
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIANA ROSSI

***"PLANTAS EM FOCO: PARA SEMEAR,
CRESCER E DISPERSAR"*** -
**ELABORAÇÃO DE CARTILHA DIDÁTICA
DE AULAS PRÁTICAS DE BOTÂNICA
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II
E ENSINO MÉDIO**

JULIANA ROSSI

“PLANTAS EM FOCO: PARA SEMEAR, CRESCER E DISPERSAR” -
ELABORAÇÃO DE CARTILHA DIDÁTICA DE AULAS PRÁTICAS DE
BOTÂNICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II E ENSINO MÉDIO

Orientadora: Profª Drª Aline Oriani

Coorientadora: Profª Drª Marcia Reami Pechula

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção dos graus de Licenciada e Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2020

R832" Rossi, Juliana
"Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar" : elaboração de cartilha didática de aulas práticas de Botânica para o Ensino Fundamental II e Ensino Médio / Juliana Rossi. -- Rio Claro, 2020
132 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e licenciatura - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientadora: Aline Oriani
Coorientadora: Marcia Reami Pechula

1. Educação. 2. Botânica. 3. Material didático. 4. Inovações educacionais. 5. Educação Métodos experimentais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me ajudaram nesta caminhada e, particularmente, a todos os meus ilustres professores que participaram de meu processo de formação.

AGRADECIMENTOS

São tantas pessoas que tenho a agradecer que parece injusto escrever este texto. Não conseguirei citar todos os nomes que gostaria, mas sinto a necessidade de destacar alguns.

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, por serem verdadeiras luzes em minha vida, que iluminaram meu caminho nos momentos mais difíceis e que buscaram oferecer as melhores oportunidades para que eu conquistasse meus sonhos. Quero agradecer ainda ao meu namorado, Daniel, por todo apoio, paciência, companheirismo e por despertar o melhor que há em mim a cada dia. Também não poderia me esquecer do meu gatinho (o Mew), que me ajudou a passar pelos momentos mais estressantes, aliviando minha ansiedade apenas com uma “lambidinha” em meu nariz.

Agora citarei as “Winx”, as melhores amigas que eu poderia desejar durante minha graduação: Isa, Gi, Tamiris e Jessica. Agradeço por tudo que fizeram por mim, pela paciência, companheirismo e cumplicidade durante cinco anos de minha vida e muitos ainda que estão por vir, mesmo que a distância.

Gostaria ainda de agradecer a todos os professores que passaram por minha vida, desde a pré-escola até a graduação. Todos vocês me inspiraram de alguma maneira e fizeram com que eu desejasse também me tornar uma educadora. Entre esses docentes, quero citar três mulheres inspiradoras, que mudaram a percepção que eu tinha da educação, da biologia, do “ser professor” e do “ser biólogo” - Dalva Maria Bianchini Bonotto, Maria Rosa Rodrigues Martins de Camargo e Alessandra Ike Coan, obrigada por compartilharem comigo ensinamentos que levarei pelos caminhos que ainda trilharei em minha vida pessoal e profissional.

Finalmente, deixo meus agradecimentos às professoras Aline Oriani e Marcia Reami Pechula, duas mulheres maravilhosas e talentosas que escolhi para estarem ao meu lado desde o início deste trabalho. Quero que saibam que todos os conselhos, as orientações e os “puxões de orelha” foram essenciais, e permitiram que a cartilha didática *“Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar”* saísse do “mundo das ideias” de uma professora sonhadora, para se tornar real.

Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (FREIRE, 2019, p. 33).

RESUMO

As plantas estão presentes em nosso cotidiano sob diferentes formas. Entretanto, a Botânica é considerada uma área desinteressante pelo público em geral, e a “Cegueira Botânica” consiste em um dos principais fatores responsáveis por esse desinteresse, fazendo com que as pessoas tenham até mesmo a dificuldade em reconhecerem as plantas como seres vivos. Essa perspectiva contribui para um ensino de Botânica negligenciado e incipiente nas escolas brasileiras, em que as aulas são comumente muito técnicas e pouco motivadoras, havendo uma abordagem descontextualizada, excessivamente teórica, descritiva e pouco relacional. Além disso, não é dada a devida importância para as aulas práticas, as quais possuem um grande potencial para despertar o interesse dos alunos pelas plantas, podendo levar a uma aproximação do conteúdo com o cotidiano dos estudantes, o que facilitaria seu aprendizado. Para isso, faz-se necessária a contextualização dos conteúdos teóricos de Botânica sob a perspectiva cultural, propiciando assim a aproximação cultural dos alunos com as plantas, para que eles compreendam verdadeiramente o papel que os vegetais desempenham em suas vidas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo a construção de um material didático para o ensino de Botânica, que consiste em uma cartilha didática com “Propostas de Atividades” de aulas práticas para o Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Espera-se que essas propostas sirvam de inspiração para que professores de Ciências e Biologia ministrem aulas práticas de Botânica contextualizadas com aspectos culturais inerentes à realidade de seus alunos. A cartilha, intitulada “*Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar*”, apresenta sete “Propostas de Atividades”, cada uma delas organizada em três tópicos: “Aproximação cultural”; “Teórico” e “Prático”. Os assuntos abordados estão de acordo com os conteúdos propostos pelo “Currículo do Estado de São Paulo” e pela nova “Base Nacional Comum Curricular”, além de serem incluídos “temas extras”, por seu potencial para aproximar o conteúdo com o cotidiano dos alunos. Pretende-se disponibilizar esse material digitalmente na *internet* para que educadores tenham acesso e, assim, possam utilizá-lo em suas práticas docentes.

