425 a.C.), e Calístenes de Olinto (360-328 a.C.), historiador e sobrinho de Aristóteles, descreveu as árvores pelo sexo: “feminino” e “masculino”; interpretou a prática de polinização artificial e o processo sexual das tamareiras comparando-o ao dos peixes (NEGBI, 1995).

<sup>7</sup> <https://www.culturagenial.com/a-escola-de-atenas-de-rafael-sanzio/>

<sup>8</sup> Costuma-se dizer que, pela manhã, Aristóteles passeava pelo bosque com os discípulos, discutindo os assuntos mais complexos de filosofia, e desses passeios surgiu o apelido “peripatético” (aquele que passeia), atribuído ao filósofo e à sua escola. Talvez discutissem sobre a vida, sobre as plantas e sobre os animais, enquanto passeavam em meio à natureza (MARTINS; MARTINS, 2007).

No primeiro século após a Era cristã, dois importantes pesquisadores deram significativas contribuições para o sistema de classificação botânica: Plínio, o velho (23-79 d.C.), um dos primeiros naturalistas romanos, e o médico e farmacologista grego, Pedânio Dioscórides (cerca de 50 d.C.), que publicou um livro intitulado “*De matéria medica*”, no qual descreveu mais de 600 espécies botânicas e suas propriedades medicinais. Seu livro foi utilizado na medicina até o século XIV (MANKTELOW, 2010; LOPES, CHOW HO, 2012).

Quinze séculos depois das obras gregas e romanas, *Caesalpino* (1519-1603) filósofo, médico e naturalista italiano; John Ray (1627-1705), botânico inglês; Joseph Pitton Tournefort (1656-1708 d.C.), botânico francês, dentre outros nomes, seguiram o estudo dos acima citados e deram continuidade e importantes contribuições aos estudos e classificações botânicas, que serviram como base para seus sucessores (MANKTELOW, 2010; LOPES, CHOW HO, 2012).

No século XVIII, o médico e botânico sueco Carlos Lineu (1707 - 1778), baseando-se nos estudos de classificação que vinham sendo desenvolvidos desde a antiguidade, incluindo os tratados de Aristóteles, contribui de forma significativa com o sistema de classificação dos seres vivos (PRESTES, 1996). Em seu trabalho publicado em 1735, “*Systema Naturae*, Lineu descreveu que as plantas eram os seres que cresciam, viviam e não sentiam, e ainda se nutriam pelas raízes, respiravam pelas folhas, tinham corpo organizado. Eram seres vivos, mas não tinham fé (LINNAEUS, 1735, 1964). Com os trabalhos de Lineu a Botânica e a Zoologia ganharam status de ciência (MANKTELOW, 2010; LOPES, CHOW HO, 2012).

Os estudos botânicos contribuíram de forma significativa para a origem da ciência moderna (URSI *et al.*, 2018; CRISCI *et al.* 2020):

- a) Os vírus foram purificados pela primeira vez a partir das plantas.
- b) As leis da hereditariedade do monge beneditino George Mendel, o “pai da genética”, foram descobertas por meio do estudo de ervilhas;
- c) Charles Darwin cultivava plantas para suas investigações.

“[...] tratei duzentas e trinta e três novas couves provenientes de diferentes variedades que nasceram junto umas das outras, e, destas duzentas e trinta e três plantas, apenas setenta e oito eram de raça pura” (DARWIN, 1859, 2017, p. 137).

No Brasil, em meados do século XVI ocorreram os primeiros registros botânicos no Brasil, realizados por portugueses. Por meio de cartas enviadas a Portugal, eles registraram plantas cultivadas pelos índios e parte da vegetação do país. O primeiro estudo científico das plantas em território nacional foi realizado durante o domínio holandês sob o governo de

Nassau. Já na década de 1930, o ensino de Botânica foi instituído ao lado da pesquisa por Félix Rawitscher com a criação do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP) (BRASIL, 1987).

Na atualidade, a Botânica, que por muito tempo foi independente, se tornou parte do currículo do curso de Ciências Biológicas, recebendo também o nome de Biologia Vegetal (EVERT; EICHHORN, 2014).

## 5.2 A BOTÂNICA E SUAS ÁREAS DE ESPECIALIZAÇÃO E ATUAÇÃO

BARÃO — Sou o Barão Sigismundo de Kernoberg, seu vizinho, botânico de vocação, profissão e tradição, membro da Academia de Estocolmo, e comissionado pelo governo da Suécia para estudar a flora da América do Sul. V. Exa. Dispensa a minha biografia? (*d. Leonor faz um gesto afirmativo.*) Direi somente que o tio de meu tio foi botânico, meu tio era botânico, eu sou botânico, e meu sobrinho há de ser botânico. Todos somos botânicos de tios a sobrinhos. Isto de algum modo explica minha vinda a esta casa.

Machado de Assis, 1906

O aumento exponencial da espécie humana tem promovido mudanças climáticas drásticas no planeta. Desde a alimentação às questões ambientais os estudos, as habilidades botânicas e suas diversas áreas de especializações e atuação (Fig. 4), são necessários e de fundamental importância para a saúde do planeta. A carreira botânica oferece inúmeras especialidades, o campo de trabalho é amplo e complexo, com oportunidades de atuação para homens e mulheres (BSA, 2021). Segundo De Cássia, Martinelli e Sisto (2010) ser botânico é divertido e gratificante por trabalhar sabendo que se está trazendo benefícios para os outros e para o planeta. Os cientistas botânicos

estudam as plantas no sentido de melhorar e assegurar o fornecimento de alimentos à população mundial em permanente crescimento, identificar novas fontes de compostos bioativos e medicinais, melhorar a produção de fibras e identificar fontes de biocombustíveis e de recursos biorrenováveis (Williams, 2011).

A Botânica possui uma área bastante abrangente e relaciona-se com outras áreas do saber. Os químicos, por exemplo, podem atuar com fisiologia vegetal, quem gosta de trabalhar ao ar livre pode atuar na ecologia, na paleontologia, no conservacionismo e na engenharia florestal. Além disso, a agronomia, o paisagismo e a biotecnologia, entre outras áreas, dependem dos conhecimentos botânicos como base (BSA, 2021).

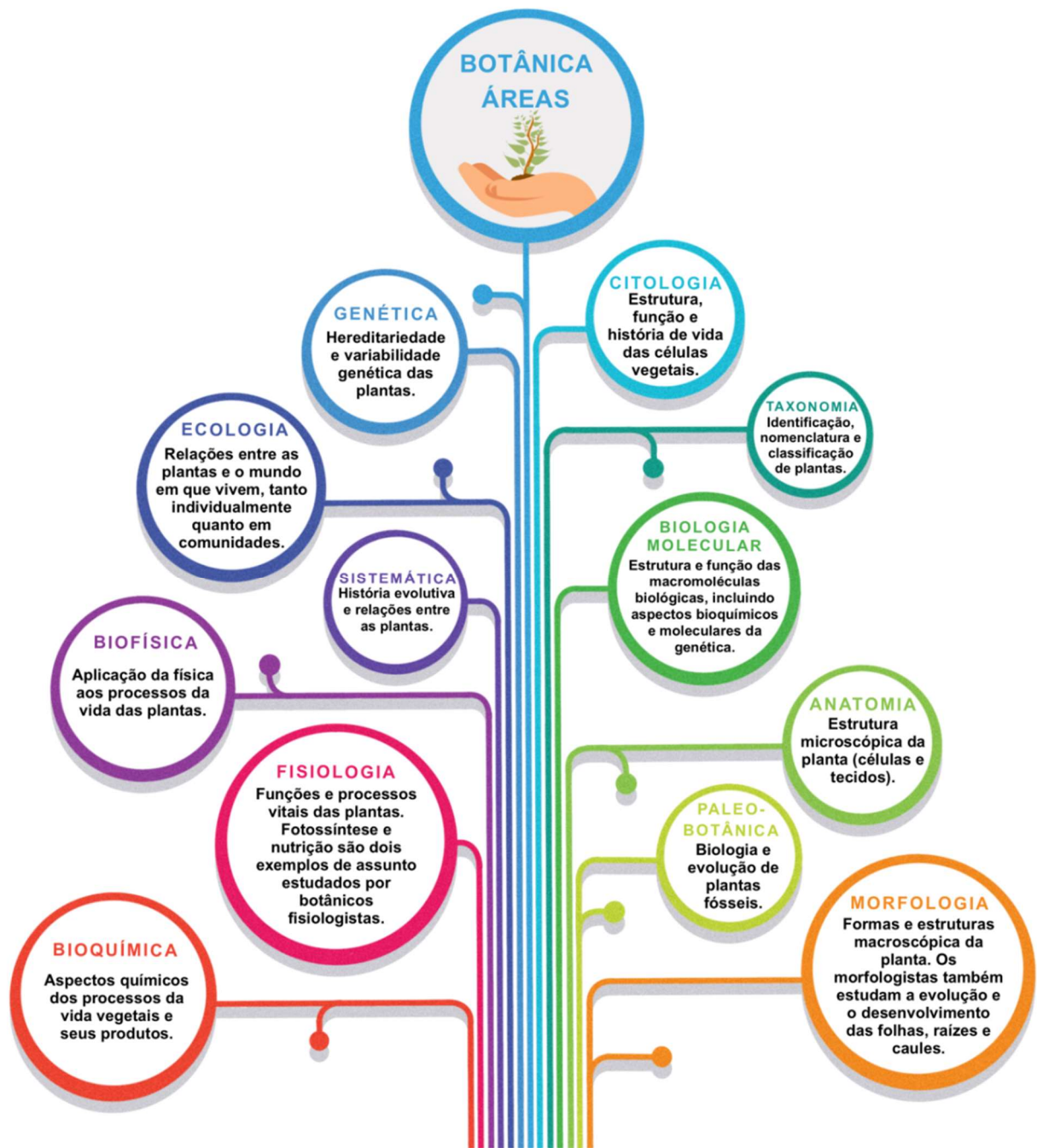


Figura 4: Áreas de Estudo da Botânica. Elaborada pela Autora e Barbosa, M.G.R. Dados: BSA (2021).

Os conhecimentos botânicos podem ser úteis em vários segmentos da sociedade. Além de ensino e pesquisa, os botânicos podem atuar em empresas farmacêuticas, de biotecnologia, editora de revistas científica, em marketing, em museus, herbários, jardins botânicos, parques e unidade de conservação, florestas, secretarias e ministério de Meio Ambiente, e ainda podem ser ilustradores e escritores (Fig. 5) (FARIA, 2012).

# A Ciência das Plantas Aplicada

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA

### ALIMENTAR

Desenvolve novas tecnologias para a indústria alimentícia (BSA,2021).

## GESTÃO DE RECURSOS

### NATURAIS

Administra o uso responsável e a proteção de nossos recursos naturais em benefício da sociedade, garantido a sustentabilidade (BSA,2021).

## AGRONOMIA

Os agrônomos fazem uso prático da Botânica nas atividades agrícolas, a fim de melhorar e aumentar o rendimento das plantações (BSA,2021).

## ECONOMIA

A Botânica econômica reconhece e analisa as características da produção e/ou comércio de plantas e produtos de origem vegetal (BSA,2021).

## BIOTECNOLOGIA

Preocupa-se com novas tecnologias para produção de alimentos por meio de manipulação genética (BSA,2021).

## EDUCAÇÃO

Ensino e visão sobre plantas e seus papéis ecológicos cruciais. Inclui ensino em escolas, museus, jardins botânicos, desenvolvimento de materiais educativos e redação científica (BSA,2021).

## MANEJO FLORESTAL

Manejo florestal para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais por meio práticas sustentáveis (BSA,2021).

## ETNOBOTÂNICA

Estuda as inter-relações diretas entre pessoas, plantas e o meio, aliado a fatores culturais (ALBUQUERQUE apud FERREIRA et al., 2017).

## FITOPATOLOGIA

Os fitopatologistas lidam com as doenças das plantas, suas causas, manejo e controle (BSA,2021).

## PERÍCIA CRIMINAL

A Botânica Forense lida com a resolução de crimes. Por meio de diversas técnicas realiza a análise de vestígios de plantas recolhidos no local do crime, que incluem fragmentos de plantas, pólen e DNA (BEZERRA, CAVALCANTI E LIMA, 2020).



BSA (Botanical Society of America).

Figura 5: Áreas de atuação dos botânicos. Elaborada pela Autora e Barbosa, M, G. R

### 5.3 POR QUE ENSINAR BOTÂNICA?

D. LEONOR — **Mas de que te serve saber botânica?**<sup>9</sup>  
D. HELENA — Serve para conhecer as flores dos meus *bouquets*, para não confundir jasmíneas com rubiáceas, nem bromélias com umbelíferas.  
D. LEONOR — Com quê?  
D. HELENA — Umbelíferas.  
D. LEONOR — Umbe...  
D. HELENA — ... líferas. Umbelíferas.  
D. LEONOR — Virgem Santa! E que ganhas tu com estes nomes bárbaros?  
D. HELENA — Muita coisa.

Machado de Assis, 1906

“Se pensarmos em um único fator pelo qual as plantas são peças-chaves, a fotossíntese, o estudo das plantas já estariam mais que justificado” (SANTOS, 2006, p. 226). As plantas ocupam diversos nichos na sociedade, permeando toda a vida animal do planeta: tornam o ambiente mais agradável, reduzem a temperatura, controlam o clima; fornecem oxigênio e chuvas, além de *habitat*, comida e segurança a diversas espécies; sequestram gás carbônico; protegem os rios e nascentes; participam nos ciclos biogeoquímicos da biosfera; caracterizam todos os ecossistemas terrestres e os sustentam como produtoras energéticas (FURLAN; MOTA, FERREIRA, 2004, SANDERS *et al.*, 2015; BEERLING, 2019).

Dentro desta perspectiva, o Ensino da Botânica pode proporcionar aos estudantes conhecimentos científicos, socioambientais e econômicos necessários à vida cotidiana, e também contribuir para a formação de cidadãos conscientes de seu papel e de sua responsabilidade ambiental (URSI *et al.*, 2018; BARBOSA *et al.*, 2020).

Questões polêmicas como as que dizem respeito ao impacto ambiental - uso de inseticidas na agricultura, erradicação de moléstias, utilização de aditivos, alimentares, desmatamento, biotecnologia e tantas outras - só podem ser julgadas e devidamente encaminhadas se tivermos conhecimento sobre a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim sobre o modo como a natureza se comporta e como a vida se processa. Caso contrário corremos o risco de nos alienarmos de tais questões ou de produzirmos discursos vazios, sem qualquer base científica (SONCINI; CASTILHO; 1992, p.18).

Ter conhecimento sobre as plantas sensibiliza para a preservação e conservação dos ambientes naturais e para compreensão da importância delas à manutenção da vida das espécies (ARAÚJO; SILVA, 2017; URSI *et al.*, 2018; BARBOSA *et al.*, 2020). No quadro (2) são apresentados exemplos de objetivos desse ensino, de acordo com URSI *et al.* (2018)

---

<sup>9</sup> Grifo nosso.

**Quadro 2:** Exemplos de objetivos e conteúdos no Ensino de Botânica

<b>DIMENSÕES DO ENSINO DE BOTÂNICA</b>	
	<b>AMBIENTAL</b> As plantas são constituintes chaves do ambiente estando relacionadas a inúmeros processos ecológicos e serviços ecossistêmicos. Estão entre os organismos mais ameaçados pelo crescimento populacional, o que gera poluição e exploração pouco racional de recursos. Compreender e discutir tais temas pode subsidiar os estudantes em seus posicionamentos sobre importantes questões ambientais da atualidade.
	<b>FILOSÓFICA, CULTURAL, HISTÓRICA</b> O vínculo entre as plantas e aspectos culturais de nossa espécie é notório. Podemos listar diversas plantas que influenciaram nossa história, por suas aplicações na alimentação, na medicina, no vestuário, no paisagismo, dentre outros. Se pensarmos nas artes, percebemos a importância da representação das plantas em nosso cotidiano ao longo da história.
	<b>MÉDICA</b> O uso medicinal tradicional das plantas é contundente, além de sua exploração para o isolamento de princípios ativos e utilização em muitos dos medicamentos industrializados atualmente em voga. Por outro lado, crenças populares equivocadas, que geram o uso indiscriminado das plantas, podem oferecer riscos à saúde.
	<b>ÉTICA</b> Botânica e biotecnologia estão intimamente relacionadas com alguns dos maiores avanços relacionados à interação entre vegetais e microrganismos. Muitos dos temas mais urgentes e/ou polêmicos da atualidade relacionam-se em algum grau à botânica, como uso de organismos transgênicos, mudanças climáticas globais, legalização de drogas consideradas ilícitas, exploração agrícola, conservação e perda da biodiversidade, energias alternativas, dentre outros.
	<b>ESTÉTICA</b> A convivência e a apreciação das plantas são reconhecidamente importantes promotores de bem-estar. Perceber a diversidade vegetal e criar conexão com tais organismos podem ser considerados passos essenciais para a valorização e conservação ambiental, tão relevante na atualidade.

**MUNDANO, 2021**

Fonte: Ursi e colaboradores (2018, p. 9).

Releitura de “Operários” de Tarsila do Amaral, 1933. Recorte de uma fotografia deste painel de 800 m<sup>2</sup> criado e pintado pelo artista plástico Mundano (2021) utilizando lama tóxica de Brumadinho. Um manifesto-homenagem às vítimas do rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão, que resultou na maior tragédia socioambiental do Brasil. Local: São Paulo. Imagem: Pedro Ricci.



## 5.4 O CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE BOTÂNICA

D. HELENA - **Não lerei uma só linha de botânica, que é a mais aborrecida ciência do mundo.**<sup>10</sup>

[...]

D. HELENA (interrompendo) - **Pedirei licença à minha tia. Quando será a primeira lição?**<sup>11</sup>

BARÃO - Quando quiser. Pode ser amanhã. Tem certamente notícia da anatomia vegetal.

D. HELENA - Notícia incompleta.

BARÃO - Da fisiologia?

D. HELENA - Um pouco menos.

BARÃO - Nesse caso, nem a taxonomia, nem a fitografia...

D. HELENA - Não fui até lá [...]

D. LEONOR — **Não dou, não, senhora. Minha opinião é contra a botânica, e isto mesmo vou escrever ao barão**<sup>12</sup> [...]

Machado de Assis, 1906

A Botânica é considerada uma das áreas de maior dificuldade de assimilação de conceitos, procedimentos e atitudes no Ensino Básico nacional (SILVA, 2013). Ensinar Botânica passou a ser um grande desafio, que se arrastra há mais de um século. Em 1892, Barnes já detectava problemas no ensino botânico, mencionado com tanta frequência como sendo árduo que parece ter se tornado *status quo* (HERSHEY, 1996).

Estudos de longa data demonstram como a questão é antiga e se mantém em pauta. Entender a dimensão dos problemas da Botânica passa pela compreensão do seu histórico. E o olhar histórico se torna então uma premissa básica para entender a dimensão desses problemas, – pois “ela (a História) interfere diretamente, modificando e manipulando o presente” (GÜLLICH, 2003, p.118) – que estão inter-relacionados aos atuais. De forma breve e sucinta, a partir de importantes informações em torno do Ensino da Botânica – dispersas ao longo de mais de 100 anos –, realizou-se aqui um percurso histórico dos problemas que envolvem o ensino da Botânica no Brasil e no mundo (Tabela 1).

Quadro 3: Contexto histórico do Ensino de Botânica

### SÉCULO XIX

**1892** As falhas no ensino de botânica geraram descrédito e profundo desgosto por esta ciência. O ensino se manteve conservador, mesmo diante de mudanças sugeridas, as plantas não são tratadas como seres vivos; estudo apenas da classificação (BARNES, 1892).

**1893** Erro antigo de estudar apenas as fanerógamas, grupo de plantas com flores e sementes, permanece (FINK, 1893).

O fracasso da biologia na América após a fusão dos cursos de botânica e zoologia. Nos cursos das principais universidades a botânica não recebia tratamento adequado, sendo os cursos puramente zoológicos (MACMILLAN, 1893).

<sup>10</sup> Grifo nosso.

<sup>11</sup> Grifo nosso.

<sup>12</sup> Grifo nosso

- 1897** A Universidade de Nebraska publica o manual de ensino em botânica para as escolas secundárias do estado, orientando a duração do curso de botânica para um ano, e não apenas na primavera, valorizando apenas as angiospermas (BESSEY, 1898).

## SÉCULO XX

- 1900 a 1915** Era de Ouro da Botânica nos Estados Unidos durou um curto período. Falhas em resolver desacordos sobre os conteúdos e métodos de ensino, falta de professores qualificados, irrelevância da Botânica para os alunos e pais do Ensino Médio, a competição com novos cursos, a unificação dos cursos de Zoologia e Botânica (TRANSEAU, 1942; HERSHEY, 1996).
- 1918** A criação do Biologia Geral na reforma americana fez com que o tempo do curso de Botânica fosse reduzido, o suficiente para ensinar somente o básico. Ao contrário na Inglaterra: os botânicos discutiam a reconstrução deste ensino de forma a melhorá-lo (DAVIS, 1918).
- 1930** No Brasil, o professor botânico Félix Rawitscher (1890-1957) instituiu o Ensino de Botânica junto à pesquisa, (FERRI, 1958) No mesmo período, Rawitscher detecta problemas no Ensino de Botânica do ensino secundário, em geral considerado “enfadonho” (FONSECA; RAMOS, 2017; URSI, 2017; URSI *et al.* 2018).
- 1950** A negligência dos próprios botânicos na seleção de jovens dinâmicos para se tornarem botânicos resultou na escassez de bons professores. Diante de tantos entraves, a Botânica, ciência das plantas não conseguiu acompanhar as intensas mudanças e o crescimento que ocorria nas outras ciências, o que perpetuou o menosprezo e negligência pelo seu ensino (GREENFIELD, 1955). Na América, problemas mais complexos resultaram no declínio e/ou eliminação da ciência do currículo. Com a fusão dos cursos a Botânica foi menosprezada ou completamente negligenciada, os departamentos de Biologia eram dominados ou exclusivamente compostos por zoólogos (GREENFIELD, 1970).
- 1994** Vários desafios do ensino foram identificados: a desinformação e/ou falta de consciência das pessoas sobre a importância das plantas; os conceitos de Biologia, no geral, não serem aplicados às plantas; o baixo apoio ao ensino, investindo-se muito em pesquisa; a maioria dos professores não serem oriundos de contextos botânicos; a escassez em relação ao conteúdo nos livros didáticos do ensino secundário e o **zoochauvinismo**, que consiste em valorizar o estudo dos seres animais em detrimento aos seres vegetais no processo de ensino e na vida em geral (BOZNIAK, 1994).
- 1999** As falhas no ensino das plantas relacionavam-se à ausência de aulas experimentais, à excessiva memorização, à falta de contextualização e a desconsideração dos conhecimentos prévios dos estudantes. Nos cursos de graduação, a formação profissional é concentrada nos saberes teóricos, acadêmicos e científicos sendo assim desvinculados das “aplicações e implicações sociais” (MARTINS; BRAGA, 1999).

## SÉCULO XXI

- 2001** Wandersee e Schussler (1999, 2001) ao investigarem a falta de interesse dos americanos pelas plantas, concluíram que a maioria das pessoas é dotada do que os autores chamaram de “cegueira botânica”. A cegueira botânica foi definida como a falta de habilidade das pessoas em perceber as plantas em seu próprio ambiente. Tal inabilidade conduz à incapacidade de reconhecer a importância das plantas para a biosfera e de apreciar sua beleza e características peculiares. A principal causa de tal cegueira para os autores estaria ligada ao limite da percepção visual humana e seu processamento cerebral.

- 2002** Em artigo intitulado “*Plant blindness: we have met the enemy and he is us*”, Hershey (2002) acredita que a principal causa para a falta de percepção das plantas no ambiente são o zoolochauvinismo e a “negligência botânica”, presentes no currículo escolar e na sociedade em geral, alegando que não havia evidências suficientes para ser a principal causa a limitação visual, indicada como cegueira botânica por Wandersee e Schussler (2001).
- 2004** Professores fogem das aulas de botânica, relegando-as ao final da programação do ano letivo, por medo e insegurança em falar do assunto (SANTOS; CECCANTINI, 2004).
- 2006** Abordagem descontextualizada, excesso de teoria, extremamente descritiva e conteudista. Dessa forma os estudantes continuam a apresentar baixo interesse por este conteúdo (KINOSHITA, 2006 *apud* URSI, 2017).
- 2011** Extinção dos cursos de “Botânica” nas universidades do Reino Unido. Devido ao desinteresse dos estudantes, ocorre considerável declínio no número de matrículas (DREA, 2011).
- 2012** Formação docente em Botânica é defasada. Professores mal preparados apresentam didática inadequada para a transposição de temas complexos (MACEDO *et al.*, 2012).
- 2015** Excesso de nomes científicos em latim, descrição de conceitos, estruturas morfológicas e anatômicas vegetais. Dificuldades na transposição didática da linguagem científica para a linguagem escolar; distanciamento entre o pesquisador e o professor que reflete no contexto escolar e se traduz nas metodologias de ensino adotadas, baseadas no método tradicional. Ensino prioriza a memorização e acaba desmotivando os estudantes a aprenderem as diferentes relações que o conteúdo científico dessa área do conhecimento tem a oferecer (ARAUJO; SILVA, 2015).
- 2016** “Mas de que te serve a Botânica?”. Professores desconfortáveis em apresentar conteúdos botânicos, alunos desinteressados e entediados. Baixo aprendizado, “Autoridades em Ensino Médio e Fundamental possivelmente raciocinam que melhor seria eliminá-las de vez dos currículos” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).
- 2019** Na Educação Superior os conteúdos muitas vezes são ensinados de forma desatualizada e descontextualiza, fazendo-se necessário a inclusão da atualização de conhecimentos científicos recentes da Botânica neste ensino (MACHADO; POLETO; ALVES, 2019).
- 2020** “**The end of Botany**”<sup>13</sup>. Biólogos incapazes de reconhecer plantas comuns, declínio recente no número de alunos, professores, cursos, departamentos universitários e herbários mostram a atual degradação da Botânica não apenas nos Estados Unidos, mas em todo o mundo (CRISCI, 2020).

Deste breve passeio pelo percurso histórico do Ensino de Botânica, pode-se apurar que a negligência, a subestimação e a desvalorização do ensino dessa ciência se alastraram por mais de 150 anos. Mesmo com toda a evolução científica e tecnológica em relação às plantas e aos métodos de ensino, ainda há grande dificuldade na formação e na aprendizagem, o que preocupa os estudiosos da área, que acreditam na necessidade de inovar o processo de ensino-aprendizagem (SILVA, 2013).

---

<sup>13</sup> Grifo nosso.

## 5.5 OS DESAFIOS DO ENSINO DE BOTÂNICA

Quadro 4: Desafios enfrentados no Ensino de Botânica

<p><b>Uso exagerado de terminologias, nomenclaturas e conceitos distantes da realidade dos estudantes.</b></p> <p>(HERSHEY, 1992; RAMOS, 2013; URSI et al., 2018)</p>	<p><b>Pouco atrativo e desestimulante, árida, entediante e fora do contexto moderno.</b></p> <p>(SERRA; FREITAS; SILVA, 2012; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016)</p>	<p><b>Ensino por métodos tradicionais, conteudista, descritivo e teórico</b></p> <p>(SANTOS, CHOW E FURLAN, 2008; MELO et al., 2012; SILVA, 2013; URSI et al., 2018)</p>	
<p><b>Medo e insegurança dos professores</b></p> <p>(SANTOS, CECCANTINI, 2004; (SANTOS, CHOW E FURLAN, 2008)</p>	<p><b>Falta de enfoque evolutivo e histórico</b></p> <p>(URSI et al., 2018)</p>	<p><b>Descontextualização</b></p> <p>(FONSECA; RAMOS, 2017; SALATINO; BUCKRIDGE, 2016; URSI et al., 2018)</p>	<p><b>Currículos e práticas pedagógicas na Educação Básica são reproduções do ensino acadêmico ocorrido na formação dos professores.</b></p> <p>(FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012)</p>
	<p><b>Formação inicial e continuada dos deficientes Professores mal preparados</b></p> <p>(HERSHEY, 2002; MACEDO et al., 2012; SILVA, SAMPAIO, COFFANI-NUNES, 2014)</p>	<p><b>Desconsideração dos conhecimentos prévios dos estudantes</b></p> <p>(MARTINS; BRAGA, 1999)</p>	<p><b>“Zoochauvinismo” Afinidade e preferência pela Zoologia</b></p> <p>(BOZNIK, 1994, HERSHEY, 2002; BALAS; MOMSEN, 2014)</p>
<p><b>Terminologias maçantes</b></p> <p>(FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012; MACEDO et al., 2012)</p>	<p><b>Dificuldade dos professores em mostrar a utilidade do conhecimento botânico no dia a dia dos estudantes.</b></p> <p>(SANTOS; CECCANTINI, 2004)</p>	<p><b>Carga horária insuficiente para o preparo e desenvolvimento de atividades práticas</b></p> <p>(PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; SILVA, SAMPAIO, COFFANI-NUNES, 2014)</p>	<p><b>Negligência Botânica nos currículos e na sociedade em geral</b></p> <p>(HERSHEY, 2002; BALAS; MOMSEN, 2014)</p>
<p><b>Baseado na transmissão e memorização do conhecimento.</b></p> <p>(ARAÚJO; SILVA, 2015; BIZOTTO et al., 2016; TOWATA, URSI, 2010; URSI et al., 2018)</p>	<p><b>Falta de interesse de estudantes e professores</b></p> <p>(MACEDO et al., 2012; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016)</p>	<p><b>Ensino puramente acadêmico e desvinculado das aplicações e implicações sociais.</b></p> <p>(MARTINS; BRAGA, 1999)</p>	
<p><b>Ausência ou poucas atividades práticas</b></p> <p>(PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; URSI et al., 2018)</p>	<p><b>Utilização apenas do quadro e pincel/giz e o livro didático</b></p> <p>(SILVA; SAMPAIO; COFFANI-NUNES, 2014)</p>	<p><b>Falta de fundamentação pedagógica dos professores mestres e doutores que medeiam o Ensino de Botânica nas universidades</b></p> <p>(SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006; SILVA, 2013; URSI et al., 2018).</p>	<p><b>Ensino fragmentado</b></p> <p>(SILVA, 2008; MACEDO et al., 2012)</p>
	<p><b>Dificuldade em desenvolver atividades práticas que despertem a curiosidade do aluno</b></p> <p>(SANTOS; CECCANTINI, 2004)</p>	<p><b>Cegueira Botânica</b></p> <p>(WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999, 2001)</p>	<p><b>Falta manuseio e contato direto com as plantas</b></p> <p>(ARRAIS; SOUSA; MARSUA, 2014)</p>

Elaborado pela Autora

## 6. CAMINHO METODOLÓGICO

### 6.1 A PESQUISA

O suporte teórico-metodológico para o desenvolvimento da pesquisa foi fornecido pela pesquisa participante descrita pelos professores Brandão e Borges (2007). A modalidade metodológica utilizada foi da participação observante descrita por Peruzzo (2017).

A pesquisa participante é uma investigação concebida pela inserção, presença e participação do sujeito-pesquisador no ambiente investigado. Como uma ferramenta qualitativa de pesquisa, situa-se dentro de uma perspectiva social enquanto método e/ou postura diferente do fazer científico, e um trabalho popular de dimensão pedagógica e política (BRANDÃO, BORGES, 2007; PERUZZO, 2017).

Na modalidade participação observante o investigador ou investigadora (PERUZZO, 2017, p. 178):

- a) se insere no grupo pesquisado, participa de todas as suas atividades, ou seja, acompanha e vive (com maior ou menor intensidade) a situação concreta que abriga o objeto de sua investigação, como na observação participante, mas variando nos aspectos discutidos na sequência.
- b) *interage* como participante do grupo. Além de observar, ele se envolve, tem direito a voz e pode assumir algum papel no grupo. [...]
- c) O grupo pesquisado conhece os propósitos e as intenções do investigador, e normalmente concordou previamente com a realização da pesquisa.
- d) O vínculo do pesquisador com o grupo investigado pode ser anterior ou partir do início da pesquisa.
- e) O pesquisador em geral se compromete a devolver os resultados da investigação ao grupo ou à comunidade pesquisada. Esta é uma forma de colaborar para que o grupo se conheça melhor e possa utilizar subsídios no equacionamento de questões que lhe são pertinentes.

### 6.2 AS FORMALIDADES ÉTICAS

A pesquisa iniciou-se após aprovação do projeto Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFOP, exigência do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) e da Resolução do Conselho Nacional de Saúde N° 196/16, que orienta as diretrizes e regulariza as normas de pesquisas envolvendo seres humanos (Anexo 1).

### 6.3 A ESCOLA ESTADUAL DE MINAS GERAIS

Deve-se partir da realidade concreta da vida cotidiana dos próprios participantes individuais e coletivos do processo, em suas diferentes dimensões e interações, a vida real, as experiências reais, as interpretações dadas a estas vidas e experiências tais como são vividas e pensadas pelas pessoas com quem interagimos (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 54).

Partindo da proposição de Brandão e Borges (2007), o contexto da pesquisa foi uma Escola Estadual da Rede Pública de Ensino de Minas Gerais (MG). A escolha por essa instituição se deu por ser a escola na qual a pesquisadora atua como professora do Ensino Médio e EJA no período noturno, facilitando assim o acesso aos estudantes.

A escola está situada na cidade de Mário Campos, Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Mário Campos é uma das menores cidades em extensão territorial da RMBH ocupando 35,196 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018). Inserida no Quadrilátero Ferrífero, a cidade é cortada em toda sua extensão pelo Rio Paraopeba e margeada pelas Serras dos Três Irmãos e do Funil, fazendo divisa com os municípios de Betim, Sarzedo, Brumadinho e São Joaquim de Bicas (PMMC, 2020; CMMC, 2020). Em 2019, a estimativa de população do município girava em torno de 15 mil moradores. Quanto ao seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), em 2010 a cidade possuía índice de 0,699, sendo a Educação<sup>14</sup> a dimensão que menos contribui para este número (IBGE, 2018).

A paisagem da cidade é formada por imensos tapetes de hortaliças, sendo a agricultura sua principal atividade econômica, influenciada pelas novas técnicas de cultivo trazidas pelos japoneses, que chegaram à cidade por volta de 1950 (Fig. 6,7). O cultivo principal é de alface, produzida na região há mais de 50 anos, e homenageada anualmente com a festa da alface. O cultivo abastece a Central de Abastecimento de Minas Gerais (CEASA) e os comércios da região, sendo o setor que mais emprega a mão de obra local (PMMC, 2020; CMMC, 2020).



Figura 6



Figura 7

Figura 6 e 7: Produção de hortaliças na cidade de Mário Campos. Acervo Pessoal

Por fazer divisa com Brumadinho, a cidade de Mário Campos está inserida diretamente na área atingida pelo desastre ambiental provocado pelo rompimento da barragem de rejeitos

---

<sup>14</sup> O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, da mesma forma que o IDH, mede o nível de desenvolvimento humano do município, utilizando como critérios indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita).

da mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale. A cidade sofreu e ainda sofre diretamente os impactos socioambientais e econômicos do desastre.

A educação escolar no município, até então chamado de Povoado de Lavras, tem sua origem no ano de 1910 com a escola particular na Fazenda do Jacaré, uma das quais deu origem ao povoado (CMMC, 2020). Em 1941, a partir de um movimento de moradores, e da doação de um lote feita por um deles, foi construída uma sala de aula onde funcionou a escola, onde atualmente é o posto de saúde. As professoras eram pagas pela prefeitura de Betim, a qual o povoado pertencia. A sala de aula se transformou com o tempo na escola foco de nossa pesquisa.

A primeira escola de Mário Campos funcionou neste local até 1954, quando foi conveniada pelo estado e mudou-se para um terreno doado por Betim, onde foram construídas duas salas, dois banheiros e uma área coberta. Em 1957, passou a pertencer à rede estadual de ensino, porém só reconhecida oficialmente em 1962. A escola atendia inicialmente o que era denominado de 1º grau, atual Ensino Fundamental. Durante os anos, várias reformas e ampliações ocorreram, e ela passou a oferecer também o Ensino Médio (CARVALHO, 2011).

Atualmente, a escola oferece o Ensino Fundamental (EF) nos anos finais, o Ensino Médio (EM), as modalidades de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a Educação Profissional Técnica em Magistério de nível médio, na forma subsequente para os estudantes que concluíram o Ensino Médio. O quadro de pessoal é composto por 102 funcionários, sendo 81 professores, dos quais apenas três possuem a titulação de mestre. O grupo gestor é formado pelo diretor e três vice-diretores, um por turno. Igualmente, a equipe pedagógica conta com três profissionais, uma por turno.

O prédio escolar é cercado por muros altos com concertina, o que faz dele uma ilha dentro da comunidade. O espaço escolar é grande, arejado e espaçoso, embora apresente problemas de conservação. Em três grandes blocos o prédio abriga 12 salas de aulas, uma sala de informática com 30 computadores que funciona no espaço onde era o laboratório de ciências, uma sala de multimídia, além de cozinha ampla, refeitório coberto, biblioteca, secretaria e as respectivas salas da direção, do pedagógico e dos professores. Todas as salas e ambientes possuem portas e janelas gradeadas.

As salas de aula variam de tamanho, mas todas abrigam mais de 30 estudantes – chegando a 48, devido às fusões de turmas determinadas pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. As paredes são pintadas de cinza; as carteiras costumam estar dispostas em fileiras e rabiscado com contas, desenhos e declarações de amor, um hábito presente e comum

na escola. A internet utilizada é de banda larga, de uso restrito à área administrativa, aos professores, à sala de informática e à biblioteca. Os estudantes não possuem acesso ao wi-fi.

No espaço externo ao prédio encontram-se uma quadra coberta e uma vasta área verde composta por árvores de grande porte formando um pequeno bosque, que ocupa aproximadamente um terço do terreno. O espaço é inutilizado, apesar de possuir grande potencial pedagógico e de lazer. Até o momento da pesquisa, as dependências do prédio escolar não possuíam acessibilidade aos portadores de deficiência.

Quanto à metodologia de ensino, dada a disposição das salas de aulas, com carteiras organizadas em filas voltadas para o quadro e o professor posicionado sempre em frente dos alunos com ensino expositivo, pode-se inferir que o ensino parece estar centrado na figura do/a professor/a. O sistema de avaliação é quantitativo e somativo, ocorre por meio de provas, participação, trabalhos e vistos nos cadernos.

No ano de 2018, de acordo com dados da direção escolar, a escola teve um fluxo de 1145 estudantes. Desses, 169 foram reprovados, 54 transferidos, 87 deixaram de frequentar e 26 estavam em regime de progressão continuada<sup>15</sup>. O Índice de Desenvolvimento na Educação Básica (IDEB) do ano de 2017 ficou em 4.0, bem abaixo do projetado, 5.4. O índice de participação da escola no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) de 2018, ficou em 13%, somente 18 estudantes participaram nos dois dias da avaliação (QEDU, 2020).

#### 6.4 OS SUJEITOS

A relação tradicional de *sujeito-objeto*, entre investigador-educador e os grupos populares deve ser progressivamente convertida em uma relação do tipo *sujeito-sujeito*, a partir do suposto de que todas as pessoas e todas as culturas são fontes originais de saber. É através do exercício de uma pesquisa e da interação entre os diferentes conhecimentos que uma forma partilhável de *compreensão da realidade social* pode ser construída. O conhecimento científico e o popular articulam-se criticamente em um terceiro conhecimento novo e transformador (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 54).

Os sujeitos dessa pesquisa foram representados pela pesquisadora, que assumiu o papel de professora, e pelo grupo envolvido, composto inicialmente por 25 estudantes do segundo ano do Ensino Médio do turno da manhã. Por trabalhar na escola participante à noite, a pesquisadora desenvolveu a pesquisa no turno da manhã em turma de outro professor. A escolha do segundo ano seguiu as orientações curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2000).

---

<sup>15</sup> “A progressão continuada é o procedimento utilizado pela escola que permite ao aluno avanços sucessivos e sem interrupções, nas séries, ciclos ou fases” (Conselho Estadual de Educação, Parecer nº 1.132/97).



A amostra foi retirada de uma turma formada, no total, por 45 indivíduos. Diante desse número elevado, optou-se por selecionar apenas 25 indivíduos para assim obter melhores resultados na observação e mediação do ensino. Os critérios utilizados para esta seleção foram: o interesse em participar, a autorização dos pais e a devolução dos termos exigidos (para pesquisas envolvendo seres humanos) devidamente assinados. Os outros 20 estudantes continuaram a ter aula com o professor regente normalmente.

## **6.5 O PONTO DE PARTIDA PARA A CONSTRUÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO**

### **6.5.1 REFLEXÃO E AUTOFORMAÇÃO: “ENSINAR EXIGE PESQUISA E REFLEXÃO CRÍTICA SOBRE A PRÁTICA”**

A renovação do modelo educacional de ensino depende, principalmente, da atualização, da capacidade reflexiva e de mudança de mentalidade dos professores sobre sua prática profissional.

Peña *et al.*, 2005.

Dentre os desafios a serem superados no Ensino da Botânica está a formação deficiente dos professores e a desatualização dos conhecimentos botânicos por partes destes (HERSHEY, 2002; MACEDO *et al.*, 2012; SILVA, SAMPAIO, COFFANI-NUNES, 2014).

Frente a esses desafios, a pesquisadora, que assumiu o papel de professora dos estudantes participantes da pesquisa, revisitou suas experiências de Ensino de Botânica. Em um processo reflexivo percebeu a necessidade de atualização destes conhecimentos e de suas práticas pedagógicas. Assim, realizou uma autoformação a partir de pesquisas científicas da área, materiais bibliográficos e por meio de cursos EaD, disponibilizados na plataforma do YouTube, da Universidade Virtual do Estado de São Paulo – UNIVESP<sup>16</sup> e pelo portal e-Aulas da Universidade de São Paulo – USP.

### **6.5.2 O QUE OS ALUNOS JÁ SABEM DA BOTÂNICA?**

Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: O fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigue isto e ensine-o (AUSUBEL, 1968 apud NOVAK, 1984, p. 55).

Na busca de alcançar o objetivo de desenvolver lições de Botânica potencialmente significativas, averiguou-se o que os estudantes já sabiam. Este foi o ponto de partida para o planejamento e a elaboração do material didático desenvolvido para o processo de ensino. Visto que para a aprendizagem ser significativa deve haver a interação entre os novos conhecimentos

---

<sup>16</sup> Univesp – Canal no YouTube: Disponível  
<[https://www.youtube.com/channel/UCBL2tfrwhEhX52Dze\\_aO3zA](https://www.youtube.com/channel/UCBL2tfrwhEhX52Dze_aO3zA)>

e as ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz de forma substantiva e não arbitrária (AUSUBEL, 2003). Para Zabala (2014) são os conhecimentos prévios que apontam as bases para a construção das novas aprendizagens.

## 6.6 A COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada durante os encontros da pesquisadora com os estudantes participantes a partir de observações, áudios, vídeos, imagens, questionários e mapas conceituais. As observações foram registradas em notas no diário de campo e áudios no aparelho de telefone celular.

Para o levantamento dos conhecimentos prévios optou-se pela utilização de um questionário-diagnóstico como instrumentos de coleta destes dados. Com a mesma finalidade, Santos e Macedo (2017), Luz, Lima e Amorim (2018) Silva e colaboradores (2020) em trabalhos envolvendo o Ensino de Biologia/Botânica valeram-se deste tipo de instrumento. O questionário estruturado conteve 22 questões das quais 10 foram abertas e 12 fechadas (APÊNDICE A). As questões foram elaboradas sob com base nas orientações curriculares para o Ensino de Botânica da BNCC (BRASIL, 2018) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

O questionário foi aplicado no terceiro encontro (QUADRO 5). Antes de iniciar a coleta dos dados, os estudantes receberam todas as orientações pertinentes à atividade. As questões foram lidas e respondidas uma a uma junto aos estudantes, todos os conceitos relevantes foram esclarecidos.

A fim de garantir a qualidade dos dados, minimizar a dispersão e a influência dos colegas, definiu-se um tempo médio por questão, que variou entre dois a cinco minutos, controlado pela pesquisadora. Ao término do questionário foram concedidos mais cinco minutos para os estudantes responderem o que havia ficado em branco, embora poucos utilizaram este tempo. Durante a aplicação do questionário, alguns estudantes ofereceram certa resistência, tentando conversar, falar a resposta em voz alta, o que foi contornado pela pesquisadora. Os dados obtidos foram tabulados utilizando uma planilha do programa *Excel* e análise foi qualitativa.

Além dos conhecimentos prévios procurou-se conhecer com o questionário-diagnóstico um pouco sobre o interesse dos estudantes por Biologia e Botânica e sobre as metodologias que

seus professores têm utilizado nessas aulas. O resultado serviu como subsídio para a elaboração das lições e do processo de ensino.

Para os estudantes avaliarem o estudo da Botânica e as lições foi utilizado um questionário de avaliação final composto por quatro questões, aplicado pelo professor regente de Biologia, duas semanas após o encerramento dos encontros entre a pesquisadora e os estudantes (APÊNDICE B).

Para a sistematização, organização, estruturação cognitiva dos conceitos trabalhados pelos estudantes e para a avaliação do processo de aprendizagem utilizou-se a técnica cognitiva de mapas conceituais, desenvolvida por Novak na década de 70. Os mapas conceituais consistem na instrumentalização da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003). Eles demonstram a evolução da aprendizagem do estudante, pois permite verificar a interação entre os conceitos prévios e os novos oferecendo evidências sobre os conceitos e a forma de aprendizagem processada por cada estudante (NOVAK; CAÑAS, 2010). Contudo, frente à complexidade desta análise, aliado ao tempo disponível, estes serão analisados posteriormente em outro trabalho.

#### 6.6.1 OS ENCONTROS

A pesquisa foi desenvolvida em 14 encontros no total (QUADRO 5), num período de três meses, no segundo semestre de 2019.

Após a análise dos resultados dos questionários, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes foi possível elaborar lições potencialmente significativas e contextualizadas. As lições foram desenvolvidas no horário das aulas de Biologia, sempre no quarto horário após o intervalo do recreio, o que foi um fator dificultador e limitante da pesquisa, pois parte ou quase todo este horário era sempre utilizado para repassar e discutir assuntos pedagógicos do turno, comprometendo os encontros e as aulas de Biologia. Assim, foi necessário solicitar junto à professora do horário seguinte, do quinto horário, parte ou seu horário inteiro para realização dos encontros. Isso ocorreu em todos os encontros.

Durante os encontros os estudantes não utilizaram o caderno nem o livro didático, foi entregue a eles os roteiros das lições e o material que fosse necessário. O quadro branco foi utilizado somente para auxiliar as explicações necessárias.

Quadro 5: Os Encontros

Encontro	Objetivo	Tempo
1º	Apresentação do projeto aos estudantes, esclarecimento de dúvidas e entrega dos termos exigidos pelo Comitê de Ética e Pesquisa, (CEP) da UFOP.	50 minutos <sup>17</sup>
2º	Recolhimento dos termos e orientações iniciais sobre os encontros.	50 minutos
3º	Diagnóstico dos conhecimentos prévios – aplicação do questionário com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes.	1h 20 minutos
4º	Oficina: O que são e como se fazem os mapas conceituais?	90 minutos
5º	Mapa conceitual: construção individual – prévio	70 minutos
6º	1ª lição: “Mas de que te serve saber Botânica?”.	1h 30 minutos
7º	2ª lição: Prazer sou uma planta!	60 minutos
8º	Mapa conceitual: construção e reconstrução	50 minutos
9º	3ª lição: Os quatro grandes grupos das plantas terrestres	1h20 minutos
10º	4ª lição: Morfologia Floral	1h30 minutos
11º	5ª lição: Polinização e a Alimentação Humana	70 minutos
12º	Mapa conceitual: construção e reconstrução	50 minutos
13º	6ª lição: “Sem floresta, sem Água”	65 minutos
14º	7ª lição: Fotossíntese x Aquecimento Global Mapa conceitual – final / Encerramento	1h30 minutos

### 6.7 As Lições de Botânica

O Ensino da Botânica foi realizado por meio de sete lições. Baseando-se na premissa de que o processo de ensino deve partir do que o aluno já sabe, ou seja, das ideias que traz em sua estrutura cognitiva (PIAGET, 1971; AUSUBEL, 2003), na elaboração das lições foram considerados primordialmente os conhecimentos prévios dos estudantes, obtidos por meio do questionário diagnóstico.

Ursi e colaboradores (2018) enumeraram alguns elementos relacionados à promoção de um Ensino de Botânica de boa qualidade na Educação Básica, entre estes estão a

<sup>17</sup> 50 minutos equivale a uma hora-aula na grade de horários da escola participante.

contextualização ao cotidiano, o enfoque evolutivo e a utilização de atividades práticas, que foram utilizados.

A utilização do contexto da vida real dá sentido à aprendizagem, a torna significativa e possibilita o protagonismo dos estudantes (BRASIL, 2018). Dessa forma, ao abordar a temática das plantas considerou-se a contextualização do ensino aproximando-o do cotidiano do estudante. Para Mello (2019) a contextualização e a aprendizagem significativa estão intimamente associadas. A autora entende que,

A contextualização é o movimento pedagógico pelo qual os conteúdos curriculares são tratados de modo que o aluno, ao entender a conexão entre esses conteúdos e a realidade ou o contexto em que ele está vivendo, aprenda-os de maneira significativa, para que o aprendido faça sentido. O **contexto** é tudo aquilo que está presente na vida dos alunos: suas experiências pessoais; a faixa etária e a etapa de desenvolvimento em que se encontram; o meio imediato em que vivem e com o qual partilham condutas, símbolos e valores; o universo de mensagens, informações e códigos que diariamente os alcançam; as tendências e modismos do tempo que eles habitam. O contexto não é necessariamente o aqui e agora; pode ser próximo ou longínquo, pode ser o passado e o que se projeta para o futuro.

A aprendizagem significativa preconiza o aluno como sujeito de sua aprendizagem (AUSUBEL, 2003). Dessa maneira, outro ponto considerado na elaboração das atividades foi a promoção do “ensino centrado no aluno, com participação ativa em atividades colaborativas” (MOREIRA, 2010, p.1). De acordo com Moreira (2010, p.3),

Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítica(o) e aceitar a crítica. Receber acriticamente a narrativa do “bom professor” não leva a uma aprendizagem significativa crítica, a uma aprendizagem relevante, de longa duração; não leva ao aprender a aprender.

Moreira (2010, p. 7) ainda fala da importância das atividades em grupo nesse tipo de aprendizado, em que o papel da(o) professora(o) é mediar a interação da atividade.

O ensino centrado no aluno implica não somente a relação dialógica, interacionista social, professor-aluno, mas também a interação aluno-aluno. Para isso, o ensino deve ser organizado de modo a prover situações que os alunos devem resolver colaborativamente, em pequenos grupos.