Palavras-chave: Ensino de Botânica. Cegueira Botânica. Aulas Práticas. Cartilha Didática. Propostas de Atividades.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	A Cegueira Botânica	7
1.2	O ensino de Botânica no contexto brasileiro	9
1.3	A importância das aulas práticas de Botânica	12
1.4	Botânica e cultura	16
2	PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	21
2.1	Organização da cartilha	21
2.2	Construção da cartilha	24
2.3	Público-alvo	25
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1	As “Propostas de Atividades”	27
3.2	Tópicos da cartilha	28
3.2.1	“Aproximação cultural”	28
3.2.2	“Teórico”	33
3.2.3	“Prático”	36
4	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	APÊNDICE - CARTILHA DIDÁTICA	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Cegueira Botânica

As plantas estão sob diferentes formas, direta ou indiretamente, presentes em nosso cotidiano, em nossa alimentação, nas roupas que vestimos, nos móveis, nos cosméticos e em quase tudo o que nos envolve (MACHADO; AMARAL, 2015). Ainda assim, a Botânica é considerada uma área desinteressante por grande parte do público em geral, especialmente por estudantes. Uma vez que seu ensino normalmente é negligenciado e incipiente nas escolas, os vegetais, na grande maioria dos casos, são coadjuvantes no ensino de Ciências e Biologia (KATON; TOWATA; SAITO, 2013; MACHADO; AMARAL, 2015).

O termo “Cegueira Botânica” (*plant blindness*), que se aplica a essa realidade, foi criado por Wandersee e Schussler (2001). Ele está relacionado à dificuldade que as pessoas possuem para perceber as plantas em seu próprio ambiente, propiciando assim a incapacidade de reconhecer sua importância e de identificar suas características particulares. Entre os principais “sintomas” que caracterizam essa “cegueira”, Wandersee e Schussler (2001) elencam os seguintes:

[...] (i) não perceber, tomar conhecimento, ou se atentar para as plantas em seu dia-a-dia, (ii) pensar que as plantas são apenas um pano de fundo para a vida animal, (iii) não entender as formas de matéria e energia de que os vegetais necessitam para sobreviver, (iv) negligenciar a importância das plantas nos afazeres diários, (v) não distinguir as escalas de tempo das atividades de plantas e animais, (vi) falta de experiências práticas no cultivo, observação e identificação das plantas em sua própria região geográfica, (vii) não ser capaz de explicar a ciência básica subjacente às comunidades vegetais próximas - incluindo o crescimento das plantas, a nutrição, a reprodução e considerações ecológicas relevantes, (viii) não ter consciência de que as plantas têm papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos, e (ix) ser insensível às qualidades estéticas das plantas e às suas estruturas - principalmente no que diz respeito às suas adaptações, coevolução, cores, dispersão, diversidade, hábitos de crescimento, aromas, tamanhos, sons, espaço, vigor, simetria, tato, sabores e texturas (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001, p. 3-4).

Wandersee e Schussler (2001) destacam ainda que os motivos da tendência humana em não notar as plantas no ambiente podem estar relacionados à capacidade cognitiva cerebral, ao grau de atenção que damos aos fatos e objetos e à própria cultura. Um exemplo significativo, dado pelos próprios autores, seria que os indivíduos de populações vegetais crescem geralmente muito próximos uns dos

outros e os seres humanos utilizam a proximidade estática para agrupar objetos em categorias visuais. Dessa maneira, as plantas não são individualizadas de um grupo mais geral, funcionando como um “pano de fundo verde” para a vida animal. Além disso, outros fatores que influenciam nossa percepção são o grau de atenção e o significado ou a importância que damos a um determinado evento. Pessoas que tiveram poucas experiências educativas significativas envolvendo plantas tendem a demonstrar pouco reconhecimento das mesmas, pois “os seres humanos só podem reconhecer visualmente o que já conhecem” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001, p. 5). Assim, a partir do momento em que uma sociedade não consegue “enxergar” a presença e a influência das plantas em sua vida, também não será capaz de entender a importância desses seres vivos para o equilíbrio ecológico e a necessidade de sua conservação (GAGLIANO, 2013).

Ademais, é necessário considerar que a Botânica relaciona-se com outras áreas da Biologia, como a Evolução e a Ecologia, por exemplo, não estando restrita apenas ao “mundo das plantas”. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), o ensino de Zoologia, Botânica e Ciências Ambientais poderá promover aos alunos o entendimento de como a vida se diversificou a partir de uma origem comum, bem como da dimensão dos problemas relativos à biodiversidade. Nesse contexto, é fato que o ensino de Botânica merece grande atenção por parte dos professores e pesquisadores em educação, sobretudo no período escolar, quando é extremamente relevante que os alunos conheçam e entendam conteúdos que possam estar relacionados com suas atividades diárias (GAGLIANO, 2013; MACHADO; AMARAL, 2015; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Segundo Salatino e Buckeridge (2016), as perdas causadas por um ensino de Botânica negligenciado são inúmeras, envolvendo: (i) perdas para os alunos, pois têm o ensino de Biologia mutilado; (ii) perdas para a sociedade, pois uma boa formação em Ciências é importante para os cidadãos, principalmente em uma época em que questões como mudanças climáticas e ambientais demandam grande conscientização e colaboração; e (iii) perdas para a ciência, pois a bagagem de conhecimentos originada nos Ensinos Fundamental e Médio interfere nas atitudes e na tomada de decisão dos pesquisadores nos dias atuais.