Um dos desafios do Ensino de Botânica é o ensino por meio apenas de métodos tradicionais tendo como apoio o livro didático (SANTOS, CHOW E FURLAN, 2008; MELO et al, 2012; SILVA, 2013; SILVA; SAMPAIO; COFFANI-NUNES, 2014; URSI et al., 2018).

Silva e Cavassan (2006) constataram que estudantes apresentaram dificuldades na aprendizagem de Botânica quando o ensino foi realizado apenas por aulas expositivas com o apoio do livro didático. Diante dessa constatação sugerem que se deve valorizar a pluralidade metodológica. Para Moreira (2010, p. 10) a utilização sempre das mesmas estratégias torna o “ensino aborrecido” e não facilita a criticidade.

Na busca de superar esses desafios foram utilizadas estratégias diversificadas. Para Katon, Towata e Saito (2013, p. 179) uma estratégia de ensino é,

[...] um modo de manipular os recursos disponíveis no ambiente para torna-lo mais favorável ao processo de aprendizagem. Cada estratégia tem um objetivo específico, ou seja, apresentam pré-requisitos, pontos de vista e favorecem conhecimentos não conceituais de forma distintos entre si. A utilização de apenas uma estratégia de ensino pode ser feita para sanar uma dificuldade específica de um estudante, entretanto para um grupo de estudantes e múltiplos assuntos recomenda-se o uso de múltiplas estratégias ao longo do curso.

Nesse sentido, as estratégias utilizadas nas lições foram selecionadas de acordo com o tema, de forma a propiciar abstração pelos estudantes conforme orienta os PCNs (BRASIL, 2000). Foram utilizados: aulas práticas, experimento demonstrativo, aula expositiva dialogada com os estudantes dispostos em roda, discussão, o contato direto e manuseio das plantas, saída de campo, a utilização de recursos audiovisuais e espaços não-formais de ensino.

Na elaboração das lições levou-se em conta a utilização de materiais acessíveis e de baixo custo e a utilização de espaços alternativos da escola e entorno, sem a necessidade de um laboratório e transporte. Todas as lições foram planejadas para serem desenvolvidas no período de uma hora/aula de 50 minutos, e para cada uma delas foi elaborado um roteiro<sup>18</sup>. O Quadro 6 apresenta a estrutura de cada lição com suas estratégias e recursos utilizados, objetivos do ensino e as habilidades trabalhadas.

---

<sup>18</sup> O apêndice de cada lição apresenta o roteiro.

**Quadro 6:** As Lições de Botânica

	<b>LIÇÃO</b>	<b>ESTRATÉGIA DIDÁTICA</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>BNCC</b>
1	<b>“Mas de que te serve saber botânica?”</b>	Saída de campo  Utilização de espaços não-formais de ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto complementar: “A importância das plantas no dia-a-dia” de Ferreira, Furlan e Motta (2008).</li> <li>• Termos de autorização dos pais e/ou responsáveis para saída do ambiente escolar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar os estudantes para o estudo e aprendizagem Botânica</li> <li>• Deslocar o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula</li> <li>• Identificar a presença das plantas no dia a dia</li> <li>• Sensibilizar e proporcionar a percepção da importância e do papel das plantas em nossas vidas e na ecologia global do planeta.</li> </ul>	(EF02CI06) <sup>19</sup> Analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.
2	<b>Prazer, sou uma Planta!</b>	Aula prática em grupo  Contato direto e manuseio com as plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vasos pequenos de plantas</li> <li>• Folhas de jornais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver habilidade de observação</li> <li>• Descrever as principais características das plantas.</li> <li>• Reconhecer as partes de uma planta e as principais funções desempenhadas por cada uma delas.</li> </ul>	(EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas.
3	<b>Os quatro grandes grupos vegetais</b>	Aula Prática em grupo  Contato direto e manuseio com as plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplares dos quatro grandes grupos de plantas</li> <li>• Lápis e borracha</li> <li>• Lupa</li> <li>• Prancheta ou caderno para apoio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a habilidade de observação</li> <li>• Identificar os critérios utilizados para a classificação das plantas</li> </ul>	(EF02CI04) Descrever características de plantas (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.

<sup>19</sup> Na BNCC (Brasil, 2018) as habilidades são identificadas por códigos alfanuméricos. O código acima se refere, por exemplo, lendo da direita para esquerda, à sexta habilidade (06) de ciências (CI) no 2º ano (02) do Ensino Fundamental (EF). No Ensino Médio as habilidades de Biologia estão inseridas dentro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o código do componente curricular indicado pela sigla CNT.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de observação</li> <li>• Texto dos quatro grandes grupos de de Wanderley e Ayres (2008) para identificação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar os grupos com base nas características evolutivas e físicas</li> <li>• Relacionar as características como o <i>habitat</i> onde vivem</li> </ul>	
4	<p><b>Morfologia das Flores</b></p>	<p>Aula prática em grupo</p> <p>Contato direto e manuseio com as plantas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flores de hibisco, Azaleia e pata-de-vaca.</li> <li>• Folha de papel branco, fita adesiva, lápis ou caneta</li> <li>• Lupa</li> <li>• Estilete ou bisturi</li> <li>• Prancha de identificação das partes florais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as principais estruturas de uma flor completa</li> <li>• Compreender o mecanismo de reprodução sexuada das angiospermas, a formação do fruto e da semente.</li> </ul>	(EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas.
5	<p><b>A Polinização e a Alimentação humana</b></p>	<p>Discussão do tema a partir de texto e apresentação de vídeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: “ONU alerta sobre o desaparecimento de polinizadores e pede medidas urgentes”.</li> <li>• Vídeo: Meio Ambiente por Inteiro: sem insetos e morcegos o mundo não teria comida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a importância de diferentes grupos de animais no processo de polinização</li> <li>• Conhecer diferentes tipos de plantas polinizadas por animais, em especial por abelhas.</li> <li>• Compreende a interdependência entre plantas e animais</li> <li>• Entender o processo de polinização e reprodução das plantas e como nossa alimentação depende dele.</li> </ul>	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
6	<p><b>“Sem floresta não tem água”</b></p>	<p>Experimento</p> <p>Discussão</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filme: “Rios Voadores da Amazônia - sem floresta não tem água” – 25 min.</li> <li>• Uma planta do jardim da escola ou em um vaso.</li> <li>• Saco de plástico transparente;</li> <li>• Barbante</li> <li>• Água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender o funcionamento o ciclo hidrológico</li> <li>• Perceber a importância central das plantas para o ciclo da água</li> <li>• Compreender o processo fisiológico da Evapotranspiração e condução de água nas plantas.</li> <li>• Compreender a importância da cobertura vegetal da Amazônia</li> </ul>	<p>(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.</p> <p>(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas</p>



				<p>para a produção de chuvas na região sudeste.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as consequências do desmatamento da Amazônia para a vida dos estudantes.</li> </ul>	<p>noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.</p>
7	<p><b>A Fotossíntese e o Aquecimento Global</b></p>	<p>Exposição dialogada em roda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro branco e pincel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender o processo da fotossíntese, do efeito estufa e do Aquecimento Global</li> <li>• Compreender a inter-relação entre a fotossíntese, a queima e a derruba de árvores, o movimento de carbono no planeta e as ações humanas que contribuem para agravar e amenizar o aquecimento global.</li> </ul>	<p>(EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.</p> <p>(EF07CI13). Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</p> <p>(EM13CNT105) [...] interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre os ciclos, biogeoquímicos para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>

A lição introdutória, **“Mas de que te serve saber Botânica?”** (APÊNDICE C), trecho da peça teatral de Machado de Assis, foi uma adaptação da atividade “As plantas no dia-a-dia” de Furlan, Motta e Ferreira (2004). A lição teve como objetivo principal identificar a presença das plantas no dia a dia e proporcionar a percepção da sua importância em nossas vidas e na ecologia global do planeta. Para sintetizar o conteúdo desenvolvido foi utilizado um texto complementar para leitura em casa.

As estratégias utilizadas nessa lição foram a saída de campo e a utilização de espaços não-formais de ensino. Segundo Schwantes e colaboradores (2010) o trabalho de campo propicia ao estudante ficar frente ao fato, fenômeno ou conceito a ser reelaborado.

Os espaços de educação não-formais possuem alta relevância frente a um contexto em que os saberes construídos fora do ambiente escolar são essenciais para o desenvolvimento e desempenho exigidos dos indivíduos no mundo globalizado. A rigidez imposta pelos currículos e a utilização apenas do ambiente escolar não satisfazem tal exigência (GOHN, 2014). De acordo com a autora (2014, p.40), quanto ao campo de desenvolvimento

a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – ocorrendo em espaços da família, bairro, rua, cidade, clube, espaços de lazer e entretenimento; nas igrejas; e até na escola entre os grupos de amigo; ou em espaços delimitados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia, sempre carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados.

Os espaços não-formais explorados neste trabalho foram: estacionamento e bosque da escola, avenida do bairro, loja de móveis, padaria, supermercado, uma loja de roupas, açougue, posto de combustível, depósito de material de construção, papelaria e farmácia.

Como planejamento desta lição, antecipadamente, foi realizada uma visita ao local onde se pretendia percorrer com os estudantes, a avenida principal do bairro. Nessa visita foram verificadas as potencialidades e limitações do ambiente e feito a escolha dos locais, estabelecimentos visitados. Destes foi solicitada a autorização para utilizar os espaços como cenário pedagógico para o processo de ensino-aprendizagem de Botânica. Para que os estudantes menores de 18 anos saíssem da escola foi solicitado aos pais e/ou responsáveis a autorização por meio da assinatura de um termo de autorização enviado antecipadamente.

O percurso foi iniciado no estacionamento e no bosque da escola. Neste primeiro momento, com os sujeitos posicionados em roda, a pesquisadora orientou os estudantes quanto à atividade e, explorou tudo o que foi possível utilizando a vegetação presente na escola. De início os estudantes foram orientados para que observassem o ambiente em volta e a partir desta

observação o que havia ao redor começou a ser explorado por meio de questionamentos iniciados pela pesquisadora.

Após terem contato com a importância das plantas em suas vidas e no ambiente, na segunda lição, **“Prazer, sou um a planta”** (APÊNDICE D), os estudantes puderam conhecer, reconhecer e descrever as principais partes de uma planta e suas respectivas funções. Nesse encontro foi realizada uma atividade prática em grupo em que os estudantes entraram em contato direto e manipularam as plantas durante o processo de ensino-aprendizagem. O material utilizado foram quatro vasos pequenos de plantas do grupo das angiospermas. Optou-se por este grupo por apresentarem com flores e frutos.

A terceira lição abordou **“Os quatro grandes grupos vegetais”** (APÊNDICE E). Nessa lição, utilizando como estratégia a aula prática em grupo, os estudantes puderam aprofundar mais nas características específicas dos grupos vegetais, podendo assim identificar e diferenciar os critérios utilizados para a classificação das plantas, baseado nas adaptações evolutivas. Para auxiliar na identificação foi utilizada uma ficha produzida pela pesquisadora (Apêndice F) e uma adaptação do texto “Reconhecimento dos grandes grupos de plantas” de Amanda Wanderley e Lígia Maria Ayres (ANEXO 3).

A **“Morfologia floral”** (APÊNDICE G), quarta lição, foi uma aula prática em que houve o contato direto e a manipulação das flores. Para essa aula prática foi proposta a dissecação de uma flor para identificação das peças florais com o objetivo de caracterizar a morfologia básica das flores. Os conteúdos abordados nessa lição foram os órgãos reprodutivos das plantas, no caso das angiospermas, mecanismo de reprodução sexuada, o processo formação do fruto, da semente. Como material de apoio foi utilizado uma prancha da morfologia floral (APÊNDICE H).

A quinta lição foi **“A Polinização e a Alimentação Humana”** (APÊNDICE I). O tema foi contextualizado utilizando a questão socioambiental do desaparecimento dos polinizadores, em especial das abelhas, devido ao uso intensivo de agrotóxicos (ROSA *et al.*, 2019). Nos últimos anos, o desaparecimento das abelhas tem sido relatado em vários países. Esses insetos são responsáveis pela polinização de diversas plantas utilizadas na alimentação humana. Aproximadamente 75% das espécies vegetais cultivadas para o consumo humano no mundo são polinizadas por alguma espécie de abelha (MAUÉS, 2014).

A cidade na qual a escola está inserida possui como atividade econômica predominante a agricultura, em que há a utilização de agrotóxicos. Em um dos comércios locais de venda de

agrotóxicos foi obtida a informação que o volume de vendas deste produto é alto, sendo o glicosato, sob o nome comercial de *Roundup*, o mais vendido (FIGURA 8 e 9). De acordo com Roncada *et al.*, 2020, p. 6:

O Glicosato é um dos herbicidas mais utilizados em todo o mundo por sua alta eficiência contra as ervas daninhas. O problema é que com o passar do tempo a planta adquire resistência, fazendo com que as doses de glicosato sejam maiores. Como seu potencial toxicológico depende da intensidade e do tempo de contato, seu efeito no organismo humano acaba sendo cumulativo. Podendo levar náuseas e tonturas, edema pulmonar, irritação na pele e olhos, alergias, dor abdominal, destruição de glóbulos vermelhos no sangue e danos no sistema renal.

Partindo deste contexto e da orientação da BNCC (BRASIL, 2018) de que os estudantes devem ser preparados para construir argumentos e atuarem de forma crítica frente às questões ambientais contemporâneas globais e locais, as estratégias utilizadas nessa lição foram a discussão do tema a partir da leitura do texto: “ONU alerta sobre o desaparecimento de polinizadores e pede medidas urgentes” (ANEXO 4) e do vídeo: “Meio Ambiente por Inteiro: sem insetos e morcegos o mundo não teria comida.” Que apresenta os diversos agentes polinizadores e o processo de polinização.



Figura 8 e 9: Balcão de vendas de agrotóxicos em um estabelecimento de comércio de produtos agropecuários na cidade.

“**Sem floresta, não tem Água**”, a sexta lição (APÊNDICE J), foi elaborada para que os estudantes compreendessem a importância da manutenção da cobertura vegetal do planeta para o ciclo da água, para a regulação do clima e produção de chuvas. A atividade foi contextualizada a partir do fenômeno conhecido como “Rios Voadores” e das consequências das queimadas e do desmatamento da floresta Amazônica para a formação desses rios. Nessa lição utilizou-se como estratégia o vídeo “Rios Voadores da Amazônia – sem floresta não tem água”, a discussão deste e um experimento para demonstrar o processo de evapotranspiração das plantas.

Os rios voadores são correntes de umidade originadas na floresta amazônica que chegam até as regiões sudeste e sul do Brasil, levados pelas correntes atmosféricas. Este fenômeno ocorre a partir da umidade evaporada do oceano Atlântico, que levada pelos ventos caem em forma de chuva na Amazônia. Pelo processo de evapotranspiração, as árvores da floresta devolvem esta água para a atmosfera sob a forma de água. Esse vapor forma uma massa de água que se desloca para as regiões sudeste e sul do país onde cai como chuvas, completando o ciclo da água e abastecendo de água esses locais. Somente uma árvore é capaz de bombear, em forma de vapor, cerca de 300 litros de água por dia. Entretanto, esse fenômeno está ameaçado devido ao intenso processo de degradação da floresta, por meio dos desmatamentos e queimadas, podendo trazer consequências para o Brasil e para o clima do planeta (RIOS VOADORES, 2019).

A sétima e última lição foi “**A Fotossíntese e o Aquecimento Global**” (Apêndice K), realizada por meio de exposição dialogada em roda. Para compreender as mudanças climáticas que vem ocorrendo no planeta é fundamentalmente importante entender os conceitos básicos da fotossíntese na nutrição vegetal e o seu papel ecológico no ciclo do carbono (DIAS-FILHO, 2006).

Dessa maneira, ao invés de entrar detalhadamente no processo fisiológico e químico da fotossíntese optou-se por dar maior ênfase a sua contextualização, articulando-o com as mudanças climáticas mundiais, conforme orienta a BNCC (BRASIL, 2018).

## **6.8 O Estudo de Botânica sob o olhar dos estudantes**

A fim de obter as percepções dos estudantes sobre o processo de ensino-aprendizagem da Botânica, 15 dias após a finalização dos encontros, foi solicitado que respondessem a um questionário de Avaliação (APÊNDICE B). O questionário conteve quatro questões com objetivos avaliar: a opinião dos estudantes sobre o estudo da Botânica, as lições, a aprendizagem, as estratégias utilizadas, a mediação da professora e a utilização dos mapas conceituais. O instrumento foi aplicado, sem a presença da pesquisadora, pelo professor de Biologia regente da turma. Dos estudantes participantes da pesquisa, 14 responderam ao questionário.

## **6.9 A Análise dos Resultados**

A análise qualitativa e a discussão dos resultados tiveram como suporte o referencial teórico-metodológico e trabalhos de pesquisadores da área. Para a obtenção do resultado dos

conhecimentos prévios dos estudantes foram analisados os dados obtidos como o questionário diagnóstico (APÊNDICE A). Para análise do potencial das lições em tornar a Botânica atraente foram utilizados os dados: das observações da pesquisadora registradas no diário de campo, as imagens, áudios e vídeos capturados e o questionário de avaliação final (APÊNDICE B).

Para preservar a identidade dos estudantes, na análise e apresentação dos dados, optou-se por nomeá-los por nomes de plantas.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1. Os conhecimentos prévios

Em relação ao interesse dos estudantes em estudar Biologia, foi solicitado que enumerassem três disciplinas que mais lhes interessa em ordem, Biologia, a mais citada, apareceu em 10 questionários, entre os 25, seguida de História e Educação Física, sucessivamente. De acordo com Melo *et al.* (2012) a afinidade é um passo importante para despertar o interesse dos estudantes. Quanto às temáticas curriculares estudadas na Biologia, entre quatro temas “plantas, animais, corpo humano e meio ambiente”, esses estudantes consideram o corpo humano mais interessante de se estudar, seguido do meio ambiente (ecologia e questões ambientais), dos animais e por último as plantas.

O resultado obtido confirma o que tem sido apresentado na literatura, os estudantes no geral, da Educação Infantil à Superior preferem estudar os animais e outras temáticas às plantas (WANDERSEE, 1986; WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999; UNO, 1994; FANČOVIČOVÁ; PROKOP, 2011; BALAS; MONSEN, 2014). Pode-se inferir que esse resultado é sustentado pelos fenômenos do “zoochauvinismo” e negligência botânica, maior ênfase e preferência dos animais na sociedade, nos currículos e nos livros didáticos (BOZNIAK, 1994, HERSHEY, 1996, 2002; URSI *et al.*, 2018).

Em relação aos métodos utilizados nas aulas de Biologia/Botânica nessa escola, geralmente ocorrem por meio de aulas expositivas com o apoio do livro didático, não sendo utilizadas atividades práticas, de campo ou laboratório, conforme alegaram os estudantes. Entretanto, ao questionar os estudantes sobre a frequência que as aulas práticas ou de campo ocorrem, apareceram respostas de “às vezes” e raramente. Dentre atividades de campo, experimentos demonstrativos, uso de laboratório e pesquisas extraclasse prevaleceu a pesquisa extraclasse.

As questões de múltipla escolha nove, 10 e 11 do questionário não foram utilizadas para análise, pois houve divergência significativa entre as respostas destas e das questões abertas. Segundo Fialho (2018) este é um ponto fraco das questões de múltipla escolha, pois são propícias ao chute, não traduzindo necessariamente o desempenho do estudante. Para obter maior índice de confiabilidade no levantamento dos conhecimentos prévios, optou-se por não considerar essas questões.

Ao questionar os estudantes se as plantas são seres vivos e pedir que justificassem a resposta, observou-se que entre os 25 estudantes, 24 responderam positivamente. Ao justificarem porque as plantas são seres vivos, notou-se que a maioria dos estudantes deram suas respostas utilizando os atributos: nascer, crescer, reproduzir e morrer, ... Pedrancini *et al.* (2007) em trabalho com estudantes do mesmo nível, obteve as mesmas respostas (nascer, crescer, reproduzir e morrer).

Para Corrêa (2009) conceituar o que é vida, o que é um ser vivo, é uma grande dificuldade apresentada na Educação Básica, também se constitui como um problema no meio científico. Mesmo constituindo o cerne da Biologia, este conceito é pouco discutido na esfera escolar, fazendo com que se conceitue vida, ou ser vivo, por seus atributos.

Diante de algumas justificativas, tais como: as plantas são seres vivos porque “*realizam fotossíntese*”, “*por produzirem seu próprio alimento*”, “*precisarem de luz*”, “*comem, respiram e reproduzem*” “*não aprendi isso*” percebem-se erros, deficiências conceituais, distorções e falta de conhecimento quanto a definição do que é um ser vivo. Segundo Spinelli *et al.* (2016) essa inconsistência na concepção quanto a definição de vida pode ser fruto de um ensino fragmentado.

Em relação à importância do sol para a vida das plantas, 14 estudantes relacionaram a luz solar ao processo nutrição/fotossíntese, 11 estudantes não souberam responder ou cometeram equívocos nas respostas. Algumas das respostas obtidas:

Bromélia: “*Os raios solares servem de nutrientes para as plantas*”

Hortênsia: “*A importância do sol para as plantas é o banho de luz*”

Erva-doce: “*O sol é um tipo de nutrientes para as plantas.*”

Ipê Rosa: “*A luz solar favorece as plantas.*”

Narciso: “*O sol favorece vitamina para as plantas.*”

Cravo: “*O sol é praticamente a energia das plantas*”

Damasco: “*A planta precisada luz solar para fazer a fotossíntese e também para produzir seu alimento*”

Quando os estudantes foram questionados sobre como as plantas obtêm a glicose, 13 acreditam que vem do solo ou terra, um acredita que é da natureza e para um vem dos sais minerais, para três vem da fotossíntese e sete não responderam.



Quanto à fórmula que descreve a reação química do processo da fotossíntese, 13 estudantes disseram conhecer a fórmula apresentada e sabiam nomeá-la, nove conheciam a fórmula, mas não sabiam o nome, e três disseram não conhecer.

Ao cruzar os resultados das três questões anteriores pode-se perceber que os estudantes pesquisados apresentaram conceitos incompletos, desorganizados e equivocados sobre o processo da fotossíntese. Pesquisas sobre o tema relatadas na literatura, no Brasil e no mundo, corroboram com os resultados aqui encontrados: Souza e Almeida (2002), Martins, Barateli e Da Silva (2017), no Brasil; Panijpan e colaboradores (2008) na Tailândia; Svandova (2014) na República Tcheca e Messig e Grob (2018) na Alemanha, apontaram que os estudantes não compreendem os conceitos fundamentais fotossíntese e apresentam uma diversidade de concepções equivocadas.

De acordo com Souza e Almeida (2002) e Martins, Barateli e Da Silva (2017) o tema é o de maior dificuldade de aprendizagem em Ciência. A citação de Cunha (1988, p.136) por Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012), ilustra bem a situação,

Um aluno se esforçava em estudar o fenômeno da fotossíntese, decorava todos os nomes dados a uma série de reações químicas complexas sem jamais perceber que os produtos finais deste fenômeno representavam para ele, ser vivo, o ar que respirava e a energia que adquiria ao se alimentar todos os dias.

Observa-se que entre as três questões há desencontro entre os números, 13 estudantes disseram conhecer e nomearam a fórmula que representa o processo da fotossíntese, mas somente três estudantes souberam a origem da glicose; 14 estudantes alegaram que a luz solar é responsável pela nutrição/fotossíntese, entretanto, para 15 estudantes a glicose vem do solo/terra, da natureza e dos sais minerais. Para Carvalho, Mendonça e Lima (2017) as dificuldades em entender esse conteúdo estão relacionadas ao uso metodologias teóricas, desvinculadas da prática.

Estes resultados mostram que na estrutura cognitiva da maioria dos estudantes as informações sobre fotossíntese foram incorporadas de maneira arbitrária, sem interação, apresentando um sistema desorganizado. À luz da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) este resultado é característico de uma aprendizagem mecânica, por memorização. Ainda pode-se inferir que possivelmente ocorreu um ensino fragmentado.

Ao solicitar que os estudantes explicassem os termos “Briófitas”, “Pteridófitas”<sup>20</sup>, Gimnosperma, Angiosperma relacionados à classificação dos grupos das plantas terrestres; xilema e floema, os vasos envolvidos no transporte de água e nutrientes; estômatos e grão de pólen, 20 estudantes deixaram em branco e cinco deles cometeram equívocos nas respostas e entre estes, três estudantes conseguiram relacionar o grão de pólen à reprodução, como está apresentado a seguir.

Cravo - Grão de pólen: *“alimento para insetos e reprodução da flor”*.

Damasco - Grão de pólen: *“Como se fosse uma semente”*

Sobre a importância dos conteúdos botânicos em suas vidas, a maioria julga interessante e importante. Sobre a importância das plantas em suas vidas e/ou no ambiente obteve-se as seguintes respostas: alimentação; respiração; oxigênio; remédios; evitam que os rios sequem, para alegrar e dar cor as coisas; ajudam o meio ambiente; ajudam o clima; protegem do sol; oferece nutrientes para o solo.

Quanto a concepção sobre a influência da cobertura vegetal no clima e no ar, de acordo como os estudantes as plantas purificam o ar, deixam os lugares mais frescos e úmidos, produzem sombra e evitam o aquecimento.

Observou-se que 22 estudantes consideram as plantas importantes em suas vidas e que essa importância está sob uma concepção utilitarista das plantas fornecimento de “oxigênio”, citado 18 vezes e “alimentação”, citada 15 vezes, “remédio”, “produzir sombra” e “deixar ambiente mais fresco”.