Os criadores do termo “Cegueira Botânica”, Wandersee e Schussler (2001), chamam a atenção para a importância de existir um “Mentor de Plantas” em nossas vidas desde quando somos crianças. Segundo os autores, ter experiências precoces com as plantas, sob a orientação de um adulto conhecedor, corresponde a uma boa maneira de voltarmos nossa atenção e interesse para a compreensão científica dos vegetais. Essa mentoria, que pode ser proporcionada tanto por um familiar, quanto pelo professor, é demonstrada por meio de uma experiência pessoal precoce vivenciada por um dos autores, a qual envolve plantas e o espírito curioso e imaginativo de uma criança:

[...] o outro se lembra de que usou um pequeno frasco de ácido giberélico, obtido de uma estufa local por seu pai, em uma tentativa supervisionada e pessoal de cultivar plantas gigantes de feijão (no estilo “João e o Pé de Feijão”) para um projeto de Ciências da escola durante seu 5º ano (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001, p. 6-7).

Wandersee e Schussler (2001) afirmam ainda que entre as soluções a longo prazo para acabar com a tão temida “Cegueira Botânica” está uma educação significativa e consciente, tanto científica, quanto social, sobre as plantas, em conjunto com experiências pessoais proporcionadas pelos “Mentores de Plantas” do indivíduo desde sua infância.

1.2 O ensino de Botânica no contexto brasileiro

Os autores Yorek, Sahin e Aydin (2009), ao discorrerem sobre a dificuldade dos estudantes em reconhecerem as plantas como seres vivos, salientam a influência da visão antropocêntrica acerca do conceito de vida no processo de ensino-aprendizagem. Essa ideia culmina no fato de que a vida vegetal é considerada passiva e insensível, a qual, segundo Gagliano (2013), está enraizada desde a época de Aristóteles e que influencia nossa visão sobre as plantas até os dias atuais. Ademais, um trabalho educativo com plantas certamente demandará mais tempo, tendo em vista que “o tempo dos vegetais” extrapola o tempo de duração dos períodos das Ciências, dos projetos escolares e das ações pontuais; o que pode funcionar como fonte de desmotivação e frustração por parte de professores e alunos (MACHADO; AMARAL, 2014a). Por conta dessa realidade, parece impossível estudar as plantas sem que ocorra a objetificação das mesmas, desconsiderando-se assim que elas se movem, respiram, transpiram, percebem o

ambiente e se comunicam em uma escala de tempo que é só delas. Dessa maneira, é necessário entender que, para compreendê-las, precisamos partir do princípio de que são seres vivos com características peculiares (MACHADO; AMARAL, 2014b).

Ao considerar o contexto brasileiro, em 1937, o pesquisador Rawitscher já angariava esforços para tornar a Botânica no ensino secundário uma disciplina mais interessante e estimulante aos estudantes (KATON; TOWATA; SAITO, 2013; TOWATA; URSI; SANTOS, 2010). É possível encontrar relatos da “3ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Botânica”, em 1952, que apontam para a necessidade de melhoria do ensino de Botânica nos cursos secundários (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010). No entanto, apesar dessa preocupação que remonta há dezenas de anos, não houve grandes avanços na formação e na qualificação de professores, o que reflete em um ensino de Botânica ainda negligenciado.

Dessa maneira, é possível afirmar que entre os principais fatores relacionados ao desinteresse pela Botânica por parte dos alunos está a atuação e o despreparo dos professores que ministram as disciplinas de Ciências e Biologia nas escolas, os quais, muitas vezes, têm uma formação insuficiente no assunto ou ainda possuem “medo” de lecionar tópicos relacionados a essa área (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Esse despreparo — que como consequência tem a pouca ou ainda inexistente afinidade com as plantas, mas grande afinidade com os animais — leva a uma abordagem excessivamente “zoocêntrica” por parte dos educadores que, na maioria das vezes, usam exemplos da “vida animal” para explicar conceitos biológicos básicos (KATON; TOWATA; SAITO, 2013; WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001; ZAGO *et al.*, 2007).

Para Machado e Amaral (2014b), a forma de se ensinar Botânica na escola tem afastado o tema da realidade dos alunos, pois sua abordagem é descontextualizada, excessivamente teórica, descritiva e pouco relacional, não enfatizando a proximidade já existente com o cotidiano (KATON; TOWATA; SAITO, 2013). É necessário atentar-se também para o fato de que as aulas de Botânica são comumente muito técnicas e pouco motivadoras, além de não ser dada a devida importância para aulas práticas de laboratório e de campo (KATON; TOWATA; SAITO, 2013). Ademais, observa-se a falta de infraestrutura nas escolas, o que torna ainda mais difícil modificar essa situação (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010). Sendo assim, no quadro atual, a Botânica pode ser considerada como um tema

subestimado da Biologia (KATON; TOWATA; SAITO, 2013; TOWATA; URSI; SANTOS, 2010).

Entre outros aspectos que negligenciam o ensino de Botânica estão a precarização dos temas pelo currículo, a complexa linguagem científica, a marcante presença de paisagens e espécies estrangeiras nos livros didáticos e um ensino baseado em memorizações (MACHADO; AMARAL, 2015; MARTINS; BRAGA, 1999; SILVA; CAVASSAN, 2005). No estudo realizado por Ramos (2012) foi feito um levantamento com vinte e oito professores participantes de um curso de “Formação Continuada em Ensino de Ciências”, em 2009, em um município do estado do Mato Grosso do Sul. Os questionários respondidos sobre ensino de Botânica enfatizavam principalmente o planejamento, o desenvolvimento, as estratégias metodológicas e a sistematização nos livros didáticos. Dentre as respostas, parte considerável dos professores (34%) afirmou que os conteúdos de Botânica eram previstos para o último bimestre letivo, justificando assim o pouco tempo destinado ao seu desenvolvimento. Além disso, os educadores alegaram que essa área da Biologia era trabalhada geralmente de forma sucinta ou superficial. Parte dos professores (22%) apontou também que costumava trabalhar somente noções básicas, utilizando para isso apenas o que era proposto pelos livros didáticos. Os educadores relataram ainda que, nos livros didáticos que utilizavam, a diversidade morfológica dos vegetais era pouco explorada e muitas das espécies usadas como exemplos não ocorriam na região, aumentando ainda mais o distanciamento dos conteúdos abordados em sala de aula da realidade dos alunos.

Em relação ao ensino de Botânica no Ensino Médio é necessário atentar-se para alguns aspectos particulares. Para Krasilchik (2008), o ensino de Biologia, principalmente no Ensino Médio, é teórico e enciclopédico, estimulando a passividade do aluno; e o exame vestibular exige conhecimentos fragmentados e irrelevantes. Assim, na escola atual, os estudantes não são desafiados a explorar, desenvolver e avaliar as suas próprias ideias e nem mesmo os currículos de Ciências oferecem oportunidades para uma melhor abordagem dos propósitos da ciência e da investigação científica (BORGES, 1997).

Essa realidade foi demonstrada em um estudo realizado por Towata, Ursi e Santos (2010), no qual objetivaram analisar a percepção de licenciandos acerca do ensino de Botânica na Educação Básica no Brasil. Os entrevistados estavam

participando do curso “Ensino de Botânica na Educação Básica”, realizado na “XI Semana Temática da Biologia”, da Universidade de São Paulo (USP). Por meio da análise dos questionários ficou evidente que a maioria dos julgamentos positivos sobre a Botânica estava relacionada a experiências vividas no Ensino Fundamental, em que as aulas eram mais dinâmicas e interessantes. Já no Ensino Médio, a pressão que os exames vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) exercem sobre os alunos contribui para tornar as aulas em grande parte conteudistas e desinteressantes. Além disso, a maioria dos estudantes reconheceu que sua relação com o ensino de Botânica foi positivamente transformada após serem apresentados a novas estratégias didáticas. Os resultados dessa pesquisa corroboram os pontos enfatizados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Médio, que explicitam que esse nível de ensino não deve ser apenas preparatório para o Ensino Superior ou simplesmente profissionalizante, mas deve preparar o aluno para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para a aprendizagem permanente (BRASIL, 2002). Dessa maneira, é necessário superar a abordagem estritamente conteudista, relatada pelos participantes do estudo, e inovar nas formas de ensinar (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010).

1.3 A importância das aulas práticas de Botânica

Nas escolas, de maneira geral, há um excesso de aulas meramente expositivas, o qual gera desgaste no processo de aprendizagem (KATON; TOWATA; SAITO, 2013). Para Towata, Ursi e Santos (2010), no que diz respeito ao ensino de Ciências, observa-se que os alunos têm enfrentado dificuldades para assimilar os conteúdos, sendo provável que tais problemas ocorram devido à ausência de atividades práticas durante as aulas, bem como à falta de preparo dos professores, surgindo assim uma dificuldade em criar estratégias didáticas diferentes das tradicionais aulas teóricas (SANTOS; CECCANTINI, 2004; TOWATA; URSI; SANTOS, 2010).

A Biologia pode estar alocada entre as disciplinas mais relevantes e merecedoras de atenção, ou ainda entre as mais irrelevantes e nada atraentes, sendo sua reputação dependente da maneira como são ensinados os conteúdos (KRASILCHIK, 2008). Segundo Katon, Towata e Saito (2013), devido ao cenário

atual de negligência do ensino de Botânica e à grande demanda pela conservação ambiental, torna-se evidente a importância de pesquisas que enfoquem novas estratégias para ensinar Botânica, as quais podem ajudar a população em geral a superar a “Cegueira Botânica”.