Este olhar antropocêntrico utilitarista das plantas foi também verificado nos trabalhos desenvolvidos por Klein e colaboradores (2006), Bitencourt e colaboradores (2011) e também por Moul e Silva (2016). De acordo com Silva, Lavagnini e Oliveira (2009) esta concepção das plantas existirem para atender aos seres humanos é favorecida nas séries iniciais e percorre por toda Educação Básica, para Bizotto (2016), uma influência perniciosa docente constituída pela deficiência na formação inicial e pela carência de cursos de formação continuada.

---

<sup>20</sup> Os nomes dos filos Briófitas e Pteridófitas são citados entre parênteses porque esta nomenclatura é utilizada para fins didáticos. Briófitas e Pteridófitas são grupos parafiléticos (não incluem todos os descendentes de um único ancestral comum). As briófitas, grupo exclusivo dos musgos, estão incluídas no clado das plantas terrestres avasculares. Já as Pteridófitas, grupo exclusivo das samambaias, pertencem ao clado das plantas vasculares sem sementes (EVERT, EICHHORN, 2014).

Outra questão, observada é a constatação que os estudantes sabem muito pouco sobre a importância das plantas no cotidiano. O mesmo resultado foi encontrado por Melo *et al.* (2012), o que, segundo os autores, demonstra a falta de contextualização do ensino.

Quando questionados sobre a posição e o papel das plantas dentro de uma cadeia alimentar, 23 estudantes responderam correto, indicando que as plantas ocupam o papel de produtoras. Sobre a relação entre a existência da vida animal no planeta e a existência das plantas, 24 dos estudantes afirmaram que se as plantas deixassem de existir, a diversidade de vida animal sofreria graves consequências.

Em seguida foi questionado o contrário, “Qual é a importância da diversidade animal para as plantas?”, 11 estudantes não responderam e entre os 14 que responderam as respostas foram: polinização; desenvolvimento; dispersão; fornecimento de nutrientes como esterco/ fezes e para dois não tem importância. Três estudantes explicaram o processo de polinização e dispersão, porém não os denominaram. Estes dados e as falas citadas a seguir mostram desconhecimento e/ou pouco conhecimento em relação a interação animal-planta.

Flamboyant: *“as fezes ajudam para o desenvolvimento das plantas”*

Figo: *“Para ter harmonia”*

Iris: *“O animal produz alguns tipos de nutrientes, exemplo, esterco.”*

Narciso: *“Não tem importância”*

Quanto à reprodução das plantas, questionou-se sobre o órgão reprodutor das angiospermas, 13 estudantes não responderam, e entre os 12 respondentes apenas um estudante respondeu correto. Entre as respostas apareceram: flores; pólen; muda; broto; folhas; raiz; semente/caroço; fotossíntese e angiosperma.

A última questão, número 22, teve o objetivo de diagnosticar se os estudantes conheciam as principais partes/estruturas de uma planta e as respectivas funções desempenhadas por cada uma delas. As respostas deveriam ser dadas por meio de um desenho ou esquema de uma planta indicando as descrições solicitadas.

Todos os estudantes, que fizeram o desenho, representaram uma planta do grupo das angiospermas. Dois estudantes deixaram a questão em branco, 15 representaram as plantas por meio da figura de uma árvore com um tronco, ou caule, sobreposto por uma copa representada pelo formato de um “algodão-doce” (FIGURAS 12, 14, 15), quatro estudantes representaram a planta por meio da figura de uma flor (Fig.10). Nenhum estudante fez a representação completa

e correta das partes e funções e cinco fizeram o desenho sem a indicação de nenhuma das partes. O Quadro (7) apresenta as respostas dadas pelos estudantes.

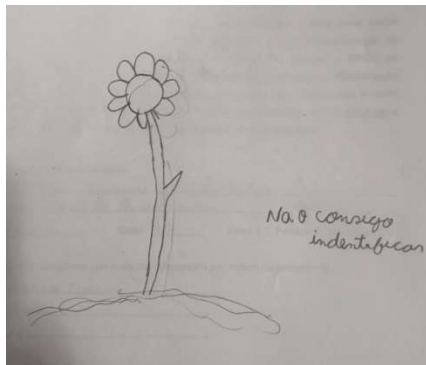


Figura 10

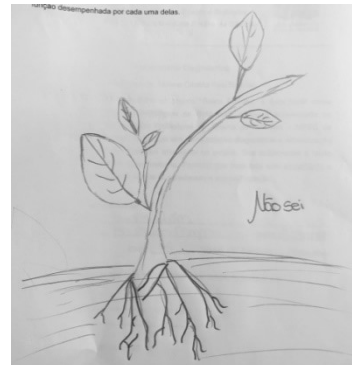


Figura 11

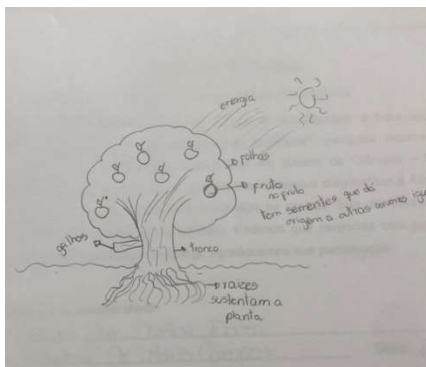


Figura 12

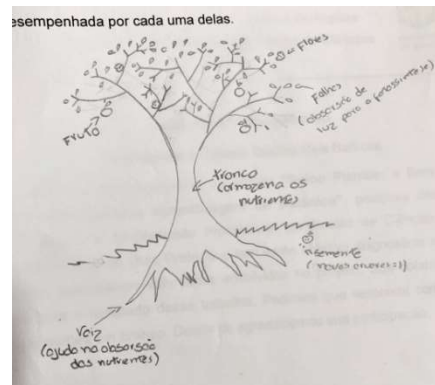


Figura 13

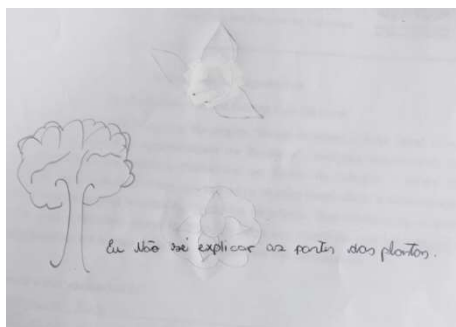


Figura 14

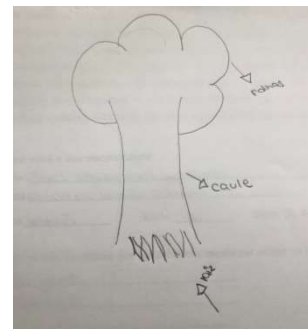


Figura 15

Figuras 10,11, 12, 13, 14, 15: Representação esquemática/ desenho de uma planta feito pelos estudantes

Quadro 7: Análise dos desenhos das plantas

<b>Parte</b>	<b>Apareceu e foi identificado</b>	<b>Descrição da função</b>	<b>Funções descritas</b>	
<b>Raiz</b>	12 desenhos	8 desenhos	Absorção de Nutrientes	3
			Absorção de água	2
			Absorção de vitaminas	1
			Absorção de alimentos	1
			Sustentação	1
<b>Caule/ Tronco</b>	9 desenhos	4 desenhos	Crescimento da planta	1
			Armazenar nutrientes	1
			Alimentação	1
			Deixar a árvore alta para evitar predadores	1
<b>Folha</b>	13 desenhos	6 desenhos	Captação de luz solar fotossíntese	6
			Abrigo para animais	1
<b>Flor</b>	7 desenhos	1 desenho	Produção de frutos	1
<b>Fruto</b>	5 desenhos	1 desenho	Reprodução	1

Em análise geral, as informações obtidas no diagnóstico mostraram que os estudantes pesquisados, mesmo apresentando afinidade com Biologia, possuíam, segundo as respostas, do único instrumento de análise que utilizamos previamente (APÊNDICE A), significativa defasagem em relação ao conhecimento sobre as plantas e um nível de conhecimento não condizente com o ano escolar que cursavam, tomando-se como base as orientações curriculares dos documentos utilizados para elaboração do questionário, os PCN (BRASIL, 1997, 1998) e a BNCC (BRASIL, 2018),

Nas respostas houve a prevalência da utilização de conhecimentos cotidianos, distantes do conhecimento científicos, mostrando a distância dos estudantes pesquisados do conhecimento botânico do Ensino Médio. Outros trabalhos de levantamento de conhecimentos prévios de estudantes acerca da Botânica corroboram os resultados aqui encontrados e põem em questionamento o Ensino de Botânica oferecido aos estudantes (BOCKI, DA SILVA; PEREIRA; 2011; SILVA; GHILARD-LOPES, 2014; SANTOS E MACEDO, 2017).

Os dados encontrados são preocupantes, uma vez que no Ensino Médio, os estudantes investigados, no geral, apresentam defasagens de habilidades e/ou conteúdos relacionados às plantas do 2º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Serra, Freitas e Silva (2012) encontraram os mesmos resultados em pesquisa também com estudantes do Ensino Médio.

O quadro oito apresenta as habilidades e os conteúdos relacionados às plantas do Ensino Fundamental de acordo com os documentos orientadores. As defasagens dos estudantes que foram possíveis de identificar a partir dos resultados do questionário-diagnóstico realizado foram marcadas na cor verde.

Quadro 8: Orientações Curriculares para o Ensino Botânico

PCN	BNCC
<p><b>Primeiro Ciclo - 1º e 2º anos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer relações entre características e comportamentos dos seres vivos e condições do ambiente em que vivem, valorizando a diversidade da vida.</li> <li>• Comparar os modos com que diferentes seres vivos, no espaço e no tempo, realizam as funções de alimentação, sustentação, locomoção e reprodução, em relação às condições do ambiente que vivem.</li> <li>• Comparar o desenvolvimento e a reprodução de diferentes seres vivos para compreender o ciclo vital como características comum a todos os seres vivos.</li> <li>• Formular de perguntas e suposições sobre os ambientes e modos de vida dos seres vivos.</li> </ul>	<p><b>2º ano</b></p> <p>(EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.</p> <p>(EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.</p> <p>(EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.</p>
<p><b>Segundo Ciclo 3º e 4º ano</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e compreender as relações entre solo, água e seres vivos nos fenômenos de escoamento da água, erosão e fertilidade dos solos, nos ambientes urbanos e rurais.</li> <li>• Estabelecer relação entre os solos, a água e os seres vivos nos fenômenos de permeabilidade, fertilidade e erosão.</li> <li>• Estabelecer as relações de dependência (cadeia alimentar) entre os seres vivos em diferentes ambientes.</li> <li>• Estabelecer relações de dependência entre a luz e os vegetais (fotossíntese), para compreendê-la como iniciadores da cadeia alimentar.</li> </ul>	<p><b>4º ano</b></p> <p>(EF04CI04) Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.</p>
<p><b>Terceiro ciclo - 5º e 6º anos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta, organização, interpretação e divulgação de informações sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e medidas de proteção e recuperação, particularmente da região em que vivem e em outras regiões brasileiras, valorizando medidas de proteção ao meio ambiente;</li> <li>• Investigação da diversidade dos seres vivos compreendendo cadeias alimentares e características adaptativas dos seres vivos, valorizando-os e respeitando-os;</li> <li>• Comparação de diferentes ambientes em ecossistemas brasileiros quanto a vegetação e fauna, suas inter-relações e interações com o solo, o clima, a disponibilidade de luz e de água e com as sociedades humanas.</li> </ul>	<p><b>5º ano</b></p> <p>(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.</p>
<p><b>Quarto ciclo 7º, 8º e 9º ano</b></p>	<p><b>7º ano</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as formas eficientes de dispersão e estratégias reprodutivas dos seres vivos em diferentes ambientes, e comparação entre reprodução sexual e assexual no que diz respeito à variabilidade dos descendentes.</li> <li>• Estabelecer relações entre os fenômenos da fotossíntese, da respiração celular e da combustão para explicar os ciclos do carbono e do oxigênio de forma integrada ao fluxo unidirecional de energia no planeta.</li> <li>• Reconhecer os processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas.</li> <li>• Compreender os processos de recuperação e degradação de ambientes por ocupação urbana desordenada, industrialização, desmatamento, inundação para construção de barragem ou mineração, cotejando custos ambientais e benefícios sociais, valorizando a qualidade de vida.</li> </ul>	<p><b>(EF07CI07)</b> Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.</p> <p><b>(EF07CI08)</b> Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.</p> <p><b>(EF07CI13)</b> Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</p>
	<p><b>8º ano</b></p> <p><b>(EF08CI07)</b> Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p>
	<p><b>9º ano</b></p> <p><b>(EF09CI12)</b> Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a elas relacionadas.</p> <p><b>(EF09CI13)</b> Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.</p>

Fonte: Brasil (1997, 1998, 2018). Elaborado pela Autora

## 7.2 As Lições de Botânica

No momento inicial de todos os encontros, exceto o primeiro, realizava-se uma rápida retomada do encontro anterior, retomando a lição deste com os estudantes. Assim era possível verificar e avaliar se havia ficado dúvidas e, se fosse necessário, retomava-se o assunto. Para Moreira (2013) essa retomada geralmente não é realizada pelos professores, os conteúdos são seguidos linearmente, sem idas e voltas, e sem ênfase porque tudo deve ser cumprido e com se tudo fosse importante o que resulta na aprendizagem mecânica.

Em seguida, os estudantes recebiam os roteiros das lições. Estes eram lidos em conjunto e as dúvidas eram sanadas. Mesmo com essa leitura, nas primeiras lições, durante os encontros, os estudantes solicitavam com muita frequência a professora-pesquisadora: “*Professora, o que é para fazer?*”. A maioria pedia o auxílio sem antes reler o roteiro. Quando as dúvidas estavam relacionadas à leitura do roteiro, a professora-pesquisadora auxiliava-os a lerem novamente, incentivando-os a conduzirem a própria aprendizagem, preceito da aprendizagem significativa.

Aqui se verificou grande dependência dos estudantes em relação à obtenção de informações e a falta de autonomia para a condução da própria aprendizagem e com o processo de leitura.

Para Zhonghua (2012), esta condição de dependência é característica das abordagens centradas no professor, na qual os estudantes recebem as informações selecionadas e fornecidas por aqueles. A partir da quarta lição, “Morfologia Floral”, observou-se os estudantes desenvolvendo autonomia e uma postura ativa, as dúvidas eram sanadas entre seus pares de grupo, solicitando com pouca frequência o auxílio da professora-pesquisadora.

A educação escolar precisa ser útil à vida dos estudantes, de modo que eles possam articular o conhecimento com possibilidades de aplicação prática na vida, para assim ter sentido e significado (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Dessa forma, todas as lições intencionaram esta aplicabilidade.

### **1ª lição: “Mas de que te serve saber Botânica”**

“Mas de que te serve saber Botânica” foi uma saída de campo que explorou o entorno da escola, um ambiente que se constitui uma ótima ferramenta para o ensino e aprendizado e tem sido desconsiderado no Ensino de Botânica (NUNES *et al.*, 2015). Para Krasilchik (2016) utilizar o entorno da escola é um facilitador para as saídas de campo uma vez que não há a necessidade de transporte, o que geralmente é uma dificuldade nas escolas.

As atividades de campo, de acordo com Seniciato e Cavasan (2004) são apontadas como estratégia eficaz para envolver e motivar os estudantes e superar a fragmentação dos conteúdos. Desse modo, para iniciar o Ensino de Botânica buscou-se envolver e motivar os estudantes como uma saída de campo. Os autores orientam que para atender aos objetivos da aula de campo é importante que o professor conheça bem o local a ser visitado (SENICIATO; CAVASAN, 2004).





Figura 16: Conversa em roda no estacionamento da escola. Arquivo pessoal.

O primeiro questionamento foi sobre a presença das plantas em nossa vida e no ambiente. Alguns estudantes discutiram entre si e outros responderam rapidamente. Como respostas surgiram: “*Em tudo*”, “*No oxigênio*” e apenas a estudante Gerânio citou “*Na alimentação*”, após essa colocação surgiram “*frutas e verduras*”. No meio da discussão, dois estudantes debateram sobre o que era a alface, a Hortência disse: “*Eu acho que alface não é planta não*”, aqui não houve intervenção da professora-pesquisadora, pois só foi observada durante a transcrição do áudio.

Em frente a uma grande árvore presente no estacionamento os estudantes foram solicitados a relatarem tudo o que pudessem observar nesta planta. Inicialmente, as respostas obtidas foram: tem uma “*lâmpada*”; “*o pneu*”, “*tem tinta*”. Sob a árvore havia duas espécies de plantas epífitas, citadas apenas por uma estudante: “*Aquela planta, não é dela (da árvore) não*”. Dentre outras observações surgiram: “*Formiga*”, “*Fungo*”, uma orelha de pau, e “*Aquelas coisas brancas*”, os líquens. Aproveitando essas observações a professora-pesquisadora explorou com os estudantes um pouco sobre: o que eram os fungos, os líquens como bioindicadores e as relações ecológicas que ali ocorriam.

Seguido dessas observações, que ocorreram em um espaço sob o sol, os estudantes foram encaminhados para o bosque a fim de compararem e perceberem a diferença de temperatura entre os locais, demonstrando assim a importância das plantas na regulação da temperatura e do clima. Neste local, diante da observação, curiosidade e questionamento da estudante Papoula, a respeito das folhas das árvores estarem secas e caindo, pode-se perceber

seu envolvimento, e de outros estudantes que também ficaram curiosos com a questão, na atividade. A partir deste questionamento pode-se também conversar um pouco sobre as adaptações e estratégias utilizadas pelas plantas diante do ambiente em que vivem.

Ao sair da escola, o trajeto seguiu pela avenida. No caminho havia um pinheiro que foi utilizado para introduzir algumas características das gimnospermas, mas sem utilizar esta nomenclatura, foram observadas as flores dos capins da avenida e em um cercamento, os mourões de eucalipto. O primeiro estabelecimento foi uma loja de móveis (Fig.17), depois foi a padaria onde foi questionado aos estudantes sobre qual era a principal matéria-prima utilizada por aquele comércio. As respostas foram: *gordura, leite, alimentar, a massa e o pão*. Nenhum dos estudantes falou sobre a farinha ou trigo. Quem contou para eles sobre a matéria-prima foi o padeiro, um aluno da professora-pesquisadora do turno da noite. Quando se falou que a matéria-prima utilizada pela padaria era o trigo a estudante Hortência perguntou: “*Uai, farinha é planta?*”.



Figura 17: Aula em uma loja de Móveis. Arquivo pessoal.

Outra surpresa para os estudantes foi em frente a uma loja de roupa, onde a discussão foi em torno da produção de tecido por meio de algodão. A estudante Erva-doce perguntou: “*Algodão dá em pé?*”. Saindo da loja de roupas, entrou-se em supermercado (Fig. 18). A exploração desse ambiente foi feita por corredores nos quais os estudantes deveriam identificar a presença de plantas. Passou-se desde o corredor de artigo de perfumaria, higiene e estética aos hortifrutis. Entre os questionamentos, dúvidas e espantos sobre a origem vegetal surgiram o fubá, “*Fubá vem de planta?*”, o feijão, o perfume, a cachaça, azeitona, os óleos comestíveis, o polvilho, a cerveja, o chocolate, o café, carvão. Em relação ao café, ao polvilho e a cerveja, nenhum dos estudantes sabia a origem.



Figura 18: Aula em um Supermercado. Arquivo pessoal.

Os outros locais visitados foram o açougue, a professora-pesquisadora perguntou aos estudantes “*o que estamos fazendo aqui?*” (Fig. 19). Apenas uma estudante, a Jasmim, respondeu ao questionamento, falando sobre a cadeia alimentar, assunto que também foi explorado. Após o supermercado, foi o posto de gasolina, onde se falou sobre as fontes de origem dos combustíveis, do petróleo ao etanol. Depois o percurso seguiu por um depósito de construção e foi finalizado na farmácia. Neste local, a farmacêutica conversou um pouco com os estudantes sobre os princípios ativos vegetais.



Figura 19: Aula em um Açougue. Arquivo pessoal.

No retorno à escola, realizou-se o fechamento da atividade para a organização dos conceitos trabalhados, por meio de um bate-papo os estudantes relataram suas novas percepções sobre a presença e importância das plantas no ambiente local e global. Ao final, receberam, para

leitura extraclasse o texto “As plantas no dia a dia” para auxiliá-los na organização das ideias (Anexo 2).

No decorrer desta atividade os estudantes foram se soltando e envolvendo aos poucos, no final já estavam bem descontraídos e à vontade com a professora-pesquisadora, para responderem aos questionamentos, e para questionarem. Segundo Krasilchik (2016) fora do formalismo da sala de aula a relação professor e aluno sofrem modificações que perduram depois, devido à experiência agradável de convivência, o que foi constatado durante as atividades posteriores.

Vários estudantes relataram nunca terem saído da escola para fazer um trabalho de campo, dessa forma mostraram-se empolgados para e na atividade do início ao fim. Corroborando com a orientação dos PCN+ (BRASIL, 1999), com os trabalhos de Seniciato e Cavasan (2004) e Krasilchik (2016), o trabalho de campo, a princípio, mostrou-se eficiente na motivação dos estudantes para estudarem Botânica, o que pode ser observado na participação, nas imagens e nos encontros seguintes.

Outro ponto relevante na atividade foi a utilização dos espaços não-formais, os estudantes ficaram surpresos em relação aos espaços utilizados. Todos relataram nunca terem tido aulas na avenida e nos comércios locais e em todos os locais foram muito bem recebidos e era perceptível a satisfação dos comerciantes em estar contribuindo com o aprendizado dos estudantes. A utilização destes espaços possibilitou a construção de um conhecimento gerado pelas vivências e pelas situações que foram surgindo ao longo da atividade, como constatado nos relatos anteriores. Diferente da sala de aula, em que geralmente o conhecimento é construído por meio de conteúdos sistematizados, de acordo com de Faria, Jacobucci e Oliveira (2011) ao citarem Ghon (2006). O que implica a necessidade de a (o) professora(o) estar bem preparada e dominar o conteúdo.

Dentre os desafios a serem superados no ensino de Botânica está a ausência de atividades práticas (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; URSI *et al.*, 2018) e do manuseio das plantas (ARRAIS; SOUSA; MARSUA, 2014), mesmo a Botânica tendo o privilégio que várias disciplinas não possuem, seu objeto de estudo está disponível e acessível em muitos lugares. De acordo com Fagundes (2008), “a manipulação das plantas é uma estratégia valiosa para desenvolver conceitos e tornar a aprendizagem mais envolvente e instigante”. De acordo como Silva, Samapio e Coffani-Nunes (2014) as plantas do cotidiano constituem-se como material

potencialmente significativo. Nesse sentido, as segunda, terceira e quarta lições foram elaboradas utilizando atividades práticas em grupo, com o manuseio das plantas.

## 2ª lição: Prazer, sou uma Planta!

A segunda lição foi realizada nas mesas do pátio da escola. Os alunos foram divididos em quatro grupos, e cada um dos grupos recebeu um vaso com a planta. Em seguida, eles foram orientados a observarem a planta e, entre eles, discutirem e relacionarem as partes as suas funções. A intenção foi de explorar ao máximo a manipulação das plantas. Os estudantes tocaram, observaram, discutiram sobre qual seria a função de cada parte (Fig. 20,21,22, 23).



Figura 20



Figura 21



Figura 22



Figura 23

Figura 20, 21 e 22: Os estudantes manuseando e explorando as plantas. Figura e 23: A professora-pesquisadora mediando as discussões nos grupos. Arquivo pessoal.

No momento em que a atividade estava concentrada nos grupos, a professora-pesquisadora percorreu por estes para identificar as dificuldades apresentadas e mediar as

discussões (Fig.23). Depois de discutirem entre si, houve a discussão de todo o grupo, os estudantes e a professora-pesquisadora.

Os questionamentos iniciaram pelas partes. “*Quais são as partes desta planta?*”, perguntou a professora-pesquisadora. Mesmo com o perceptível envolvimento de todos, apenas uma estudante expôs suas ideias. Percebeu-se inibição dos estudantes. Após distinguir as partes, iniciou-se a investigação das funções. A investigação das funções começou pela raiz. “*Observando a raiz e a posição que ela ocupa qual seria a sua função?*”. Depois de algumas respostas erradas e incompletas, foi solicitado aos estudantes que retirassem a planta do vaso. Nesse momento houve manifestações de sensibilização em relação à planta: “*Professora, a planta vai morrer!*”, uma demonstração de empatia ao ser vivo. De acordo com Balding e Williams (2016) experiências diretas com as plantas podem influenciar nas atitudes e comportamentos relacionados às plantas.

Com as raízes expostas continuou a exploração do tema. “*Se cortarmos as raízes dessa planta, quais funções seriam comprometidas?*”. Aqui os estudantes começaram a se soltar e arriscarem suas respostas, a ponto de todo mundo querer falar de uma só vez.

Depois foi o caule: *Qual é a função do caule ou tronco?* Entre as respostas surgiu: “*para dá madeira*”. A professora prosseguiu: “*Se a raiz absorve água e nutrientes, por onde e como percorrem até chegar às folhas?*”, com essa pergunta foram explorados o transporte de nutrientes e os vasos condutores, xilema e floema. De acordo com as repostas dos estudantes a investigação foi conduzida. Quando se chegou nas folhas os temas explorados foram a fotossíntese, a nutrição vegetal, falou-se dos estômatos e da respiração.

Os estudantes se envolveram na atividade e demonstraram interesse, participaram durante os questionamentos e às vezes alguns gritavam a resposta para mostrar que sabiam. Devido ao fato de a atividade ter sido realizada no pátio a escola, no final, houve um pouco de dispersão por causa da troca de horários, outros estudantes saíram das salas e foram para as mesas para saber o que estava acontecendo. Após esta lição, as lições seguintes foram realizadas na sala de aula.