O termo “estratégia de ensino” refere-se ao modo de manipular os recursos disponíveis no ambiente para torná-lo mais favorável ao processo de aprendizagem do estudante (KATON; TOWATA; SAITO, 2013). Para trabalhar com um grupo de estudantes e múltiplos assuntos recomenda-se o uso de múltiplas estratégias ao longo do curso, o que pode gerar uma maior atração e interesse dos alunos, além de atender às suas diferenças individuais (KATON; TOWATA; SAITO, 2013; KRASILCHIK, 2008). Essas estratégias devem ser escolhidas de acordo com o conteúdo e os objetivos selecionados, com a turma a que se destina, com o tempo e os recursos disponíveis, e com os valores e as convicções do docente (KRASILCHIK, 2008). Para Cabral e Pereira (2015), alguns exemplos de estratégias diferentes das tradicionais e que podem gerar maior envolvimento de alunos e professores são: (i) visitas a ambientes com uma grande riqueza de vegetais (Jardins Botânicos, por exemplo); (ii) a criação de ambientes dentro da própria escola (jardins didáticos, hortas); (iii) a produção de recursos audiovisuais; e (iv) a implementação de atividades práticas.

Krasilchik (2008) afirma que as aulas práticas podem proporcionar aos estudantes a experiência de vivenciar o método científico, de modo que: “[...] com a realização de experimentações e não apenas com aulas expositivas, o aluno venha reestruturar seu pensamento, iniciando-se na educação científica de forma mais eficaz” (SANTOS, 2014, p. 11). Entre as principais funções das aulas práticas é possível destacar as seguintes: (i) despertar e manter o interesse dos alunos; (ii) envolver os estudantes em investigações científicas; (iii) desenvolver a capacidade de resolver problemas; (iv) compreender conceitos básicos; e (v) desenvolver habilidades. Além de que, com as aulas práticas, os estudantes terão a oportunidade de enfrentar resultados não esperados, desafiando sua imaginação e raciocínio para interpretá-los (KRASILCHIK, 2008).

Santos (2014) afirma que a experimentação durante as aulas não possui apenas a função de despertar o interesse pela ciência nos alunos, mas de tornar mais compreensível os conteúdos abordados na teoria, sendo extremamente

importante a integração das aulas teóricas com aulas práticas, permitindo assim que o conteúdo seja entendido com maior clareza. Entretanto, a prática não deve apresentar o papel de mero suporte e confirmação da teoria (MIGUÉNS, 1991).

Outro aspecto muito interessante refere-se ao fato de ser indispensável a interação entre o conhecimento científico abordado em sala de aula e o senso comum preestabelecido pelo próprio estudante (SANTOS, 2014). Sendo assim, as aulas práticas representam uma oportunidade de relacionar os conteúdos teóricos com os conhecimentos trazidos pelos alunos e que foram adquiridos em seu dia-a-dia, ajudando-os a perceber que a matéria aprendida nos livros não está distante do seu cotidiano (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010).

Ao longo dos anos, muitos estudos referentes à experimentação no ensino têm sido realizados, devido principalmente às críticas ao ensino tradicional, em que o discente é muito frequentemente um simples ouvinte das informações que lhe são transmitidas através do professor (SANTOS, 2014), sendo alguns deles relatados a seguir.

Machado e Amaral (2014b) realizaram uma pesquisa com alunos dos cursos de Pedagogia e Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense. Ao serem indagados acerca do que seria uma “boa aula de Botânica”, apontaram para a necessidade de aulas práticas, tanto sob a forma de experimentos em laboratórios, como de saídas de campo, as quais eram escassas enquanto ainda estavam na escola. A maioria dos alunos considerou que se houvesse um contato direto com o objeto de estudo sua aprendizagem seria facilitada, sendo despertado também seu interesse pelo assunto.

No estudo feito por Gonzaga e Arruda (2016) com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, da cidade de Itapuranga (Goiás), observou-se que, ao serem apresentados a diversas atividades práticas, os alunos demonstravam maior interesse em compreender a teoria dos experimentos, havendo também um incentivo à sua criatividade e uma maior participação nas aulas.

Entretanto, muitos professores enfrentam dificuldades para a elaboração de aulas diferenciadas. Santos e Ceccantini (2004), que produziram uma apostila visando aprimorar principalmente as aulas práticas de Botânica, afirmam que muitos professores “fogem” das mesmas, transpondo-as para o final do ano letivo por conta do medo e/ou insegurança que possuem em falar sobre o assunto. Entre as maiores

reclamações dos docentes estão a dificuldade para desenvolver aulas que despertem o interesse e a curiosidade nos alunos, bem como para demonstrar a utilidade de determinado conhecimento na vida cotidiana (SANTOS; CECCANTINI, 2004).

Macedo e Ursi (2016) relatam experiências com propostas de aulas práticas sobre Histologia Vegetal, realizadas com alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola particular na cidade de Osasco, São Paulo. Após a realização de um conjunto de atividades práticas com a turma, foi observado que os alunos expandiram o seu olhar sobre os organismos vegetais, permitindo que reconhecessem as plantas como seres vivos e identificassem estruturas específicas de sua morfologia e anatomia.

Embora tenham sido citadas, até o momento, estratégias de ensino que podem ser consideradas “aulas práticas”, é necessário reconhecermos que há diferentes “Modalidades de atividades práticas”. Elas são classificadas por Miguéns (1991) em função da sua natureza e dos objetivos que se pretende atingir: (i) na modalidade *Exercícios* os alunos realizam a atividade sob a orientação de procedimentos e instruções precisas e já predeterminadas, seguindo passos indicados em fichas; (ii) na modalidade *Experiências* ocorrem experimentações simples, qualitativas, curtas e rápidas, proporcionando uma abordagem em primeira mão dos fenômenos científicos; (iii) nas *Experimentações de Descoberta Guiada* os procedimentos são realizados pelos alunos em direção a uma única resposta correta, onde as leis e os princípios científicos não são suscetíveis à redescoberta por parte dos alunos; (iv) as *Demonstrações* são realizadas pelo professor envolvendo ou não alguma discussão com os alunos sobre os conceitos envolvidos com o que está sendo demonstrado; (v) no *Trabalho de Campo* os alunos saem da sala de aula e da própria escola e observam, exploram e recolhem materiais e dados no espaço elegido para a realização da atividade; e (vi) nas *Investigações ou Projetos* os alunos resolvem problemas, pesquisam, experimentam, estudam um problema em particular e suas possíveis soluções, sendo atividades sem um fim predeterminado, onde os alunos podem atuar como verdadeiros cientistas na resolução de problemas.