### **3ª lição: Os grandes grupos vegetais**

A lição três teve o objetivo de os estudantes identificarem os critérios utilizados para a classificação das plantas de acordo com as suas características evolutivas. Para esta atividade foram utilizados exemplares vivos de plantas dos quatro grupos vegetais:

- a) “Briófitas”: placas de musgos
- b) “Pteridófitas”: 3 espécies de samambaias em fase reprodutiva e uma avenca
- c) Gimnosperma: folha e cones de pinheiros
- d) Angiospermas: alface, hortelã, lavanda, espiga de milho, jiló com fruto e flor, orquídea e seus frutos, flores de manga, cana-de-açúcar, um tufo de grama, frutos de algodão, cebolinha florida, manjeriço com flor, bambu, flor de hibisco, cone e folhas de pinheiros.

Para a preparação desta lição, no dia do encontro, os exemplares dos grupos de plantas foram coletados pela professora-pesquisadora em seu quintal e entorno e próximo à escola. Para essa coleta utilizou-se tesoura de poda e sacos plásticos para armazenamento do material coletado. O tempo para coleta foi aproximadamente de uma hora. Optou-se por colher no dia do encontro para que as plantas não murchassem e, no caso de algumas, não desmanchassem.

Entretanto, nesse dia, uma quarta-feira, havia sido programada uma palestra na escola, mas a pesquisadora não foi informada sobre o evento. Para não perder as peças colhidas, elas foram borrifadas com água e guardadas em um local com sombra.

No dia da lição, as peças botânicas foram dispostas em quatro bancadas montadas utilizando as mesas da sala de aula (Fig. 24,25). Cada bancada foi destinada a um grupo de plantas, “briófitas”, “pteridófitas”, gimnosperma e angiosperma. Além das plantas, nas bancadas foram colocados uma lupa e um estilete. Para auxiliá-los na identificação foram disponibilizadas fichas de observação (APÊNDICE F) e o texto “Os grandes grupos de plantas” Wanderley e Ayres (2008) para apoio na identificação de apoio (ANEXO 3).



Figura 24 e 25: Bancadas com exemplares dos quatro grandes grupos vegetais. Arquivo pessoal.



Figura 26: Bancada das "Briófitas"



Figura 27: Bancada das "Pteridófitas"



Figura 28: Bancada das Gimnospermas  
Fonte: Arquivo pessoal.

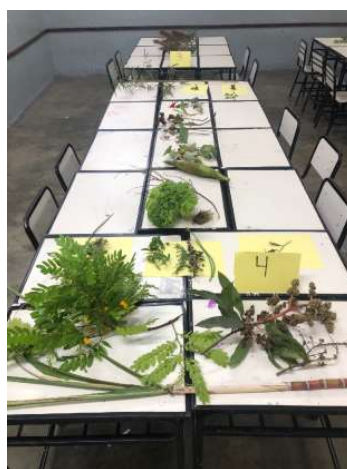


Figura 29: Bancada das Angiospermas

A preparação do material para as lições era sempre no horário do recreio, o que chamava a atenção dos estudantes. Todos que passaram em frente à sala perguntavam o que era e que queriam participar da aula. No início da aula, o professor regente da turma, ao passar em frente à sala disse que era para os estudantes aproveitarem que aquele era um tipo de “*atividade de universidade*”, distanciando desta forma as atividades das universidades das escolares.

Como sempre, a lição iniciou com a retomada da lição anterior para lembrar os conceitos centrais, necessários para essa lição. Os estudantes foram divididos em quatro grupos, um por bancada, onde os estudantes tiveram que observar os detalhes de cada grupo de plantas, preencher a ficha e ler o texto para identificar de acordo com as características marcadas nas fichas. Todos os grupos passaram pelas quatro bancadas.

Durante a lição os estudantes ficaram totalmente envolvidos (Fig. 30, 31,32,33), as maiores curiosidades foram em relação às angiospermas. Em vários momentos algum estudante compartilhava com os colegas e com a professora-pesquisadora experiências vividas em casa,



mostrando que estavam conseguindo relacionar os conteúdos ao cotidiano. Duas falas chamaram muito a atenção pelo fato de a cidade ser produtora de hortaliças sendo a alface a mais produzida: um estudante relatou: “*Alface é planta?*” e outro disse não saber que alface tem flor: “*Eu não sabia que alface tinha flor*”. Inference-se que este tipo de concepção seja consequência da fragmentação e descontextualização do ensino.

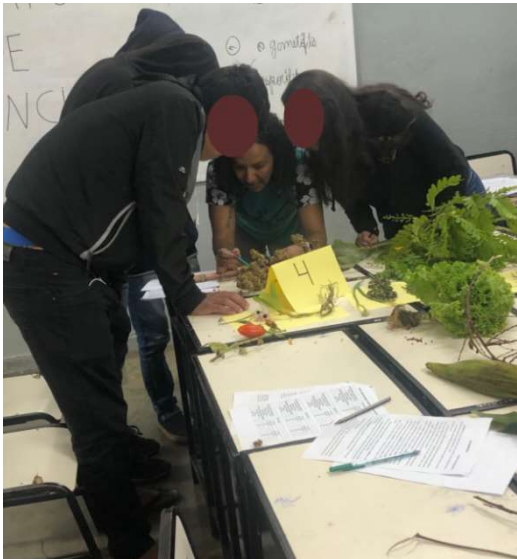


Figura 30:Mediação da Professora-pesquisadora . pessoal



Figura 31: Estudantes durante a lição Fonte: Arquivo

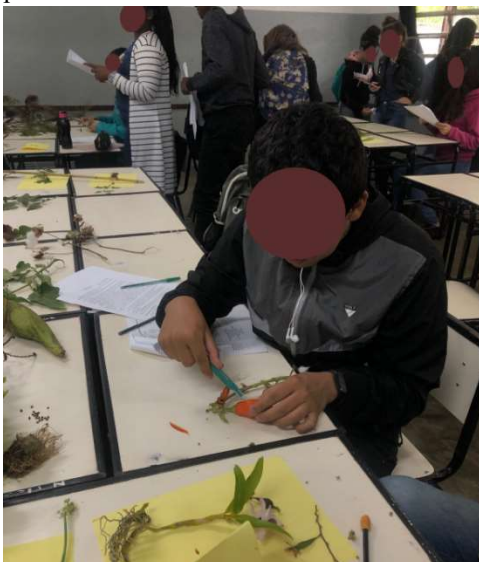


Figura 32 e 33: Estudante durante a atividade. Arquivo pessoal.

Ao final da identificação dos grupos, para o fechamento e organização das ideias, a pesquisadora elaborou no quadro o esquema de um cladograma para representar a evolução dos grupos vegetais. O preenchimento do cladograma com os grupos e as características evolutivas apresentadas por cada um deles foi realizado junto aos estudantes, pois depois da identificação tinham informações para a elaboração do cladograma.

Ao entrarem na sala de aula os estudantes logo perguntaram se podiam levar as plantas para a mãe. No final todos os exemplares foram disponibilizados para levarem. Ao término dessa lição muitos estudantes não queriam sair da sala e ficavam na sala auxiliando a professora a desmontar a atividade. Enquanto isso, eles queriam saber mais sobre as plantas que utilizadas e contar casos sobre as plantas da casa da avó, da tia, da mãe, relacionando as plantas utilizadas com o cotidiano. Sanders e Young (1985) descobriram em uma pesquisa que a utilização de material biológico vivo nas aulas proporciona níveis mais elevados de aprendizado, atrai, desperta a curiosidade e faz com que os estudantes se relacionem melhor com o professor.

Refletindo sobre a lição, a professora-pesquisadora percebeu que a identificação dos grandes grupos de plantas foi facilitada pela numeração das bancadas, que seguiu a mesma ordem evolutiva dos grandes grupos. Os números poderiam ser excluídos ou não coincidir com a ordem evolutiva, possibilitando assim aos estudantes mobilizarem mais esforços para a identificação.

#### **4ª Lição: A Morfologia Floral**

Depois dos quatro grandes grupos, a lição seguinte “Morfologia Floral” foi uma aula prática para dissecação de uma flor. Durante o desenvolvimento foi possível explorar os temas reprodução, formação de fruto e semente. Para essa lição foram montadas seis bancadas utilizando as mesas da sala de aula (Fig. 34, 35). Em cada bancada foram dispostas flores de hibisco, pata-de-vaca, o roteiro da lição, estilete, lupa, fita adesiva transparente, folhas em branco e uma prancha com um esquema de uma flor para melhor compreensão da flor natural (Apêndice H).

Foi disponibilizado, para os estudantes conhecerem durante a atividade, o livro “Flores dos Alimentos” de Silvestre Silva para que conhecessem as flores de diversas plantas utilizadas na alimentação (Fig. 35). Foi interessante a utilização do livro, os estudantes se mostraram surpresos com as imagens por não saberem que diversos alimentos que encontram nas gondolas dos supermercados são plantas e ainda possuem flores.

Seguindo o roteiro, os estudantes dissecaram uma flor e colaram as partes na folha de papel branca com o auxílio de fita adesiva identificando-a (Fig. 36, 37, 38, 39).



Figura 36



Figura 37

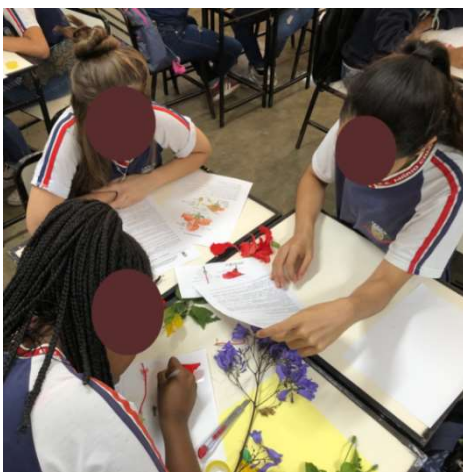


Figura 38



Figura 39

Figura 34, 35, 36, 37: Estudantes dissecando as flores durante a lição.

Nesta atividade percebeu-se que os estudantes começaram a apresentar autonomia, solicitando com menos intensidade a professora-pesquisadora. A maior dificuldade apresentada por eles foi o corte do gineceu, necessitando do auxílio por ser um corte delicado. Durante o corte do “estilete” a estudante Hortência disse: *“Você vai cortar a flor professora? Tadinha”*, aqui também se pode notar uma demonstração de empatia relacionada à planta, percebendo-a como um ser vivo.

De acordo com Hershey (1992), Macedo et al (2012), Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012) e Ursi *et al.* (2018) um dos desafios do Ensino de Botânica é a utilização de terminologias maçantes, nomenclatura e conceitos distantes das realidades dos estudantes. Para Hershey (1992) essas terminologias esmagadoras destroem rapidamente o interesse dos estudantes pela Botânica. Vale ressaltar que nesta atividade e nas demais se valorizou mais os processos e, no caso dessa lição, a função das estruturas da flor, do que as nomenclaturas. O destaque maior foi dado às estruturas do gineceu e do androceu, ao processo de fecundação e o desenvolvimento do ovário para formação do fruto e semente.

A todo o momento, para que os estudantes construíssem com mais clareza o conceito de planta como um ser vivo, utilizou-se sempre a analogia com os seres humanos e com outros animais para apresentação das estruturas e fisiologia. Tendo em vista que a maioria dos estudantes não sabia que as plantas possuem órgãos reprodutores e do sexo feminino e masculino. Percebeu-se que esta analogia, gametas vegetais e humanos, troca de gametas homem/mulher e Gineceu/Androceu, fecundação e desenvolvimento do óvulo mulher/gineceu, mostrou-se positivo e facilitador do processo de ensino. Este fato é corroborado por Balding e Willians (2016) ao afirmarem que perceber traços de humanos nas plantas aumentam a empatia e a apreciação das plantas.

Pode se afirmar que esta lição contribuiu para que os estudantes pudessem conhecer uma flor em seus aspectos morfológicos, compreender a sexualidade das flores e a origem e formação do fruto e da semente.

As três lições anteriores, “Mas de que te serve aprender Botânica?”, “Prazer, eu sou uma planta!” e a “Morfologia Floral”, foram desenvolvidas por meio de atividades práticas com manipulação das plantas. De acordo com as percepções da pesquisadora, das imagens, da participação ativa, interessada e curiosa dos estudantes pode-se afirmar que se sentiram atraídos e gostaram das aulas. Estas percepções são corroboradas por Silva e Cavassan (2011), Patatt e Araújo (2013), Silva, Sampaio e Coffani-Nunes (2014) e Salatino e Buckeridge (2016), os estudantes se envolvem e gostam das aulas práticas de Botânica por serem prazerosas, além de oportunizar a participação ativa.

Sanders e Young (1985); Wandersee (1986); Hershey (1992); Balding e Willians (2016), Wandersee e Schussler (2001) e Fančovičová e Prokop (2011) e Neves, Bündchen, Lisboa (2019) afirmam que experiências significativas, contextualizadas e de contato direto com as plantas podem ser a melhor maneira de alcançar a superação da cegueira botânica e o desenvolvimento de interesse pelas plantas.

### **5ª Lição: A Polinização e a Alimentação Humana**

Após as atividades práticas, a quinta atividade “A Polinização e a Alimentação Humana” utilizou como estratégias a discussão do tema a partir da leitura de um texto e apresentação de um filme. O texto utilizado foi “ONU alerta sobre o desaparecimento de polinizadores e pede medidas urgentes”. O vídeo utilizado foi “Meio Ambiente por Inteiro: sem insetos e morcegos o mundo não teria comida”, 25 minutos, disponível na plataforma do YouTube.

O vídeo apresenta o processo de polinização, a importância dos agentes polinizadores para a produção de alimento e as adaptações das flores para atrair os polinizadores, biotecnologia, o melhoramento genético e a ameaça dos polinizadores devido aos impactos ambientais gerados pelo homem, principalmente a utilização de agrotóxicos.

Para exemplificar a polinização a professora levou uma semente de uma palmeira de seu quintal, uma *Cycadaceae*, *Cyca sp.*, popularmente conhecida como Cica, uma gimnosperma dioica, ou seja, apresentam o indivíduo macho e o indivíduo fêmea, os sexos são separados em plantas diferentes. Foi interessante que ao exemplificar utilizando esta espécie, logo os estudantes a reconheceram e disseram ser as plantas que havia no Museu Inhotim, em Brumadinho (MG), próximo à escola. Logo que a semente foi apresentada a estudante Hortênsia pediu para ela plantar em casa. Neste momento aproveitou-se para trabalhar o conceito de quebra de dormência das sementes.

A discussão continuou com a leitura do texto, realizada pela estudante Hortênsia. Vale aqui ressaltar que esta estudante foi a que ofereceu maior resistência no dia da aplicação do questionário-diagnóstico, ficou com olhar de desprezo o tempo inteiro para a pesquisadora, mas foi uma das ativas e que mais participou das discussões e das atividades. O que se pode inferir que teve interesse e ficou atraída pelas aulas.

Durante a discussão foi dada ênfase maior à utilização de agrotóxicos devido ao risco que representa para o desaparecimento das abelhas e à saúde dos trabalhadores que entram em contato com esta substância, comum na região. Após a leitura do texto e discussão foi exibido o vídeo. Até o momento da discussão houve participação ativa da turma, mas percebeu-se que durante a apresentação do vídeo os estudantes ficaram entediados (Fig.36). Segundo Krasilchik (2016) é uma tendência natural os estudantes diminuírem a atenção devido à sala escura.



Figura 38: Estudantes durante a apresentação do vídeo.  
Acervo pessoal.

Em análise reflexiva sobre a lição, a professora-pesquisadora utilizaria apenas um recurso na sala de aula para conduzir a discussão. O vídeo seria mais interessante, pois ele apresenta com clareza a relação animal-planta, os diversos polinizadores e tipos de polinização, além de explorar outros assuntos interessantes relacionados à Botânica, como apresentado anteriormente na descrição da atividade. Quanto ao texto, utilizaria a transposição de um texto científico, que poderia também ser uma opção ao vídeo para discussão ou deixaria para ser utilizado como leitura complementar extraclasse. A utilização dos dois recursos deixou a aula saturada de informações.

### **6ª Lição: “Sem floresta, não tem Água”**

Essa lição utilizou também a estratégia de discussão a partir de um vídeo. Em paralelo ao vídeo, foi realizado um experimento demonstrativo para observar o processo fisiológico da evapotranspiração e a condução de água nas plantas. De acordo com Krasilchik (2016) uma das utilidades dos experimentos demonstrativos é a apresentação de fenômenos, servindo como ponto de partida para a discussão de uma aula. Entre as vantagens da utilização de demonstrações é a economia de tempo e a garantia que todos os estudantes vejam o mesmo fenômeno juntos, segundo a autora.

O vídeo apresentado foi “Rios voadores, sem floresta não tem água”, 25 minutos, disponível no canal do YouTube. Por meio do vídeo foi possível abordar o ciclo da água, a evapotranspiração e as consequências do desmatamento e queimadas da Amazônia para a produção de chuvas, principalmente na região sudeste e no local onde moram.

Antes do vídeo, junto aos estudantes a professora-pesquisadora realizou o experimento demonstrativo. Para isso foram escolhidas duas plantas do jardim da escola. Elas foram regadas e envolvidas com um saco plástico que foi amarrado (FIG.37, 38). O objetivo desse experimento foi mostrar o processo de evapotranspiração das plantas. Enquanto realizava o experimento a professora-pesquisadora perguntou aos estudantes o que iria acontecer, alguns afirmaram que a planta morreria.

Depois do experimento montado, os estudantes assistiram ao filme. Diferente da lição anterior, os estudantes participaram de forma ativa durante a apresentação do vídeo. Acredita-se que dois fatores influenciaram esta participação. O primeiro fator foi de os comentários e a discussão acontecer durante a exibição do vídeo. Para melhor compreensão dos conceitos e do que estava sendo visto a professora interrompia o vídeo para discutir o assunto. O segundo fator foi a realização do experimento antes da exibição, os estudantes ficaram curiosos para saber o que iria acontecer com a planta. Ao término do vídeo, os estudantes queriam sair logo da sala para ver o resultado do experimento.



Figura 39e 40: Experimento para demonstração do processo de evapotranspiração. Acervo pessoal.

Os resultados positivos percebidos nesta lição, como o interesse, a participação e o envolvimento são corroborado por Krasilchik (2016) ao afirmar que os estudantes ficam interessados tanto em participar quanto em observar as demonstrações. Lima, Carmo e Morales (2010) também validam este resultado afirmando que atividades de experimentação proporcionam momentos agradáveis de motivação, pois estimulam a curiosidade, tornando a aprendizagem significativa.

## 7ª lição: A fotossíntese e o Aquecimento Global

A sétima e última lição “A fotossíntese e o Aquecimento Global” ocorreu por meio de aula expositiva dialogada em roda.



Figura 41: Exposição dialogada em roda. Acervo pessoal.

Neste encontro, realizado na sala de aula, a professora teve uma conversa inicial com os estudantes sobre a importância dos assuntos discutidos anteriormente e do que seria discutido a seguir para a vida deles enquanto cidadãos, mostrando que estes conhecimentos os auxiliariam a ter condições de escolher e tomar decisões conscientes relacionadas a suas vidas e ao meio que vivem. Fato corroborado por Barbosa *et al.* (2020) numa enquete com 173 professores, que consideraram, além da “Importância Ambiental”, a “Fotossíntese” como tema botânico mais importantes para a formação cidadã.

Para abrir a aula, a professora perguntou aos estudantes: *Quando vocês ouvem falar sobre aquecimento global nos noticiários, o que vem a mente de vocês? O que vocês sabem sobre aquecimento global?* De imediato uma estudante respondeu: *Nada!* Os outros permaneceram em silêncio. Ao insistir vieram mais respostas: *“O sol.”*, *“o corte das árvores”* e o *“efeito estufa”*. Mas ao perguntar o que o corte tinha a ver com o aquecimento global ninguém soube responder, nem explicar o que era o efeito estufa.

Por meio do esquema de uma árvore na metade do quadro, a professora foi construindo junto aos estudantes o todo o processo da fotossíntese, retomando conceitos trabalhados nas lições anteriores e trazendo os conceitos novos. A partir dessa retomada dos conceitos das lições anteriores, pode se considerar que as estratégias utilizadas foram eficientes no processo de ensino-aprendizagem, pois apareceram diversos conceitos inclusive conceitos mais complexos, que foram citados por diversos estudantes.



Depois de perceber que os estudantes haviam entendido o processo da fotossíntese, na outra metade do quadro esquematizou-se o processo do efeito estufa, por meio um desenho do planeta envolto pela camada de gases atmosféricos. Junto aos estudantes o conceito de efeito estufa foi desenvolvido. Ao perguntar se o efeito estufa é benéfico ou maléfico ao planeta, a maioria dos estudantes que respondeu que considera o fenômeno negativo. Libarone e Odara (2009) e Souza, Oliveira e Menezes (2016) em pesquisa com estudantes e professores da Educação Básica sobre concepções prévias relacionadas ao aquecimento global e efeito estufa encontraram o mesmo resultado aqui verificado, mostrando que figuram o efeito estufa como algo ruim e o confundem com o fenômeno do aquecimento global. Após o esclarecimento do conceito de efeito estufa discutiu-se o aquecimento global, suas causas e consequências.

Seguindo, a professora solicitou aos estudantes que observassem o quadro para relacionarem os dois esquemas. Houve muita dificuldade, depois de um tempo apenas uma estudante relacionou. Depois de esclarecer para os estudantes a inter-relação entre os processos foi possível discutir as ações humanas que contribuem para amenizar e agravar o aquecimento global.

No fechamento desta atividade, a professora-pesquisadora fez uma rápida tempestade de ideias com os estudantes sobre os conceitos trabalhados durante as sete lições. Avaliou-se positivo os retornos do processo de aprendizagem obtidos, foi possível perceber que as interações, a participação ativa nas lições, a desinibição e o ganho de autonomia ao longo do processo mostraram que os estudantes se sentiram motivados e envolvidos com a Botânica e com as atividades propostas.

### **7.3 O Estudo de Botânica sob o olhar dos estudantes**

Após o término dos encontros, 15 dias depois foi aplicada aos estudantes uma avaliação a fim de obter as percepções dos estudantes em relação ao estudo de Botânica. Para o levantamento destas percepções foram utilizadas as respostas das questões um e três do questionário de avaliação (Apêndice B). Foram respondidos 14 questionários dos quais foram escolhidos sete aleatoriamente para transcrever as percepções. As percepções obtidas estão descritas a seguir (TABELA 2).

Tabela 1: Percepções dos estudantes sobre o ensino-aprendizagem de Botânica

<b>Estudante</b>	<b>O que eu achei de estudar Botânica?</b>	<b>O que eu não sabia e aprendi sobre as plantas?</b>
<b>Ipê Rosa</b>	<i>“Achei ótimo, foi útil para mim, aprendi coisas que não sabia”.</i>	<i>“Os rios voadores, a polinização, como é uma flor e o seu fruto”.</i>
<b>Damasco</b>	<i>“Eu achei o ensino excelente e também aprendi coisas das plantas que não sabia, gostei muito do ensino.”</i>	<i>“Eu não sabia sobre os vasos xilema e floema”</i>
<b>Dália</b>	<i>“Aprendi coisas novas. Tivemos aulas práticas e me interessei mais, foi muito bom”.</i>	<i>“Eu não sabia que árvore tinha sexo”</i>
<b>Cravo</b>	<i>“Achei que foi uma experiência ótima, pois pude aprender bastante sobre Botânica sem ser só teoricamente, na prática vendo e tocando as plantas o aprendizado é muito melhor”</i>	<i>“Sobre os vasos condutores e a importância das plantas para o clima, sobre plantas ter sexo e se reproduzirem”</i>
<b>Figo</b>	<i>“Para mim foi um aprendizado que nunca vou esquecer, pois fazer aulas práticas você aprende mais e não esquece. Bom, resumindo, melhor aula que já tive”</i>	<i>“Eu aprendi sobre os rios voadores e sobre polinização dos besouros”</i>
<b>Ameixa</b>	<i>“Achei muito interessante, aprendi coisas novas que não fazia ideia que existiam, e a importância que cada plantas tem no planeta e na vida dos outros seres”</i>	<i>“Achei muito interessante a parte dos rios voadores e das abelhas. Eu tinha uma ideia do que poderia ser, mas foi além das minhas expectativas.”</i>
<b>Verbena</b>	<i>“Eu gostei de estudar Botânica é muito legal”</i>	<i>“Eu não sabia sobre a evolução dos quatro grandes grupo, briófitas, pteridófitas, gimnosperma e angiosperma e sem floresta não tem água”</i>

## **8. O PRODUTO**

A partir da pesquisa e análise das lições desenvolvidas, foi organizado como produto um livro paradidático destinado ao Ensino de Botânica para estudantes do Ensino Médio, mas que pode ser adaptado a outros níveis de ensino.

## **9. BREVES CONSIDERAÇÕES**

Neste trabalho pode-se verificar que o processo de Ensino da Botânica foi limitado e delimitado não apenas pelas metodologias utilizadas, mas por um conjunto de fatores que influenciaram na obtenção dos resultados positivos que foram alcançados.

### **Limitações do estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no quarto horário, após o recreio, das quartas e quintas feiras, o que se tornou um obstáculo. Sempre havia reuniões pedagógicas nesses horários, ocupando, às vezes, de forma integral todo o horário. Para resolver esta questão, a professora do quinto horário cedeu os estudantes para a pesquisa durante seus horários de aulas.

Nas datas que eram para ter ocorrido quatro dos encontros, não ocorreu, precisaram ser adiados. A escola não possuía uma rotina eficiente. Os horários eram sobrepostos por palestras ou outras atividades sem aviso prévio.