Embora seja reconhecida a importância que as aulas práticas e experimentações possuem para o ensino de Ciências e Biologia, tais modalidades

ainda são muito pouco realizadas tendo em vista as dificuldades para sua implementação em sala de aula, como a falta de tempo suficiente para a preparação do material, a falta de segurança para controlar a classe, a falta de conhecimento por parte dos docentes para o preparo das experiências e a falta de equipamentos e instalações adequadas para sua realização. Entretanto, mesmo havendo tais fatores limitantes, um pequeno número de atividades, ainda que simples, mas desafiadoras e diferenciadas, já é suficiente para incrementar a formação dos estudantes. Além disso, o trabalho dispensado para a elaboração de aulas práticas com total certeza será recompensado pelo entusiasmo, interesse e envolvimento dos alunos com a matéria (KRASILCHIK, 2008).

1.4 Botânica e cultura

Após todas as considerações acerca da importância das aulas práticas, é necessário reconhecer que os exercícios práticos muitas vezes podem ter a função de apenas transmitir informações, em que, na maioria das vezes, os alunos não possuem a liberdade para se defrontarem com o fenômeno biológico sem expectativas predeterminadas. Sendo assim, até mesmo aulas expositivas tradicionais — muitas vezes “crucificadas” — quando bem elaboradas, podem ser mais relevantes para o aprendizado de Ciências e Biologia, do que aulas práticas que se limitam a meros “exercícios de culinária”, onde os alunos devem seguir procedimentos e instruções precisas mecanicamente. Essa abordagem reduz a aula prática a uma mera atividade manual, em que são esperadas “respostas corretas e engessadas” (KRASILCHIK, 2008; MIGUÉNS, 1991). Dessa maneira, o sucesso do aprendizado do aluno dependerá da abordagem do professor ao utilizar essas diferentes estratégias (KRASILCHIK, 2008).

É fato que grande parte da literatura encontrada acerca de alternativas que visam melhorias no ensino de Botânica restringe-se à elaboração de recursos didáticos e aulas práticas, remetendo muitas vezes a uma formação mais técnica dos alunos (SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006). No entanto, os professores não devem atentar-se apenas aos diferentes recursos didáticos que devem utilizar, mas também refletir criticamente acerca de seu contexto social, econômico, histórico, cultural e ambiental (SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006).

Segundo Machado e Amaral (2014b), as aulas práticas de Botânica podem representar um problema ao desencadear um ensino tecnicista, em que os alunos apenas aprendem, por exemplo, a identificar chaves Botânicas ou ainda se familiarizam com os termos científicos sem que as plantas sejam percebidas fazendo parte de seu dia-a-dia, no momento das refeições ou no caminho de volta para a casa. Sendo assim, para que saibamos verdadeiramente o papel que os vegetais desempenham em nossas vidas, não basta apenas saber fazer cortes microscópicos e visualizar estruturas na lupa. É necessário que o professor reflita acerca da lógica filosófica de seu trabalho educativo, no que se refere também à reflexão acerca do aprimoramento do ensino com a utilização de diferentes métodos (MACHADO; AMARAL, 2014b; SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006). É necessário salientar ainda a importância de uma formação voltada para a cidadania, que não foque em um ensino utilitarista, em que as plantas aparecem como objetos de estudo, consumo ou decoração, sem serem consideradas como parte essencial do equilíbrio ecológico (MACHADO; AMARAL, 2014b).

Segundo Machado e Amaral (2014a), os “sintomas” da “Cegueira Botânica” elencados por Wandersee e Schussler (2001) variam no tempo, na cultura e de pessoa para pessoa. Dessa maneira, não são estáticos, homogêneos ou determinantes. Além disso, os pontos de vista que envolvem o ensino também são construídos na cultura, fazendo com que tenhamos grande dificuldade para conseguir separar os objetos de estudo de suas funções e apropriações que ocorrem dentro dessa mesma cultura. Sendo assim, uma estratégia que busque a aproximação dos seres humanos com as plantas, facilitando o ensino da Botânica, seria justamente a cultura, pois é na cultura que identificamos outras formas de narrar, representar, interagir e produzir conhecimento (MACHADO; AMARAL, 2014a). Carvalho (2007) afirma que o conhecimento biológico não está isolado de espaços de tensões e resistências cotidianas. Nesse sentido, a fronteira entre o que é classificado como biológico e o que é classificado como cultural não é tão rígida quanto podemos imaginar. Na criação de discursos biológicos é possível encontrar política, interesses sociais, crenças e valores, sendo que a Biologia vem arrastando ao longo de sua história traços dessas diferentes linguagens e, nessa hibridização com outros elementos e significações culturais, remarca, pela diferença, seus significados (CARVALHO, 2007).