### **A formação e motivação da professora**

Neste trabalho, acredita-se que o envolvimento, a motivação, a reflexão e a formação da pesquisadora foram fatores decisivos para que os encontros com os estudantes fossem atraentes. Durante os encontros surgiram várias questões e dúvidas relacionadas ao tema colocadas pelos estudantes, que demandaram maior conhecimento e domínio do assunto por parte da professora-pesquisadora. De acordo com Martinelli e Sisto (2010) um dos elementos principais que move o ser humano na busca de seus objetivos é a motivação. Para Bordenave e Pereira (2002, p. 56) “O segredo de um bom ensino é o entusiasmo pessoal do professor que vem de seu amor à ciência e aos alunos.”

### **O número reduzido de estudantes das salas de aula**

Este estudo foi realizado com 25 estudantes de uma turma que continha 45 estudantes. Diante da demanda e dependência inicial dos estudantes durante as atividades por auxílio da professora-pesquisadora seria inviável atender a todos de forma efetiva, dentro do tempo disponível, se as atividades ocorressem em turma fosse maior. Esta dificuldade foi relatada por professores das escolas públicas de Maceió, segundo Silva, Sampaio e Coffani-Nunes (2014).

### **O tempo de aula**

A realização de todas as atividades ultrapassou o tempo de 50 minutos. Este tempo se mostrou insuficiente para o desenvolvimento das lições, o que tem sido motivo de queixas dos

conforme foi relatado na literatura ao longo deste estudo. Necessita-se de tempo para montar e desmontar as aulas, 50 minutos não foi um tempo suficiente. Uma possibilidade seria as escolas repensarem em suas grades de horários e colocar as aulas de Ciências e Biologia em horários geminados.

### **A ausência de laboratório, custo e o entorno da escola**

Neste trabalho foi possível demonstrar que pode se ter aulas de laboratório, sem laboratório. As salas de aula podem se transformar em um atrativo laboratório de ciências.

As atividades desenvolvidas foram simples de baixo custo, podendo assim ser realizadas a qualquer momento sem grandes demandas e em qualquer local da escola ou em seu entorno.

## 10. CONCLUSÃO

A Botânica é *legal, interessante, inesquecível* e atraente se o seu ensino for significativo, contextualizado e ativo.

O Ensino de Botânica a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, respeitando os saberes dos educando; a contextualização, possibilitando o estreitamento dos laços entre os conteúdos botânicos e o cotidiano; o protagonismo estudantil; o contato direto e manuseio com as plantas, a linguagem simples, sem a utilização de termos técnicos complexos, a criticidade, reflexão, motivação e disposição da pesquisadora para ensinar e aprender fizeram com que a Botânica, se tornasse atraente e significativa para os estudantes participantes da pesquisa.

Acredita-se que esta pesquisa possivelmente possibilitará aos estudantes pesquisados, além de conhecimento, um estímulo para enxergarem as plantas em seus detalhes, beleza, diversidade e importância. Desse modo, poderão desempenhar um papel promissor na tomada de decisões frente à conservação ambiental das plantas e na superação da cegueira botânica.

## 11. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J.; SILVA, M. F. Aprendizagem significativa de Botânica em ambientes naturais. **Revista Areté/Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v.8, n. 15, 2015. p.100-108.
- ARAÚJO, J. SILVA, M. F. **Contribuições da formação científica no Ensino de Botânica**. In: XIII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação - SIRSSE e VI Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente - SIPD/Cátedra UNESCO, 2017, Curitiba. Formação de professores: contextos, sentidos e práticas, 2017. p. 2984-3001.
- ARCHIBALD, John M. *Jumping Genes and Shrinking Genomes-Probing the Evolution of Eukaryotic Photosynthesis with Genomics*. **IUBMB life**, v. 57, n. 8, 2005. p. 539-547.
- ARRAIS, Maria das Graças Medina; SOUSA, Gardene Maria de; MASRUA, Mariana Lenara de Andrade. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBEnBio**, v. 12, n. 7, 2014. p.5409-5418.
- ASSIS, Machado de. **Lição de Botânica**. 1906. Domínio Público. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br>>. Acesso em: 02 mai. 2018.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**.1963. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BALAS, Benjamin; MOMSEN, Jennifer L. *Attention “blinks” differently for plants and animals*. **CBE - Life Sciences Education**, v. 13, n. 3, 2014. p. 437-443.
- BALDAUF, Sandra L. *An overview of the phylogeny and diversity of eukaryotes*. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 46, n. 3, 2008. p. 263-273.
- BALDAUF, S. L. *The deep roots of eukaryotes*. **Science**, v. 300, n. 5626, 2003. p. 1703-1706.
- BALDING, M.; WILLIAMS, K. J. H. *Plant blindness and the implications for plant conservation*. In: **Conservation Biology**, v. 30, 2016. p. 1192–1199
- BARBOSA, P. Paiva *et al.* Preservação e conservação da vegetação brasileira: entrelaces com a formação docente e o ensino de botânica. **Pesquisa em Foco**, v. 25, n. 1, 2020. p. 49-78.
- BARNES, Charles Reid. *Suggestions as to Teaching Botany in High Schools*. **Science**, v. 19, n. 471, 1892. p. 91-93.
- BEERLING, David J. Can plants help us avoid seeding a human-made climate catastrophe?. **Plants, People, Planet**, v. 1, n. 4, 2019. p. 310-314.
- BENTHAM, Susan. **Psicologia e educação**. São Paulo: Edições Loyola, 2006.
- BESSEY, C. E. *High school botany*. **Science**. V. 7, n.165, 1898. p. 266,267.
- BITENCOURT, Iane Melo et al. As plantas na percepção de estudantes do ensino fundamental no município de Jequié–Ba. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 8, p. 1-13, 2011.
- BIZOTTO, Fernanda Marisca; GHILARDI-LOPES, Natalia Pirani; SANTOS, Charles Morphy D. A vida desconhecida das plantas: concepções de alunos do Ensino Superior sobre evolução e diversidade das plantas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, 2016. p. 394-411

- BOCKI, Aline C.; DA SILVA LEONÊS, Adriano; PEREIRA, Sarah Graice Maciel. As concepções dos alunos do Ensino Médio sobre Botânica. 2011. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiiienpec/resumos/R1318-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/resumos/R1318-2.pdf)>. Acesso em 27 jun 2019.
- BORDENAVE, Juan; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**, 2002
- BOTANICAL SOCIETY OF AMERICA - BSA. 2021. Disponível em: <<https://cms.botany.org/home.html>>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- BOZNIAK, E.C. *Challenges Facing Plant Biology Teaching Programs*. **Plant Science Bulletin**. Missouri, v. 40, n.2, 1994. p. 42-46.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Correa. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, v. 6, n. 1, 2007. p. 51-62.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico **Botânica no Brasil: descrição do quadro atual/linhas de ação**, 1987.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 23 de mar. de 2019.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- BRASIL, **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BURKI, Fabien et al. *The new tree of eukaryotes*. **Trends in ecology & evolution**, v. 35, n. 1, 2020. p. 43-55.
- CALIANI, Fernanda Miranda; BRESSA, Rebeca de Carvalho. Refletindo sobre a aprendizagem: as teorias de Jean Piaget e David Ausubel. In: **Colloquium Humanarum**, 2017. p. 671-677.
- CMMM - CÂMARA MUNICIPAL DE MÁRIO CAMPOS. **História de Mário Campos**. Disponível em: <<http://cmmc.mg.gov.br/historia-de-mario-campos/>>. Acesso em 20 fev. 2020.
- CARPENTER, S. et al. **The Ebers Papyrus**. Nova York: Bard College, 2006.
- CARVALHO, Flávia. **Mário Campos: o começo de nossa história**. Magistério de Mário Campos, 2011. Disponível em: <<http://magisteriomc.blogspot.com/2011/10/mario-campos-historia-completa-hino.html>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- CARVALHO, J. S. B.; MENDONÇA, C. A. S.; LIMA, L. D. Relato de uma experiência de ensino sobre fotossíntese fundamentada na teoria ausubeliana. **Educação e (Trans) formação**, v. 2, n. 1, 2017. p. 79-93.



- CORREIA, A. L. **Conceito de vida:** uma proposta para o ensino de ciência na educação fundamental. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009
- CRISCI, Jorge V. et al. *The end of Botany*. **Trends in Plant Science**, v.xx, nº xx, 2020. p.1-4.
- DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. 1859. Tradução de Joaquim dá Mesquita. Revisada e atualizada por Paul. Rafael Arrais, 2017. E-Book Kindle.
- DAVIS, B. M. *Botany after yeh war*. **Science** v. 48, n. 1247, 1918. p. 514-515.
- DAVIS R. D. **O Dom da Dislexia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2004.
- DE CÁSSIA MARTINELLI, Selma; SISTO, Fermino Fernandes. Motivação de estudantes: um estudo com crianças do ensino fundamental. **Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 9, n. 3, 2010. p. 413-420.
- DIAS FILHO, Moacyr Bernardino. **A fotossíntese e o aquecimento global**. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2006.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- DREA, Sinéad. The End of the Botany Degree in the UK. **Bioscience education**, v. 17, n. 1, 2011. p. 1-7.
- EVERT, R.F; EICHHORN, S.E. **Raven - Biologia vegetal**. Tradução: Ana Claudia Vieira et al. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- FANČOVIČOVÁ, J.; PROKOP, P. *Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants*. **Environmental Education Research**, Londres, vol 17, n. 4, 2011. p. 537-551.
- FARIA, Maria Tereza. A importância da disciplina Botânica: Evolução e perspectivas. **Revista Uniaraguaia**, v. 2, n. 2, 2012. p. 87-98.
- FERRI, M. G. In Memoriam Felix Rawitscher. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**. São Paulo: USP, v.15, 1958. p. 7-21.
- FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. O ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, out. 2012. p. 488-498.
- Fialho, Edson. **Avaliação Escolar e Taxonomia de Bloom**. Edição do Kindle, 2018.
- FINK, B. *A mistake in Teaching botany*. **Science**. Washington, v. 22, n.1, 1893. p. 217-218.
- FONSECA, Liliane Ramos; RAMOS, Paula. **O Ensino de Botânica na Licenciatura em Ciências Biológicas:** uma revisão de literatura. [Anais] XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- FREIRE, Paulo; CAMPOS, Marcio D.'Oliveira. **Leitura da palavra... leitura do mundo**. 1991. Disponível em: < [http://www.acervo.paulofreire.org/xmlui/bitstream/handle/7891/2473/FPF\\_OPF\\_07\\_080.pdf](http://www.acervo.paulofreire.org/xmlui/bitstream/handle/7891/2473/FPF_OPF_07_080.pdf)>. Acesso em 07 jul. 2020.
- FURLAN, C.M.; MOTTA, L. B.; FERREIRA, M. M. S. As plantas no dia-a-dia. In: **Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de**

ensino. Org.: Déborah Yara Alves Cursino dos Santos, Gregório Ceccantini. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

GOHN, Maria da Glória. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em educação**, v. 2, n. 1, 2014. p. 35-50.

GREENFIELD, S.S. The challenge to botanists. **Plant Science Bulletin**. V.1 N., 1955.

GREENFIELD, S.S. **Botany in the Academic Jungle**. **Plant Science Bulletin**. v.16 n. 4, 1970.

GÜLLICH, R. I. C. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2003.

HARDY, Gavin; TOTELIN, Laurence. **Ancient botany**. Routledge, 2015.

HERSHEY, David R. *Making plant biology curricula relevant*. **BioScience**, v. 42, n. 3, 1992. p. 188-191.

HERSHEY, David R. *A historical perspective on problems in botany teaching*. **The American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, 1996. p. 340-347.

HERSHEY, D. R. *Plant blindness: "we have met the enemy and he is us"*. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 48, n. 3, 2002. p. 78-85.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mário Campos**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/mario-campos/panorama>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

KEELING, Patrick J. Diversity and evolutionary history of plastids and their hosts. **American journal of botany**, v. 91, n. 10, 2004. p. 1481-1493.

KLEIN, Edna Scola et al. Construindo o conhecimento de botânica: uma experiência interdisciplinar em Campinas. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 6, n. 1, 2006.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. Edusp, 2016.

LELIAERT, Frederik et al. *Phylogeny and molecular evolution of the green algae*. **Critical reviews in plant sciences**, v. 31, n. 1, 2012. p. 1-46

LIBANORE, A. C. L. S.; OBARA, A. T. Concepções alternativas sobre o efeito estufa e a formação científica de professores e alunos. In: ENCONTRO NACIONAL DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis, Anais... 2009.

LIMA, Berenice Nágela Silva; DO CARMO, Marta Regina Barrotto; MORALES, Angélica Góis. Experimentação em Ciências: uma estratégia didática para ensinar Botânica. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - 2010

LINNAEUS, Carolus. **Systema naturae**, 1735: *Facsimile of the first edition*. Brill Hes & De Graaf, 1964.

LINK-PÉREZ, Melanie A. et al. *What's in a Name: Differential labelling of plant and animal photographs in two nationally syndicated elementary science textbook series*. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 9, p. 1227-1242, 2010.

LOPES, S. G. B. C; HO CHOW, F. F. **Panorama histórico da classificação dos seres vivos e os grandes grupos dentro da proposta atual de classificação**. Tópico 1. 2012. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod\\_resource/content/1/Bio\\_Filogenia\\_top01.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod_resource/content/1/Bio_Filogenia_top01.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2019.

- LUZ, P. S. da, LIMA, J. F. de, & AMORIM, T. V.. Aulas práticas para o ensino de biologia: contribuições e limitações no ensino médio. *Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio*, 11(1), 2018. p.36-54.
- MACEDO, M. et al. Concepções de professores de Biologia do ensino médio sobre o ensino aprendizagem de Botânica. IN: ENCONTRO IBERO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS. Porto Alegre. Anais, 2012. p. 389-401.
- MACHADO, Thaynara Aparecida; POLETTO, Rodrigo; ALVES, Dayanne. Ensino de Botânica e atualização de conhecimentos científicos para o Ensino Superior: uma revisão sistemática da literatura. *Revista ENCITEC*, v. 9, n. 2, 2019. p. 82-92
- MACMILLAN, C. *On the Emergence of a Sham Biology in America Source: Science*, v. 21, n. 531, apr.1893. p. 184-186.
- MANKTELOW, Mariette. *History of taxonomy. Lecture from Dept. of Systematic Biology, Uppsala University*, v. 29, 2010.
- MARGULIS, Lynn; SCHWARTZ, Karlene V. **Cinco Reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2000.
- MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. **As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG**. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Valinhos, 1999.
- MARTINS, M. C.; BARATELI, L. O.; SILVA SANTOS, Rodrigo. Bioquímica da fotossíntese: O lúdico norteando a construção da aprendizagem. *Revista CTS IFG Luziânia*, v. 1, n. 2, 2017.
- MARTINS, R. A. **Aristóteles e o estudo dos seres vivos**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.
- MARTINS, Roberto Andrade; A. MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Uma leitura biológica do 'De Anima' de Aristóteles. *Filosofia e história da biologia*, v. 2, n. 1, 2007. p. 405-426
- MAUÉS, M. M. Economia e Polinização: custos, ameaças e alternativas. **Rech, AR; Agostini, K.; Oliveira, PE; Machado, IC Biologia da Polinização**. Editora Cultural, Rio de Janeiro, p. 461-482, 2014.
- MELO, Edilaine Andrade *et al.* A aprendizagem de botânica no Ensino Fundamental: Dificuldades e desafios. *Scientia Plena*, v. 8, n. 10, 2012.
- MELLO, Guiomar Namó. **Glossário Digital da BNCC**. Somos Educação, 2019. Disponível em: <https://glossario.bnccnpratica.com.br/wp-content/uploads/2019/10/glossario-bncc-1.pdf>. Acesso em: 04 mar 2021.
- MESSIG, Denis; GROß, Jorge. *Understanding plant nutrition—the genesis of students' conceptions and the implications for teaching photosynthesis*. *Education Sciences*, v. 8, n. 3, 2018. p. 132.
- MOREIRA, Marco Antonio. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 4, n. 1, 2011.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013.
- MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física–UFRGS, 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 23 fev. 2019.

- MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. Conceitos e pré-conceitos: uma análise das concepções de estudantes do ensino médio sobre temas em botânica. In: II COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS. CIEDIC, OUT. 2016
- NEGBI, Moshe. *Male and female in Theophrastus's botanical works*. *Journal of the History of Biology*, v. 28, n. 2, 1995. p. 317-332.
- NEVES, A.; BÜNDCHEN, M; LISBOA, C.P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Ciência e Educação*, Bauru, v. 25, n. 3, 2019. p. 745-762.
- NOVAK, J.D.; CAÑAS, A.J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v.5, n. 1, p. 9-29, 2010.
- NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob;. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1984.
- PANIJPAN, Bhinyo; RUENWONGSA, Pintip; SRIWATTANAROTHAI, Namkang. *Problems encountered in teaching/learning integrated photosynthesis: a case of ineffective pedagogical practice?*. *Bioscience Education*, v. 12, n. 1, , 2008. p. 1-7.
- PEÑA, A et al. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.
- PEDRANCINI, Vanessa Daiana et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.
- PERUZZO, Priscila F. Pressupostos epistemológicos e metodológicos da pesquisa participativa: da observação participante à pesquisa-ação. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, n. 3, 2017. p. 161-190
- PIAGET, J. **O Nascimento da Conhecimento na Criança**. Delachaux & Niestlé S.A. 1971. Coleção: Plural, nº 10.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano a ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PMMC - PREFEITURA MUNICIPAL DE MÁRIO CAMPOS. **História de Mário Campos**. Disponível em <http://mariocampos.mg.gov.br/a-prefeitura/historia/>. Acesso em 20 fev. 2020.
- PRESTES, MARIA ELICE DE BRZEZINSKI. A natureza despida: de Aristóteles à nova ciência. *Hypnos*, v. 1, n. 2, 1996. p. 46-57.
- PRIGOL, Sintia; GIANNOTTI, Sandra Moraes. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. **1º Simpósio Nacional de Educação—XX Semana de Pedagogia, Cascavel, 2008**.
- QEDU - Fundação Leman –. Disponível em < <https://www.qedu.org.br> > Acesso em 20 fev. 2020.
- RAMOS, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de Botânica no contexto escolar**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.
- RIOS VOADORES. **Expedição Rios Voadores: Brasil das Águas**. Disponível em: < <https://riosvoadores.com.br/>>. Acesso em 4 abr. 2019.
- RONCADA, Cristian et al. Avaliação do manuseio de agrotóxicos, qualidade de vida, função pulmonar e marcadores bioquímicos de agricultores da região serrana do Rio Grande do Sul. *Ciência & Saúde*, v. 12, n. 2, 2019. p. e32740-e32740.

- ROSA, Joatan Machado et al. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação?. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019.
- SAGAN, Lynn (Margullis). *On the origin of mitosing cells*. **Journal of Theoretical Biology**, v.14, n.3, 1967. p. 225-274.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, 2016. p. 177-196.
- SAUNDERS, Walter L.; YOUNG, Gary D. *An experimental study of the effect of the presence or absence of living visual aids in high school biology classrooms upon attitudes toward science and biology achievement*. **Journal of research in science teaching**, v. 22, n. 7, 1985. p. 619-629.
- SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura Extensão: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2004.
- SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **Ensino de Botânica - Curso para atualização de professores de Educação Básica: A Botânica no cotidiano**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2008.
- SANDERS, D., NYBERG, E., ERIKSEN, B., SNÆBJØRNSDÓTTIR, B.. 'Plant blindness': Time to find a cure. **The Biologist**. *Royal Society of Biology*, v. 62, n. 3, 2015. p. 9.
- SANTOS, FS dos. A Botânica no Ensino Médio: Será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 223-24.
- SANTOS, Rosalina Evangelista; MACEDO, Guadalupe Edilma Licon. **Aprendizagem Significativa de conceitos botânicos em uma classe de jovens e adultos: análise dos conhecimentos prévios**. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 101, 2017. p. 105-124
- SCHWANTES, J. et al. **O trabalho em campo e o ensino de Botânica no curso de graduação em biologia: um estudo preliminar**. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/vienpec/CR2/p1097.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p1097.pdf)>. Acesso em 14 abr 2021.
- SERRA, Roberta Martini M.; FREITAS, Hermínia M. de B.; SILVA, RML. Integrando a Botânica ao cotidiano de estudantes do Ensino Médio. In: **I Congresso Latinoamericano de Investigación em Didáctica de las Ciencias Experimentais**. 2012.
- SILVA, J. R. S. **Concepções dos professores de Botânica sobre o ensino e a formação de professores**. Tese (Doutorado em Ensino de Botânica). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- SILVA, Maria Helena *et al.* Análise do conhecimento prévio sobre biologia celular de alunos do 1º ano de uma escola de ensino médio em Acaraú-Ceará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, 2020. p. 98990-98998.
- SILVA, M. J.; SAMPAIO, S. M. V.; COFFANI-NUNES, J. V. O que dizem os professores das escolas públicas de Maceió sobre o ensino de Botânica? **Revista da SBEnBio**, n. 7, out. 2014. p. 5503-5514.
- SILVA, L.M.; CAVALLET, V. J.; ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Revista do Centro de Educação**, v. 31. n. 1, 2006.p. 67-80.

SILVA, P.G.P. **O Ensino da Botânica no nível fundamental**: um enfoque nos procedimentos metodológicos. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdades de Ciências, Bauru, 2008.

SILVA, P. G. P. da; CAVASSAN, Osmar. Avaliação das aulas práticas de botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos. **Mimesis**, Bauru, v. 27, n. 2, 2006. p. 33-46.

SILVA, C. S. F.; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. Concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. Anais eletrônicos... Florianópolis: EDUFSC, 2009. Disponível em Acesso em 20 nov. 2009.

SILVA, Juliana Nascimento; GHILARDI-LOPES, Natalia Pirani. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, 2014. p. 115-136.

SOUZA, Suzani Cassiani de; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, n. 1, p. 97-111, 2002.

SOUZA, Elivelton V. de; Oliveira Maria San M; MENEZES. Cristiane Souza. Concepções alternativas sobre o efeito estufa: implicações para o ensino de ciências na Educação Básica. CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS - Congrebio Anais... 2016. p.150-154.

SPINELLI, Anna Clara T. M. *et al.* **Conhecimentos prévios de estudantes do fundamental II sobre plantas**, III CONEDU – Congresso Nacional de Educação. 2016. p. 388–416.

STEUR, Hans. **Hans'Paleobotany Pages**. 2020. Disponível em <<https://steurh.home.xs4all.nl/home.html#inhoud>>. Acesso em: 23 ago 2020.

SVANDOVA, Katerina. Secondary school students' misconceptions about photosynthesis and plant respiration: Preliminary results. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2014.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D.Y.A.C. Análise da percepção de licenciandos sobre o “Ensino de Botânica na Educação Básica”. **Revista da SBEnBio**, n. 3, out. 2010. p. 1603-1612.

TRANSEAU, E. *The Golden Age of Botany*. **Science**. v. 95, n. 2455, p. 53-58, 1942

UNO, Gordon E.; BYBEE, Rodger W. Understanding the dimensions of biological literacy. **BioScience**, v. 44, n. 8, 1994. p. 553-557

URSI, Suzana. **Cegueira Botânica: um obstáculo à aprendizagem**. 2017. Disponível em <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3101035/mod\\_folder/content/0/texto%20%20cegueira%20botanica%202017.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3101035/mod_folder/content/0/texto%20%20cegueira%20botanica%202017.pdf?forcedownload=1)>. Acesso em 02 jul. 2018

URSI, Suzana. **Organismos fotossintetizantes 1**. 2013. Disponível em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Texto%20Base%20Aula%2013.pdf>>. Acesso em 4 abr. 2020.

URSI, Suzana *et al.* Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018. p. 7-24.

WANDERSEE, James H. *Plants or animals—which do junior high school students prefer to study?*. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 23, n. 5, 1986. p. 415-426.

WANDERSEE, J.H; SCHUSSLER, E.E. *Preventing Plant Blindness*. ***The American Biology Teacher***, Califórnia, v.61, n. 2, 1999. p. 84-86

WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. *Toward a theory of plant blindness*. ***Plant Science Bulletin***, v. 47, n. 1, 2001. p. 2-9.

WILLIAMS, M.E. *Why Study Plants? Teaching Tools in Plant Biology: Lecture Notes*. ***The Plant Cell***. 2011. Disponível em: <<http://www.plantcell.org/content/ttpb1>>. Acesso em 02 mar 2021.

ZHONGHUA, Liu. *Using contemporary education strategies to improve teaching and learning in a Botany course at Beijing Forestry University*. ***International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education***, v. 13, n. 1, 2012.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

**Pesquisadora:** Tatiane Cristina Reis Barbosa

Este questionário é parte integrante da pesquisa “O Estudo das Plantas na Educação Básica: uma proposta de ensino investigativa com abordagem cognitiva para o Ensino Médio”, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – MPEC da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). O objetivo é diagnosticar o conhecimento botânico dos participantes voluntários envolvidos no projeto. Sua colaboração é muito importante para o resultado desse trabalho. Pedimos que responda com sinceridade e não deixe questões em branco. Desde já, agradecemos sua participação.

#### Sobre você e sua escolaridade

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_  
Turno: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

#### 1. Cite as três disciplinas que mais lhe interessam por ordem de preferência.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

#### 2. Para você, planta é um ser vivo?

- ( ) Sim  
( ) Não

Justifique sua resposta \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 3. Quais dos conteúdos abaixo você considera mais interessantes para estudar?

(ENUMERE NA ORDEM QUE CONSIDERA MAIS INTERESSANTE, SENDO 1 O MAIS INTERESSANTE E 4 O MENOS INTERESSANTE ).