Segundo Machado e Amaral (2014a), algumas questões devem ser consideradas ao elaborar um trabalho educativo com plantas, incluindo também a perspectiva cultural:

Em quais espaços na cultura encontramos as plantas protagonizando histórias? Como produzir discursos que possam dar a elas maior visibilidade na nossa sociedade? De que forma podemos articular esta visibilidade e protagonismo no currículo escolar? (MACHADO; AMARAL, 2014a, p. 29).

Alguns trabalhos mostraram resultados que nos ajudam a responder algumas dessas questões e a compreender a importância que a perspectiva cultural possui para o ensino de Botânica. Viana (2013), por exemplo, comprovou que as comunidades tradicionais do campo que se encontram afastadas das regiões urbanas tendem a conhecer e a valorizar mais as plantas. Observou-se ainda que os habitantes das pequenas populações que vivem no Parque Estadual do Jalapão (leste do estado de Tocantins) possuem muitos saberes tradicionais sobre as plantas capim-dourado e buriti, os quais, na maioria das vezes, coincidem com o conhecimento científico consolidado sobre essas espécies vegetais. Os resultados encontrados por Viana (2013) mostraram na prática a hipótese de Wandersee e Schussler (2001), de que quanto maior é o grau de valor que determinada cultura atribui às plantas e maior é o número de membros dentro dela que trabalham diretamente com tais plantas ou produtos vegetais, menor será a prevalência de “Cegueira de Botânica” nessa cultura.

Macedo (2004) afirma que as Ciências Naturais constituem uma área na qual as questões culturais sempre foram historicamente separadas, fazendo com que a natureza e a cultura fossem tratadas como opostas; e a escola passou a incorporar essa polaridade. Nos currículos escolares, a ciência tende a ser discutida com a crença em um ideal científico universal, independentemente da história de cada civilização. Ademais, muitas vezes impera nas aulas práticas de Ciências, especialmente nas de laboratório, a concepção que Chalmers (1993) chama de “indutivismo ingênuo”, na qual assume-se que o conhecimento científico origina-se da observação cuidadosa de determinado fenômeno por uma mente sem ideias pré-concebidas, em que o método científico é aplicado com o objetivo de chegar a generalizações. Essa convicção de ciência resulta na supervalorização da observação em detrimento das ideias prévias trazidas pelos estudantes (BORGES, 1997). Entretanto, Borges (1997) afirma que a criança traz para o ambiente escolar suas próprias concepções acerca de diversos aspectos do mundo à sua volta, que

são adquiridos antes mesmo da educação formal. Essas “concepções alternativas” originam-se a partir da inserção do indivíduo na cultura comum, bem como de sua experiência cotidiana com fenômenos e eventos, as quais interferem diretamente na aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Dessa maneira, faz-se extremamente necessário que o enfoque dos discursos científicos dê espaço para a perspectiva cultural, para que as plantas e suas histórias estejam em destaque, sendo essa uma das formas possíveis de se contextualizar o ensino de Botânica (MACHADO; AMARAL, 2014b). Além de aproximar as plantas dos alunos, essa perspectiva cultural pode auxiliar na desconstrução de relações de poder altamente inseridas no ensino de Ciências, as quais estão presentes historicamente nos livros didáticos e no currículo escolar (KRASILCHICK, 2000; MACHADO; AMARAL, 2014b). É claro que, após essa “aproximação cultural”, a Botânica pode então ser estudada de forma mais científica para tratar de temas mais complexos. Através dessa estratégia, as plantas talvez possam finalmente ganhar o significado e a atenção necessários para despertar o interesse por importantes conceitos biológicos como o de vida e o de equilíbrio ecológico (MACHADO; AMARAL, 2015).

Através das considerações de que o ensino de Botânica vem sendo negligenciado, descontextualizado e incipiente nas escolas brasileiras, e de que as aulas práticas representam uma estratégia de ensino com grande potencial para despertar o interesse dos alunos em aprender sobre as plantas; a elaboração de um material didático que traga propostas de aulas práticas de Botânica, trabalhando conteúdos do currículo escolar por meio da perspectiva cultural, mostra-se de extrema importância para transformar positivamente o processo de aprendizagem dos alunos. Santos, Chow e Furlan (2012) afirmam, no prefácio de seu livro “A Botânica no cotidiano”, criado para um curso de atualização de professores da Educação Básica com enfoque em aulas práticas de Botânica, e o qual serviu de inspiração para o presente trabalho, que:

[...] há uma carência na disponibilidade de material de apoio destinado a professores da educação básica, principalmente material que seja de fácil acesso e que forneça protocolos de aulas práticas alternativas, de baixo custo, lúdicas e contextualizadas (SANTOS; CHOW; FURLAN, 2012, p. 7).

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou elaborar uma cartilha didática com propostas para aulas práticas contextualizadas com aspectos culturais, buscando assim a aproximação dos conhecimentos científicos com o cotidiano e

com a realidade dos alunos. Pretende-se disponibilizar esse material digitalmente na *internet*, para que educadores tenham acesso e assim possam utilizá-lo em suas práticas docentes. A cartilha poderá oferecer um suporte aos educadores na elaboração de aulas práticas para o ensino de Botânica no Ensino Fundamental II e Médio, para que assim seja despertado o interesse dos estudantes e do próprio docente pelas plantas, bem como mitigada a “Cegueira Botânica” enraizada na sociedade atual em que vivemos.