- ( ) Plantas  
( ) Animais  
( ) Corpo humano  
( ) Meio Ambiente

#### 4. O que você acha dos conteúdos que estuda ou poderia estudar em Botânica (Biologia) para sua vida?

- ( ) fundamentais e/ou importantes  
( ) indiferentes e/ou irrelevantes  
( ) descartáveis

#### 5. Como têm sido as aulas dos conteúdos de Botânica (Biologia) em sua escola?



- Apenas expositivas, com o professor falando sob a forma de palestra
- Aulas expositivas, com uso do livro didático
- Aulas expositivas, com uso do livro didático e de vídeos
- Aulas expositivas com uso do livro didático, mescladas com aulas práticas
- Apenas aulas práticas, na sala de aula, laboratório ou no campo.

**6. Com que frequência ocorrem as atividades práticas?**

- Sempre – em todo conteúdo estudado tenho aulas práticas
- Às vezes – em apenas alguns conteúdos fazemos aulas práticas
- Raramente – me lembro de ter feito uma ou duas aulas práticas no ano.
- Nunca

**7. Quais atividades práticas, abaixo relacionadas, foram realizadas durante as aulas de Biologia/Botânica)? (É PERMITIDO ASSINALAR ATÉ TRÊS ALTERNATIVAS)**

- Aula de campo no entorno da escola ou em áreas de preservação ambiental
- Atividades em laboratório
- Demonstração com experimento ou material didático que representem os conteúdos estudados
- Pesquisas extra classe, sobre um tema relacionado
- Nenhuma delas

**8. Com que frequência metodologias diferenciadas são utilizadas nas aulas de Biologia/Botânica)? (modelos didáticos, montagem de painéis, jogos, projetos, discussões em grupo, excursões, entre outros)**

- Sempre – em todas as aulas
- Às vezes – em apenas alguns conteúdos
- Raramente – já foi utilizado uma ou duas vezes no ano
- Nunca

**9. Quais das fases abaixo você acredita que pode acontecer com as plantas?**

(É PERMITIDO ASSINALAR QUANTAS ALTERNATIVAS DESEJAR).

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Nascer                | <input type="checkbox"/> Morrer        |
| <input type="checkbox"/> Desenvolver / Crescer | <input type="checkbox"/> Adoecer       |
| <input type="checkbox"/> Reproduzir            | <input type="checkbox"/> Nenhuma delas |
| <input type="checkbox"/> Envelhecer            | <input type="checkbox"/> Todas elas    |

**10. Quais dos processos biológicos abaixo, você acredita estarem presentes nas plantas?**

(É PERMITIDO ASSINALAR QUANTAS ALTERNATIVAS DESEJAR).

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Respiração      | <input type="checkbox"/> Transpiração                   |
| <input type="checkbox"/> Circulação      | <input type="checkbox"/> Reprodução                     |
| <input type="checkbox"/> Nutrição        | <input type="checkbox"/> Produção de hormônios          |
| <input type="checkbox"/> Divisão celular | <input type="checkbox"/> Fotossíntese                   |
| <input type="checkbox"/> Evolução        | <input type="checkbox"/> Nenhum dos itens citados acima |

**11. Em quais dos fenômenos abaixo, você acredita ser influenciado pela presença ou ausência das plantas?**

- Efeito estufa  
 Aquecimento global  
 Erosão  
 Assoreamento dos rio
- Escassez de chuvas  
 Aridez do solo  
 Fertilidade do solo  
 Nenhum dos itens acima

**12. Se todas as plantas do planeta deixassem de existir, você acredita que nós, seres humanos, e a diversidade animal poderia sofrer consequências?**

- Sim  
 Não
- Talvez  
 Não sei dizer

**13. Qual é a importância do sol para a vida das plantas?**

\_\_\_\_\_

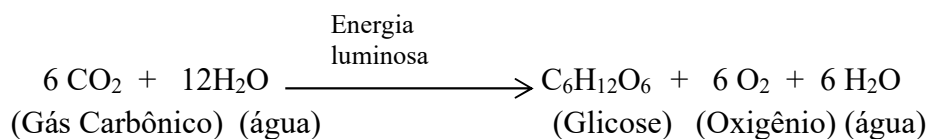
\_\_\_\_\_

**14. Compostos orgânicos como a glicose são essenciais para o desenvolvimento das plantas. De onde as plantas obtêm esses nutrientes?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**15. Você conhece a reação descrita abaixo?**



- Conheço, mas não sei o nome.  
 Conheço e sei nomeá-la: \_\_\_\_\_  
 Não conheço.

**16. Explique com suas próprias palavras os termos a seguir:**

“Briófitas”: \_\_\_\_\_

“Pteridófitas”: \_\_\_\_\_

Gimnosperma: \_\_\_\_\_

Angiosperma: \_\_\_\_\_

Xilema: \_\_\_\_\_

Floema: \_\_\_\_\_

Estômatos: \_\_\_\_\_

Grão de Pólen: \_\_\_\_\_

**17. Cite pelo menos três importâncias das plantas para sua vida e/ou ambiente.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**18. Qual a influência da cobertura vegetal no clima e na qualidade do ar atmosférico?**

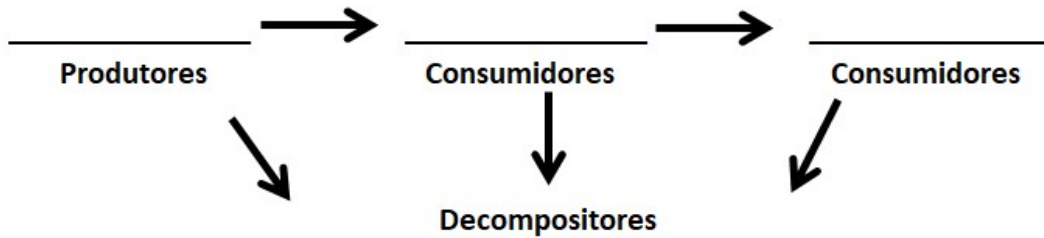
---

---

---

**19. A figura abaixo representa, de forma esquemática, uma cadeia alimentar. Qual é a posição ocupada pelos vegetais neste esquema?**

Produtores     Consumidores     Decompositores     Não consigo identificar



**20. Qual a importância da diversidade animal para as plantas?**

---

---

**21. Em alguns grupos de plantas, é possível visualizar o órgão reprodutor. Qual (is) seria(m) este(s) órgão(s)?**

---

---

**22. Desenhe, ou faça um esquema de uma planta, identifique as principais partes e a função desempenhada por cada uma delas.**

**Grata por sua colaboração!**

## APÊNDICE B

### AVALIAÇÃO DA PESQUISA

#### “O ESTUDO DAS PLANTAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA PROPOSTA DE ENSINO INVESTIGATIVA COM ABORDAGEM COGNITIVA PARA O ENSINO MÉDIO”

Nome (opcional): \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### 1. O que você achou de estudar Botânica?

---

---

#### 2. Das atividades desenvolvidas, qual delas você mais gostou? Você pode marcar mais de uma alternativa.

- “Mas de que te serve saber Botânica?” Saída de campo no entorno da escola.
- “Prazer, sou uma Planta!”. Atividade prática sobre as partes e as funções de uma planta.
- “Os grandes grupos das plantas terrestres”. Aula prática em que ficamos conhecendo os quatro grandes grupos de plantas terrestres, briófitas, pteridófitas, angiosperma e gimnosperma.
- “Morfologia floral”. Aula prática em que dissecamos as partes de uma flor.
- “A Polinização e a Alimentação Humana”. Aula sobre a importância dos polinizadores e o desaparecimento das abelhas.
- “Sem floresta não tem água”. Experimento de evapotranspiração em que colocamos um saco plástico em volta de uma planta e assistimos ao vídeo dos Rios Voadores.
- “A fotossíntese e o aquecimento global”. O último encontro.

#### 3. Por que escolheu essa(s) prática(s)? \_\_\_\_\_

---

---

#### 3. O que você não sabia ou nunca tinha ouvido falar sobre plantas e passou a conhecer depois das aulas?

---

---

#### 4. Preencha com “X” a alternativa que melhor expressa sua opinião.

Variável	Fraco	Regular	Bom	Ótimo
O tema abordado - a Botânica				
As atividades realizadas				
As estratégias utilizadas nas atividades (saída de campo, aulas práticas, experimentos, vídeos...)				
As estratégias utilizadas facilitaram seu aprendizado				
A mediação da professora/pesquisadora				
A utilização de Mapas Conceituais na organização do aprendizado				

## APÊNDICE C



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 1 - "MAS DE QUE TE SERVE SABER BOTÂNICA?"<sup>21</sup>

A Ciência Botânica é o ramo da Biologia que dedica ao estudo principalmente das plantas, os seres vegetais. O termo “botânica” tem sua origem no grego *botané*, que significa “planta”. Estes seres vivos são de extrema importância para o equilíbrio da ecologia global, sustentação e existência da vida no planeta Terra, pois fornecem inúmeros serviços sócio-econômico-ambientais.

SOMOS TOTALMENTE DEPENDENTES DAS PLANTAS!

**Estratégias didáticas:** Saída de campo, utilização de espaços não-formais de ensino

**Questão orientadora:** Qual é a importância das plantas em nossas vidas e no equilíbrio ecológico do planeta?

**Objetivos:**

- Motivar os estudantes para o estudo e aprendizagem Botânica
- Deslocar o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula
- Identificar a presença das plantas no dia a dia
- Sensibilizar e proporcionar a percepção da importância e do papel das plantas em nossas vidas e na ecologia global do planeta.

**Habilidade/ BNCC:**

(EF02CI06B) Analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.

**Recursos:**

- Texto complementar: “A importância das plantas”<sup>22</sup> de Furlan, Motta e Ferreira (2008)
- Termo de autorização para os pais autorizarem a saída da escola.

**Notas para o Professor:** Planejamento

- Visita antecipada aos espaços a serem utilizados para identificar as potencialidades a serem exploradas, solicitar aos responsáveis dos espaços particulares autorização para sua utilização e para a elaboração do roteiro de visita.
- Entrega antecipada do Termo de autorização de saída da escola para assinatura dos pais.
- Realização da saída de campo.
- Fechamento da lição com os estudantes após o retorno à escola para a organização das ideias.
- Texto para leitura complementar com a finalidade de sintetizar o conteúdo desenvolvido.

**Sugestão conteúdos e locais que podem ser explorados:** Relações ecológicas como o inquilinismo, parasitismo e mutualismo (Árvores); Influência das plantas na regulação climática; Arborização urbana, benefícios e importância, Tipos de plantas (Avenida e ruas); Produção de gêneros alimentícios, higiene, beleza, utensílios domésticos e bebidas (supermercado e padaria); Produção de lápis, caderno e livros (papeleria); Produção de tecidos (loja de roupas); Princípios ativos e perfumes (farmácia); Cadeia alimentar (açougue) e Fonte de energia (posto de combustíveis).

<sup>21</sup> Esta lição consistiu-se de uma adaptação da atividade “As plantas no dia-a-dia” de Furlan, Motta e Ferreira (2004). Disponível em: <[http://felix.ib.usp.br/Botanica\\_Cotidiano.pdf](http://felix.ib.usp.br/Botanica_Cotidiano.pdf)>.

<sup>22</sup> O texto utilizado encontra-se disponível no mesmo endereço eletrônico da lição, citado anteriormente.

## APÊNDICE D



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 2: Prazer, sou uma ser Planta!

Presentes e indispensáveis em nosso dia a dia, as plantas terrestres são dotadas de características específicas.

**Estratégia utilizada:** Aula prática em grupo e contato direto e manuseio das plantas

**Questão orientadora:** Quais as principais características e partes dos seres vegetais, as plantas?

#### Objetivos:

- Desenvolver habilidade de observação
- Descrever as principais características das plantas.
- Reconhecer as partes de uma planta e as principais funções desempenhadas por cada uma delas.

#### Habilidade da BNCC

(EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas.

#### Recursos:

- 4 Vasos de plantas do filo angiospermas, preferencialmente, com flores e frutos.

#### Procedimento

- Os estudantes devem se dividir quatro grupos
- Cada grupo receberá um vaso de plantas
- Observarem e manuseiem bem as plantas contidas nos vasos.
- Associem as partes às suas funções.

**Notas para o Professor-mediador:** Questões que podem nortear o processo de ensino-aprendizagem Após os estudantes observarem e fazerem as associações nos grupos, realize a mediação da associação com todo o grupo.

Perguntas que podem orientar:

Onde a raiz está localizada? Devido à sua posição na planta qual é a sua função? Se houver dificuldade em associar a parte à função peça para imaginarem uma grande árvore sem as suas raízes, o que aconteceria?

Obs.: Para melhor visualização e potencialidade do material, oriente os estudantes a tirarem a planta do vaso e limpar suas raízes para observar.

Ao chegarem à função de absorção de água e nutriente podem ser explorados os vasos condutores, xilema e floema: - Como ocorre o transporte de água e nutrientes do solo até as folhas? E nas grandes árvores? Por onde passam?

Depois das raízes pode seguir pelo caule e por todas as partes utilizando a mesma metodologia.

Obs.: O número de vasos de plantas poderá ser determinado pelo número de estudantes.

## APÊNDICE E



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 3 - Os grandes grupos vegetais

O Reino *Plantae*, também conhecido como Reino Vegetal ou *Metaphyta*, é composto por todas as plantas terrestres. Nele, estas são divididas em diferentes grupos de acordo com a presença ou ausência de estruturas facilmente identificáveis.

**Estratégia utilizada:** Aula prática em grupo e contato direto e manuseio das plantas

**Questão prévia:** Na escala evolutiva, como as plantas são classificadas?

#### Objetivos:

- Desenvolver a habilidade de observação
- Identificar os critérios utilizados para a classificação das plantas
- Diferenciar os grupos com base nas características evolutivas e físicas
- Relacionar as características como o *habitat* onde vivem

#### Habilidade BNCC

(EF02CI04) Descrever as características de plantas (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que vivem.

#### Recursos

- Lápis e borracha
- Prancheta ou caderno para apoio
- Fichas de observação e Textos de auxílio na identificação
- Exemplares de plantas dos quatro grandes grupos.

#### Procedimento

- A turma deverá ser dividida em quatro grupos. Cada grupo ficará, inicialmente, em uma das bancadas.
- Em cada bancada estarão expostos representantes dos grupos de plantas
- Os grupos deverão percorrer por todas as bancadas, num rodízio, preenchendo as fichas de observação em cada uma delas.
- Após preenchimento das fichas, procure identificar os grupos utilizando os textos de identificação.

**Notas para o Professor-mediador:** O preparo do material e do ambiente

Para melhor visualização e conservação das peças botânicas, o ideal é que a coleta seja realizada no dia da prática ou no máximo com um dia de antecedência.

Se na escola não houver laboratório ou espaço próprio para realização esta atividade, forme bancadas unindo as mesas da sala de aula.

**Atividade adaptada.** SANTOS, Déborah Y. A. C.; CECCANTINI, Gregório. Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino.

## APÊNDICE F

### FICHA: IDENTIFICAÇÃO DOS GRANDES GRUPOS VEGETAIS

Grupo: \_\_\_\_\_

<b>BANCADA 1</b>				
<b>Nome popular da(s) planta(s):</b>				
<b>Vasos Condutores de seiva (Xilema e Floema)</b>	<b>Vasculares (traqueófitas)</b>		<b>Avasculares (atraqueófitas)</b>	
<b>Necessita de água para germinação</b>	Sim		Não	
<b>Raiz, caule e folhas</b>	Sim		Não	
<b>Semente</b>	Sim		Não	
<b>Flor e Fruto</b>	Sim		Não	

<b>BANCADA 2</b>				
<b>Nome popular da(s) planta(s):</b>				
<b>Vasos Condutores de seiva (Xilema e Floema)</b>	<b>Vasculares (traqueófitas)</b>		<b>Avasculares (atraqueófitas)</b>	
<b>Necessita de água para germinação</b>	Sim		Não	
<b>Raiz, caule e folhas</b>	Sim		Não	
<b>Semente</b>	Sim		Não	
<b>Flor e Fruto</b>	Sim		Não	

<b>BANCADA 3</b>				
<b>Nome popular da(s) planta(s):</b>				
<b>Vasos Condutores de seiva (Xilema e Floema)</b>	<b>Vasculares (traqueófitas)</b>		<b>Avasculares (atraqueófitas)</b>	
<b>Necessita de água para germinação</b>	Sim		Não	
<b>Raiz, caule e folhas</b>	Sim		Não	
<b>Semente</b>	Sim		Não	
<b>Flor e Fruto</b>	Sim		Não	

<b>BANCADA 4</b>				
<b>Nome popular da(s) planta(s):</b>				
<b>Vasos Condutores de seiva (Xilema e Floema)</b>	<b>Vasculares (traqueófitas)</b>		<b>Avasculares (atraqueófitas)</b>	
<b>Necessita de água para germinação</b>	Sim		Não	
<b>Raiz, caule e folhas</b>	Sim		Não	
<b>Semente</b>	Sim		Não	
<b>Flor e Fruto</b>	Sim		Não	



## APÊNDICE G



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 4 – MORFOLOGIA FLORAL

A flor é o órgão reprodutivo das angiospermas. Ela é formada por folhas modificadas, especializadas na reprodução da espécie. As flores **hermafroditas** (ou **monóicas**) são aquela que apresentam órgãos reprodutores masculinos e femininos. Já as flores que apresentam órgão reprodutor de apenas um sexo são chamadas **dióicas**.

**MORFOLOGIA** é a parte da biologia que se dedica ao estudo da forma e estrutura dos organismos.

**Estratégias utilizadas:** Aula prática em grupo e contato direto e manuseio das plantas

**Questão prévia:** Quais são as partes de uma flor e qual é a função de cada uma delas?

#### Objetivo

- Identificar as principais estruturas de uma flor completa

#### Habilidades BNCC

(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

#### Recursos

- Folha de papel branco, fita adesiva, lápis ou caneta
- Lupa ou/ microscópio (utilizar água, lâmina e lamínula)
- Estilete, bisturi ou lâmina de barbear
- Prancha de identificação das partes florais
- Flores de hibisco, pata-de-vaca e/ou azaleia.

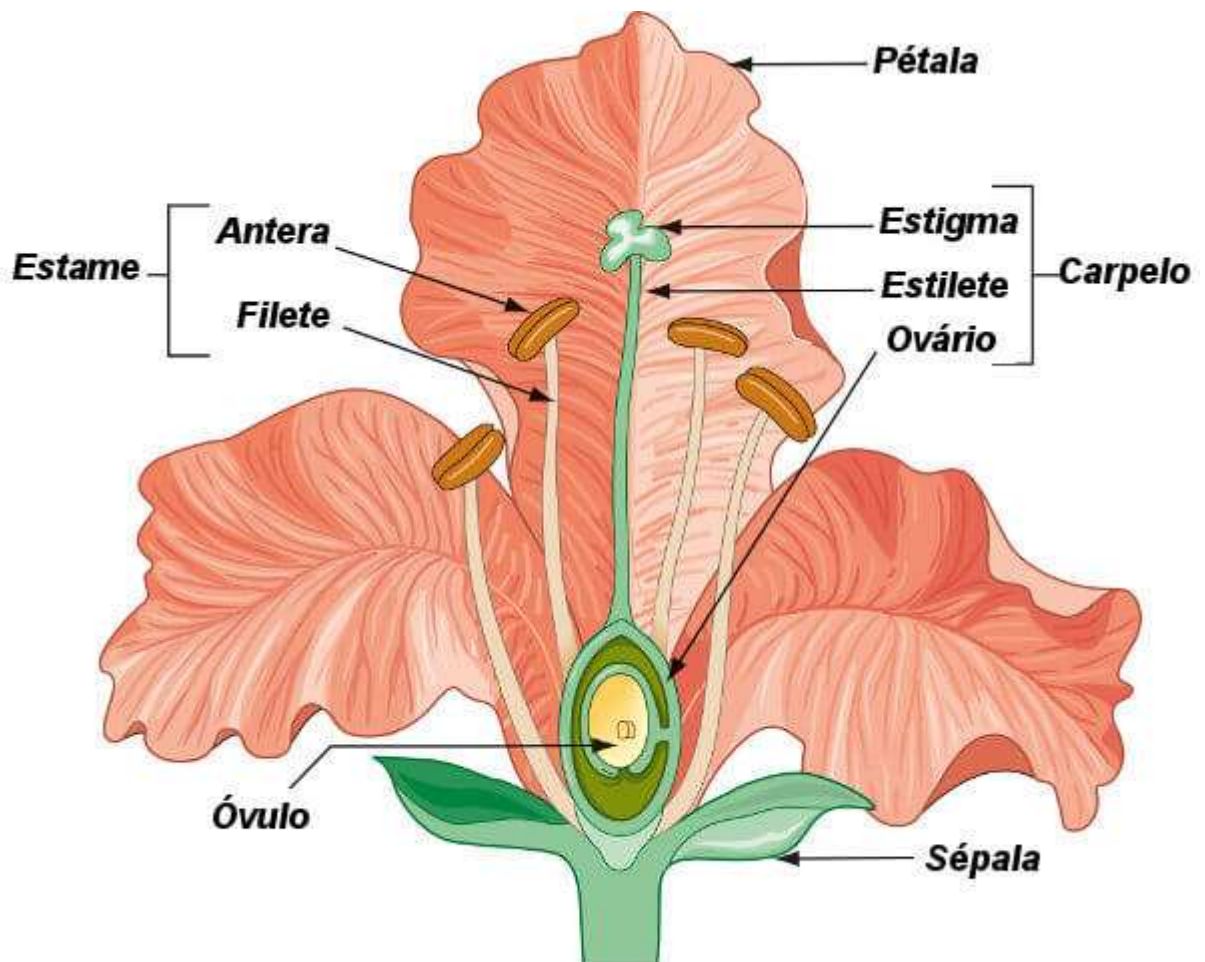
#### Procedimento

1. A turma deverá ser dividida em grupos. Cada grupo receberá uma flor para trabalhar.
2. Observe a flor e identifique as partes externa, nomeando-as. Para isso, utilize o esquema da prancha para se orientar.
3. Lembre-se que existe uma diversidade grande de flores, por isso irá notar uma variação analisando outras flores.
4. Identifique: **estigma**, **estilete** e **ovário** (parte feminina) e **antera** e o **filete** (parte masculina).
5. Com cuidado retirar as sépalas e as pétalas. Conte-as. Múltiplos de 4 ou 5 indicam que é uma angiosperma pertencente ao grupo das **Eucotiledôneas**.
6. Com o auxílio de fita adesiva, fixe as partes retiradas na folha de papel, fazendo a identificação da estrutura com lápis ou caneta.
7. Agora observe o **androceu**. O androceu é formado pelo conjunto de **estames** (antera + filete).
8. Nas anteras estão os **grãos de pólen**. Utilize a lupa ou o microscópio para observá-lo.  
Obs: Para utilização do microscópio: Coloque uma gota de água sobre a lâmina de vidro, bater levemente os estames sobre a água e cobrir com a lamínula.
9. Agora observe o **gineceu**. O gineceu é formado por um ou mais **pistilos** (estigma + estilete + ovário).
10. Com o auxílio do estilete, faça um corte transversal na região do ovário. Observe os óvulos.
11. Agora faça um corte longitudinal no ovário. Observe como ele é conectado ao estigma.
12. Fixe as partes observadas na folha de papel.
13. Se forem utilizadas flores diferentes por grupos, ao final, cada grupo poderá apresentar a flor explorada para o restante da turma.

**Atividade adaptada** da Experimentoteca. <http://experimentoteca.com/biologia/>

## APÊNDICE H

### MORFOLOGIA FLORAL



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/angiospermas.htm>

## APÊNDICE I



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 5 – A POLINIZAÇÃO E A ALIMENTAÇÃO HUMANA

A **polinização** é o processo que garante a produção de frutos e sementes e a reprodução de diversas plantas. Sendo um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na terra. Para que ela ocorra, entram em ação os polinizadores, que são animais como abelhas, vespas, borboletas, pássaros, pequenos mamíferos e morcegos responsáveis pela transferência do pólen entre as flores masculinas e femininas. Em alguns casos, também o vento e a chuva cumprem esse processo.

[...] Das espécies conhecidas de plantas com flores, cerca de 88% dependem, em algum momento, de animais polinizadores. Mais de  $\frac{3}{4}$  das espécies utilizadas pelo homem na produção de alimentos dependem da polinização para uma produção de qualidade e quantidade.

[...] Desta íntima relação compreende-se a necessidade de proteção a todos os diversos tipos de polinizadores existentes na natureza.

Fonte: Site da Campanha: Sem abelha, sem alimento.

**Estratégias didáticas:** Discussão

**Questões prévias:** O que é a polinização? Como ocorre a polinização? Algumas plantas servem de alimentos para os animais. E os animais, têm alguma serventia para as plantas?

**Objetivos:**

- Reconhecer a importância de diferentes grupos de animais no processo de polinização
- Conhecer diferentes tipos de plantas polinizadas por animais, em especial por abelhas
- Entender o processo de polinização e reprodução das plantas e como nossa alimentação depende dele.

**Habilidades BNCC**

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

**Recursos:**

- Vídeo: Meio Ambiente por Inteiro - Sem Insetos e Morcegos o Mundo não Teria Comida  
Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_NO3RFPZCNY](https://www.youtube.com/watch?v=_NO3RFPZCNY)>. 25min.
- Texto: ONU Alerta sobre o desaparecimento de polinizadores e pede medidas urgentes

**Procedimento**

Após assistir ao filme e leitura do texto, iniciar uma discussão sobre o tema.

## APÊNDICE J



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 6 – “Sem floresta não tem água”

Com um mundo cada vez mais sedento, o futuro da água está nas mãos da vegetação. Um estudo da Universidade de Colúmbia, em Nova York, mostra que as plantas desempenham papel dominante no ciclo hídrico da Terra e que caberá a elas regular e dominar o estresse crescente imposto sobre os rios, as nascentes e os mananciais. - Correio Braziliense

**Estratégias didáticas:** Experimento demonstrativo e Discussão

**Questão prévia:** Como as plantas atuam na manutenção da água no planeta?

#### Objetivos

- Perceber a importância central das plantas para o ciclo da água
- Entender como funciona o ciclo hidrológico
- Compreender o processo fisiológico da evapotranspiração e condução de água nas plantas

#### Habilidades DA BNCC

(EF05CI03) Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.

#### Recursos

- Filme: “Rios Voadores da Amazônia - sem floresta não tem água”, de 25 minutos  
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0Mwo5PVB0ro>
- Uma planta pequena em um vaso
- Um saco de plástico transparente; barbante e água.

#### Procedimento

Antes de iniciar a sessão do filme, prepare o experimento demonstrativo.

#### Experimento

- Escolha um vaso de planta ou uma planta no chão de pequeno porte
- Molhe bem a terra do vaso da planta
- Envolve completamente a planta com o saco de plástico, fechando-o com o barbante.
- Coloque o vaso no sol e aguarde.

#### Nota para o Professor:

**Possíveis questionamentos para os estudantes:** O que acontecerá com a planta? Quais são suas hipóteses?

**Filme:** Enquanto aguarda o resultado do experimento, assista ao vídeo sugerido, que contém diversas informações sobre a evapotranspiração e outros fenômenos fisiológicos das plantas.

**Discussão:** Após o filme, verificar o experimento e realizar uma discussão sobre os processos fisiológicos ocorridos ali, além de relacioná-los ao papel das plantas na manutenção da água no planeta.

## APÊNDICE K



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



### LIÇÃO 7 – A Fotossíntese e o Aquecimento Global

**Estratégia didática:** Exposição dialogada em roda

**Questão prévia:** O que a fotossíntese tem haver com o aquecimento global?

#### Objetivos

- Discutir sobre a importância deste tema para a tomada de decisões na vida humana e cidadã.
- Sensibilizar e proporcionar a percepção da importância e do papel da fotossíntese em nossas vidas e na ecologia global do planeta.
- Entender o processo da fotossíntese, do efeito estufa, do Aquecimento Global e relacioná-los com as questões ambientais atuais.
- Compreender a inter-relação entre a fotossíntese, a queima e a derrubada de árvores, os combustíveis fósseis, o movimento de carbono no planeta e as ações humanas que contribuem para agravar e amenizar o aquecimento global.

#### Habilidades – BNCC:

(EF02CI05) Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EM13CNT105) [...] interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre os ciclos, biogeoquímicos para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

#### Recursos

- Quadro Branco e Pincel

**Nota para o Professor:** A abordagem do tema

- Inicie discutindo com os estudantes a importância de aprender e entender a fotossíntese relacionada ao aquecimento global para a tomada de decisões conscientes e atuação como cidadãos, perante um cenário de mudanças climáticas que podem acarretar sérias consequências para a vida humana.
- Após proponha uma tempestade de ideias ou *brainstorm*, em inglês, e anote as ideias e/ou conceitos no quadro. Exponha o tema dialogando com os estudantes a partir das ideias apresentadas na tempestade.
- Conceitos importantes e necessários na abordagem: ciclo do carbono, o CO<sub>2</sub> (gás carbônico), o efeito estufa, o aquecimento global, o processo da fotossíntese, o sequestro de carbono, recursos energéticos e as ações humanas que contribuem para agravar e amenizar o aquecimento global.

## ANEXO 1

### PARECER CONSUBSTANCIADO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
OURO PRETO



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** REINO PLANTAE: A FLORA LOCAL COMO INSTRUMENTO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA

**Pesquisador:** Tatiane C Reis Barbosa

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 06687219.5.0000.5150

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Ouro Preto

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.216.145

##### Apresentação do Projeto:

O projeto consiste em uma pesquisa qualitativa, na área de aprendizagem de Botânica envolvendo alunos do 7º ano da rede estadual de ensino de Minas Gerais. O objetivo é desenvolver e aplicar uma proposta metodológica para aprendizagem de Botânica utilizando a flora local como instrumento didático. Haverá um diagnóstico inicial para verificar a alfabetização botânica dos alunos, coleta de material botânico para produção de exsicatas com a finalidade de identificação e aprendizagem de conceitos botânicos.

##### Objetivo da Pesquisa:

- Diagnosticar a alfabetização botânica dos estudantes participantes da pesquisa;
- Analisar as potencialidades da diversidade vegetal do entorno da escola para promover aprendizagem significativa de Botânica;
- Proporcionar aos estudantes participantes da pesquisa uma maior compreensão sobre a importância das plantas em suas vidas, nos ambientes em que vivem e no mundo.

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avaliação dos riscos e benefícios apresentada e adequada.

##### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto voltado para a aprendizagem de Botânica envolvendo alunos do 7º ano da rede estadual de

**Endereço:** Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 35.400-000  
**UF:** MG **Município:** OURO PRETO  
**Telefone:** (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br

Continuação do Parecer: 3.296.145

ensino de Minas Gerais.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos apresentados e adequados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Toda documentação, desenho, análises de risco e benefício, anuência da instituição, TCLE e Termo de Assentimento estão de acordo com os requisitos éticos e normas legais.

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFOP, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e/ou Res. CNS 510/16, manifesta-se pela APROVAÇÃO deste protocolo de pesquisa. Ressalta-se ao pesquisador responsável pelo projeto o compromisso de envio ao CEP/UFOP, um ano após o início do projeto, do relatório final ou parcial de sua pesquisa, encaminhado por meio da Plataforma Brasil, informando, em qualquer tempo, o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1281732.pdf	16/01/2019 19:12:11		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_concordancia_escola.pdf	16/01/2019 19:09:02	Tatiane C Reis Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_imagem_voz.pdf	16/01/2019 19:08:38	Tatiane C Reis Barbosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_plataforma.pdf	16/01/2019 19:08:21	Tatiane C Reis Barbosa	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rostoTatiane.pdf	16/01/2019 18:31:46	Tatiane C Reis Barbosa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência  
 Bairro: Campus Universitário CEP: 35.400-000  
 UF: MG Município: OURO PRETO  
 Telefone: (31)3559-1368 Fax: (31)3559-1370 E-mail: cep.propp@ufop.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
OURO PRETO



Continuação do Parecer: 3.216.145

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

OURO PRETO, 22 de Março de 2019

---

Assinado por:

**EVANDRO MARQUES DE MENEZES MACHADO**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência

**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 35.400-000

**UF:** MG **Município:** OURO PRETO

**Telefone:** (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.prop@ufop.edu.br

Página 03 de 03



## ANEXO 2

### AS PLANTAS NO DIA-A-DIA

Claudia Maria Furlan ([furlanem@yahoo.com.br](mailto:furlanem@yahoo.com.br))  
Lucimar Barbosa da Motta ([luga111@yahoo.com.br](mailto:luga111@yahoo.com.br))  
Mourisa Maria de Souza Ferreira ([mourisa@usp.br](mailto:mourisa@usp.br))

As plantas e seus derivados estão presentes em vários momentos do nosso dia, desde o despertar até a hora de dormir, entretanto, essa presença nem sempre é notada. Desde os primórdios da humanidade os vegetais são utilizados não apenas na **alimentação**, mas, também, através da sua transformação em **abrigo, utensílios, roupas** e até mesmo na produção de **calor**. Durante a evolução do homem, novas formas de utilização direta ou indireta dos vegetais vêm sendo descobertas. Embora atualmente vivamos na era da tecnologia e de sociedades altamente industrializadas, continuamos a depender dos vegetais no nosso dia-a-dia, principalmente utilizando-os em formas mais sofisticadas, por exemplo como integrantes de óleos lubrificantes de motores de aeronaves.

Ao levantarmos pela manhã, após uma noite de sono passada em **lençóis** (algodão ou linho), uma das primeiras atividades que desenvolvemos é a de tomar banho, o que envolve a utilização de **sabonete, xampu, condicionador** (fragrâncias, saponinas, óleos) e muitas vezes uma **bucha vegetal** (frutos de *Luffa* sp.). Não podemos esquecer também da **toalha de banho** (algodão) que utilizamos para nos enxugar, do **papel higiênico** (fibras de celulose), da **pasta de dente** (fragrâncias, saponinas), do **creme de barbear** (fragrâncias, sabão), do **creme hidratante** (óleos, fragrâncias), do **talco** (pó de arroz ou milho), dos **produtos de maquiagem** (ceras, óleo, gel, pigmentos, flavonóides), do **perfume** (fragrâncias, álcool ou solvente) e do **pente** ou **escova** (madeira). Mantemos em nosso banheiro uma variedade enorme de produtos que apresentam em sua composição algum derivado vegetal.

Também observamos a utilização de vegetais nas **roupas e sapatos** que vestimos, desde, por exemplo, à utilização direta de folhas confeccionando saias usadas por indígenas, como a utilização de fibras de algodão ou linho, resinas, borrachas ou substâncias extraídas de plantas e utilizadas no processo de confecção do objeto. É interessante notar que mesmo os objetos confeccionados em couro, indiscutivelmente de origem animal, necessitam, durante o processo de curtimento, da utilização de taninos, substâncias oriundas do metabolismo secundário vegetal que precipitam proteínas transformando pele em couro.

Com relação à **alimentação**, é indiscutível a utilização dos vegetais, desde a utilização direta do alimento como frutos, folhas, raízes, caules e sementes, como também na forma de

aromas e condimentos de vários pratos da culinária. Atualmente, somente 20 espécies de plantas provêm 90% da necessidade mundial de alimento, com a distribuição da maioria dessas espécies em apenas 2 famílias de plantas Poaceae (arroz, milho e trigo) e Fabaceae (feijão, soja, ervilha). Outras famílias importantes incluem Rosaceae (maçã, ameixa, cereja, pêssego, pêra, entre outras), Brassicaceae (couve, brócolis, mostarda), Arecaceae (côco, óleos, palmitos) e Solanaceae (batatas, tomates, beringelas, pimentas e pimentões). Como alimentos derivados de plantas podemos citar o pão, as massas em geral, sucos, açúcar, café, chocolate, chás, entre outros.

As plantas também estão presentes nos **utensílios** e na **mobília** que utilizamos em nossas casas, desde os móveis feitos de madeira até os tecidos que os recobrem. Muitas casas de regiões mais frias são construídas em madeira, proporcionando assim uma melhor manutenção de calor internamente. Além disso, **artesanatos**, **papel de parede** e **tintas** são alguns exemplos da presença de vegetais nos nossos lares.

Se pensarmos no período que passamos fora de casa, enquanto nos deslocamos para o trabalho ou para um passeio, também é possível observar a presença de vegetais nos **transportes** terrestres, aéreos ou aquáticos. Por exemplo, os **motores movidos a álcool** (cana-de-açúcar, principalmente) ou a **diesel** (atualmente biodiesel através da utilização de sementes de algumas espécies de Arecaceae), ou, ainda, na utilização de **óleos lubrificantes**, dos quais muitos são extraídos de vegetais. Os pneus e alguns acessórios dos veículos também remetem a uma origem vegetal, principalmente os feitos em **borracha**, nos quais uma parte é extraída das seringueiras. No transporte aquático podemos notar a presença das plantas na **madeira** utilizada para a confecção de jangadas, barcos de pesca ou mesmo revestimento de navios ou outras embarcações.

Na hora do lazer também é possível visualizar a participação das plantas quando passeamos pelos parques ou quando desenvolvemos alguma outra atividade: **lápiz** para pintar, **papel** para desenhar, o **algodão** que utilizamos para o bordado, o tricô ou o crochê, **pigmentos** das tintas para pintura e a **madeira** para esculpir ou para a confecção de instrumentos musicais ou utensílios utilizados em esportes.

Por último, a utilização de substâncias de origem vegetal como base de muitos remédios é, atualmente, uma das mais importantes formas de emprego dos vegetais pela humanidade. Os **chás** que tomamos inocentemente, os **fitoterápicos** ou ainda a grande maioria dos **princípios ativos** utilizados pela alopatria. Exemplos como antissépticos, sedativos ou calmantes,

antifúngicos, antibióticos, anestésicos, antidepressivos, são importantes para a manutenção da vida e a cura de muitas doenças existentes atualmente.

Como podemos observar, é constante a dependência humana, direta ou indiretamente, de vegetais e seus derivados.

**Fonte:** Proposta para o ensino de botânica: curso para atualização de professores da rede pública de ensino / Organizado por Déborah Yara Alves Cursino dos Santos, Gregório Ceccantini; organizadores do curso Antonio Salatino, 2004.

Disponível em: <<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial1.pdf>>.

## ANEXO 3

### Os grandes grupos de plantas

#### PLANTAS AVASCULARES – “BRIÓFITAS”

Os musgos, as hepáticas e os antóceros são conhecidos popularmente como **briófitas**. O grupo é composto por indivíduos **avasculares**, ou seja, não possuem tecidos de condução de água e substâncias nutritivas, denominados **xilema** e **floema**, que estão presentes nas plantas vasculares.

São pequenas plantas “folhosas” ou talosas, que não apresentam diferenciação de folhas, raízes e caules, apresentando estruturas vegetativas, que não constituem órgãos verdadeiros, semelhantes a folhas (**filoides**), ao caule (**cauloide**) e à raiz (**rizoide**).

Frequentemente, crescem em locais sombreados e úmidos a partir do qual absorvem água e nutrientes através dos rizoides. O transporte de substâncias ocorre por meio de difusão entre as células. Este fator limita o crescimento, não ultrapassando 40 cm de altura. Assim as briófitas apresentam tamanho reduzido, formando tapetes sobre as superfícies.

Nas briófitas, o **gametófito** (haploide,  $n$ ) é habitualmente maior, fotossintetizante e de vida livre, enquanto o **esporófito** (diploide,  $2n$ ) é menor e permanentemente ligado a seu gametófito parental, do qual é nutricionalmente dependente.

As briófitas incluem os mais antigos dos grupos vegetais existentes, tendo dominou o ambiente terrestre por aproximadamente 100 milhões de ano.

Os órgãos sexuais masculinos, os **anterídios**, e os órgãos sexuais femininos, os **arquegônios**, apresentam camadas protetoras de células, que protege contra dissecação. Cada arquegônio contém uma única **oosfera** (gameta feminino), enquanto cada anterídio produz numerosos **anterozoides** (gameta masculino).

As briófitas são organismo que dependem de água para reprodução, pois os anterozoides são flagelados e precisam nadar em direção à oosfera. A dependência de água para reprodução limita a distribuição do grupo no ambiente.

#### Importância das “briófitas”

As briófitas são plantas pioneiras, colonizando locais inóspitos como rochas nuas. Do ponto de vista ecológico, as briófitas são ótimos indicadores ambientais de poluição. Por armazenarem água da chuva em suas células, mantêm a umidade do solo e previnem a erosão.

O *Sphagnum*, conhecido como **turfas**, é um musgo que ocupa 1 a 3% da superfície terrestre. Sua importância se dá por ser um grande depósito de gás carbônico ( $CO_2$ ), auxiliando na manutenção desse gás na atmosfera; em alguns países, é utilizado como combustível para aquecimento doméstico e tem sido muito utilizado em campos drenados para a produção agrícola, em plantações de horticulturas, jardinagem e nas floriculturas para enfeitarem vasos de fores.

## PLANTAS VASCULARES SEM SEMENTES – “PTERIDÓFITAS”

As plantas vasculares sem sementes são conhecidas popularmente como **pteridófitas**. A presença de tecidos condutores de **seiva**, **xilema** e **floema**, é uma novidade evolutiva que permitiu a estas plantas atingirem tamanhos maiores. As pteridófitas foram o primeiro grupo de plantas vasculares a surgir na superfície terrestre. Evidências fósseis sugerem que as pteridófitas surgiram no período Devoniano, há 400 milhões de anos aproximadamente.

Com exceção do *Psilotum*, que não possui raiz nem folha, os representantes desse grupo possuem raiz, caule e folhas diferenciados com funções específicas.

Ao contrário das “briófitas”, nas pteridófitas a fase dominante é o **esporófito** (diploide, 2n), e a fase passageira ou efêmera é o **gametófito** (haploide, n). Nessas plantas, o **anterozóide** (gameta masculino) é flagelado e precisa nadar para chegar ao **arquegônio** (órgão sexual feminino). Assim, necessitam de água para a reprodução, devendo viver em *habitats* onde a água seja, pelo menos ocasionalmente, abundante.

Os principais representantes deste grupo são as samambaias, as avencas, os chifre-de-veado, os licopódios, as selaginelas e o *Psilotum*.

### Importância das “Pteridófitas”

No Carbonífero, entre 359 e 299 milhões de anos, foi o período onde se formaram as reservas de petróleo e carvão mineral, combustíveis fósseis ricos em restos vegetais. As pteridófitas foram as que mais contribuíram para essa formação. Nesse período, elas eram as plantas que dominavam o ambiente, formando grandes florestas com espécies de até 40 metros de altura.

As maiores minas de carvão estão situadas nos Estados Unidos, Rússia, China e Austrália. No Brasil, as maiores reservas se encontram na região sul do país.

Devido às folhagens exuberantes, muitas pteridófitas são utilizadas como planta ornamental.

## GIMNOSPERMAS

**Gimnosperma** (do grego, *gymnos*, nu + *sperma*, semente), o que significa semente nua, ou seja, que não está dentro de um fruto. São plantas **vasculares** e com **sementes**. A semente é um óvulo maduro contendo um embrião e material de reserva nutritiva.

As primeiras gimnospermas surgiram a cerca de 350 milhões de anos atrás, no final do período Devoniano. A semente é uma novidade evolutiva que possui uma estrutura mais rígida e resistente com a capacidade de transformar-se em uma planta adulta em condições ambientais favoráveis ao seu crescimento.

Outra novidade evolutiva nas gimnospermas é o surgimento do **grão de pólen** (gametófito masculino), pois para a reprodução a planta não depende mais diretamente da água para ocorrer.

As gimnospermas são plantas vasculares, em sua maioria arbóreas. As árvores de grande porte podem chegar até 100 metros. Elas possuem raiz, caule, folhas, mas não possuem flores e frutos.

As estruturas reprodutivas das gimnospermas estão, quase sempre, reunidas nos **estróbilos**, que podem ser masculinos ou femininos. São neles que ocorrem a formação da semente. Por ter os estróbilos em forma de **cone**, as gimnospermas também são conhecidas como **coníferas**.

Os principais representantes desse grupo são os pinheiros, os ciprestes, os cedros, as sequoias, a *Ginkgo biloba*, a araucária e o podocarpo.

No Brasil, a araucária (*Araucária angustifolia*), ou pinheiro-do-paraná, é uma gimnosperma comum no sul do país, formando o ecossistema conhecido com **mata de araucária**. Devido à intensa exploração madeireira a que esta espécie foi submetida por décadas, a araucária entrou na lista de “criticamente em risco”. A extinção desta árvore prejudica diretamente a gralha-azul e outras espécies que se alimentam de suas sementes, os pinhões.

### **Importância das Gimnospermas**

As gimnospermas são utilizadas no paisagismo como plantas ornamentais. Têm aplicação na indústria na produção de papel, móveis e remédios.

As sementes das araucárias, os pinhões, por serem comestíveis, são amplamente utilizadas na alimentação.

## **ANGIOSPERMAS**

**Angiosperma** (do grego: *angio*, urna, vaso + *sperma*, semente) é o grupo de plantas que tem as sementes formadas dentro de um ovário desenvolvido – o fruto.

Os fósseis mais antigos atribuídos às angiospermas datam do período Cretáceo, há cerca de 140 milhões de anos.

As angiospermas, ou plantas com **flores**, incluem praticamente todas as plantas cultivadas. É o grupo de maior difusão no mundo, dominando a vegetação atual. Estima-se que existam cerca de 270.000 espécies. São plantas vasculares, com raiz, caule, folha, sementes, flores e frutos. Apresentam ampla variedade de formas, cores e tamanhos.

A **flor** é a estrutura reprodutiva das angiospermas. Ela é formada por folhas modificadas especializadas na reprodução. Nelas estão as partes férteis: o **pistilo** ou **gineceu** (órgão reprodutor feminino) e o **estame** ou **androceu** (órgão reprodutor masculino).

A presença de flores e frutos aumenta a eficiência da **polinização** e da **dispersão** de sementes. A polinização consiste no processo de transferência do grão de pólen da parte masculina para a parte feminina. Pode acontecer entre flores da mesma planta, **autopolinização**, ou entre plantas diferentes da mesma espécie, **polinização cruzada**. Esse

processo pode ocorrer com o auxílio de animais (abelha, morcego, beija-flor...) ou com o auxílio do vento ou da água.

Após a polinização, ocorre a **fecundação**. O **ovário** modifica-se tornando-se um fruto, e os **óvulos** fecundados nele contidos transformam-se em sementes que darão origem a um novo indivíduo.

Uma das classificações do grande grupo das angiospermas é quanto ao **cotilédone** em suas sementes, que são as primeiras folhas dos embriões e estão associadas à nutrição.

As **monocotiledôneas** (um cotilédone) apresentam pelo menos 90.000 espécies. Incluem plantas familiares como gramas, lírios, íris, orquídeas, cana-de-açúcar, palmeiras, bem como arroz, milho e bananas.

As **eudicotiledôneas** (dois cotilédones), com pelo menos 200.000 espécies, incluem quase todas as ervas, árvores, os arbustos que conhecemos (com exceção das coníferas).

### **Importância das Angiospermas**

Direta ou indiretamente, nossas vidas e a vida dos animais dependem das angiospermas social, econômica e ecologicamente. Quase todas as plantas cultivadas pertencem a esse grupo. Elas são nossas principais fontes de madeira, fármaco, alimento e são fonte matéria prima para as diversas atividades humanas.

**Adaptação:** Texto “**Reconhecimento dos grandes grupos de plantas**” de Amanda Wanderley & Lígia Maria Ayres

## ANEXO 4

### ONU Alerta sobre o desaparecimento de polinizadores e pede medidas urgentes

Cerca e 75% das plantações precisam total ou parcialmente do trabalho de insetos como abelhas e borboletas.

Uma grande gama de fatores está contribuindo para o **desaparecimento de animais polinizadores** no mundo todo, o que ameaça a produção de alimentos para o ser humano, revelou nesta sexta-feira (26/2) um relatório do organismo da Organização das Nações Unidas (ONU) encarregado de proteger a **biodiversidade**. O documento da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas (IPBES) identificou uma série de medidas que governos e o setor privado deveriam tomar de forma “urgente” para remediar o desaparecimento animais como **abelhas, borboletas** e alguns mais complexos como as **aves**. De acordo com o vice-presidente do IPBES, Robert Watson, não existe um fator único que seja responsável pelo **desaparecimento dos polinizadores**.

“Há uma série de razões que explicam o declive, como a mudança do uso do solo, o uso de pesticidas e a **mudança climática**. Não se pode dizer que há uma ameaça maior que outra para cada animal **polinizador** ou para cada lugar do mundo onde estão desaparecendo. É um conjunto de ameaças”, disse.

O relatório, intitulado “Avaliação Temática sobre Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos”, é o primeiro feito pelo IPBES e é fruto de dois anos de trabalho do organismo da ONU que foi fundado há quatro e é integrado por 124 países, incluindo o Brasil.

Existem milhares de espécies que são polinizadoras, animais que transportam **pólen** do órgão masculino de uma flor ao estigma, o órgão feminino, o que permite a fertilização. Nos últimos anos, os cientistas observaram o alarmante **desaparecimento das abelhas**, das que existem mais de 20 mil espécies silvestres, e borboletas, especialmente na Europa Ocidental e na América do Norte, o que foi atribuído a **pesticidas** e ao crescente uso de **plantas modificadas geneticamente**.

O relatório confirmou que **pesticidas**, incluindo os **neonicotinoides** – quimicamente relacionados à nicotina -, representam uma ameaça mundial para os polinizadores, apesar de seus efeitos em longo prazo ainda não serem conhecidos.

O IPBES destacou a importância econômica dos organismos polinizadores ao assinalar no estudo que 75% dos cultivos para alimentos do mundo dependem, pelo menos parcialmente, da existência de polinizadores. O valor anual dos cultivos diretamente afetados por polinizadores é estimado entre US\$ 235 bilhões e US\$ 577 bilhões. “Os polinizadores são grandes colaboradores da produção mundial de alimentos e segurança nutricional”, disse Vera Lúcia Imperatriz Fonseca, professora de Ecologia no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e uma das diretoras do relatório de IPBES.

[...] Entre as soluções estão a criação de uma maior diversidade dos habitats dos polinizadores tanto no ambiente rural quanto no urbano, o apoio a práticas tradicionais de **rotação de cultivo** e manutenção de áreas não exploradas e a redução da exposição dos polinizadores a **pesticidas**.

[...] A professora da USP, por sua vez, destacou a gravidade da situação. “Deveríamos atuar agora para deter o declive dos polinizadores”, afirmou.

[...] “Necessitamos uma **agricultura mais sustentável**. Eliminemos essas enormes extensões de **monoculturas** e asseguremos que estão salpicadas com zonas de habitat natural que atrairão os polinizadores nos campos de cultivo”, concluiu.

Fonte: Adaptado de **Revista Globo Rural**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/noticia/2016/02/onu-alerta-sobre-o-desaparecimento-de-polinizadores-e-pede-medidas-urgentes.html>> Acesso em 13 ago 2019.