2 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

O presente trabalho, que tem como objetivo a produção de uma cartilha didática, é classificado quanto à sua natureza como uma “pesquisa aplicada”. Esse tipo de pesquisa visa gerar conhecimentos que serão aplicados na prática, os quais buscam solucionar problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013). O problema a ser solucionado, neste caso, é a demanda existente por materiais didáticos que apresentem propostas de aulas práticas contextualizadas com aspectos culturais e inerentes ao cotidiano dos estudantes, permitindo assim que o ensino de Botânica ganhe maior significado e minimize os efeitos da “Cegueira Botânica”.

Sob o ponto de vista da abordagem da problemática, a presente pesquisa é classificada como “qualitativa”, a qual não necessita de métodos e técnicas estatísticas para ser validada. Além disso, tem como característica a atribuição de significados, que foi essencial durante o processo de concepção deste trabalho e para a interpretação dos resultados obtidos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os procedimentos utilizados para a organização e construção da cartilha, bem como para a seleção do público-alvo a que ela se destina, estão descritos a seguir.

2.1 Organização da cartilha

Os conteúdos e as propostas da cartilha didática intitulada “*Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar*”, têm uma ordem lógica de organização, sendo elencados em diferentes “Propostas de Atividades”. Os temas de Botânica abordados estão de acordo com os propostos pelo “Currículo do Estado de São Paulo” e pela “Base Nacional Comum Curricular (BNCC)” (BRASIL, 2020; SEESP, 2012). Entretanto, é importante salientar que, no período em que o presente trabalho foi elaborado (2019-2020), as escolas brasileiras estavam passando por um período de adaptação e transição para a nova “Base Nacional Comum Curricular” e, portanto, não havia ainda os documentos e os materiais necessários para a realização de uma análise criteriosa, principalmente considerando os três anos do Ensino Médio. Dessa maneira, o trabalho foi baseado principalmente nos conteúdos

trazidos pelo “Currículo do Estado de São Paulo”, tanto para o Ensino Fundamental II, quanto para o Ensino Médio.

Ademais, os seguintes “conteúdos extras”, que não estão presentes de maneira direta no currículo, também foram incorporados na cartilha: “Plantas presentes em nosso dia-a-dia”; “Plantas alimentícias”; “PANC (plantas alimentícias não convencionais)”, “Plantas medicinais” e “Estratégias de defesa das plantas”, tendo em vista seu grande potencial para aproximar os conteúdos de Botânica com o cotidiano dos alunos.

A cartilha apresenta ao todo sete “Propostas de Atividades”. A primeira delas aborda a “Definição de ser vivo”, englobando o conteúdo de Biologia Celular, para que os alunos compreendam que as plantas também são seres vivos. Em seguida, o material apresenta a “Classificação das plantas” e a “Caracterização dos grandes grupos do Reino Vegetal”, focando posteriormente em conteúdos voltados à Morfologia Vegetal, como “As partes da planta (vegetativas e reprodutivas) e suas adaptações”. Finalmente, aborda conteúdos mais específicos, como “As plantas em nosso dia-a-dia”, “Plantas alimentícias”, “Plantas medicinais” e “Plantas e suas defesas”.

De acordo com Vasconcellos (2005), o ser humano é um ser ativo e repleto de relações e, por esse motivo, o conhecimento não pode ser algo transferido ou depositado, nem mesmo é inventado pelo sujeito, mas construído por ele em sua relação com o outro e com o mundo. Para o autor, a construção do conhecimento se dá através de uma “Mobilização inicial”, sendo essa etapa considerada um momento de sensibilização e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes; quando o educador torna o objeto em questão, um objeto de conhecimento para o educando. Inicia-se depois a “Construção propriamente dita do conhecimento”, quando ocorre a problematização do objeto, possibilitando um confronto entre o sujeito e o objeto. Por fim, a “Elaboração da síntese do conhecimento”, sendo esse um momento de elaboração e concretização do que fora discutido anteriormente.

Diante disso, as “Propostas de Atividades” foram organizadas seguindo a metodologia dialética da construção do conhecimento em sala de aula de Vasconcellos (2005): (i) *Mobilização para o conhecimento*, por meio de uma contextualização teórica, utilizando-se também aspectos culturais inerentes a cada conteúdo, ou seja, promovendo uma “aproximação cultural”; (ii) *Construção do*

conhecimento, na realização das propostas de atividades práticas presentes na cartilha didática; e (iii) *Elaboração e expressão da síntese do conhecimento*, propondo reflexões e discussões que objetivam captar as relações estabelecidas pelo educando sobre o objeto de conhecimento, seu significado e as possíveis generalizações e aplicações em outras situações de sua vida.

Cada “Proposta de Atividade” foi dividida em diferentes tópicos para facilitar seu entendimento: “Aproximação cultural”, “Teórico” e “Prático”. No tópico “Aproximação cultural” foram trazidos trechos de obras literárias, histórias, poesias e relatos, de acordo com as referências e experiências trazidas pela autora. Esse tópico permitiu a contextualização cultural de cada conteúdo, a qual pode ser trabalhada da maneira que o docente desejar, desde que aproxime os temas do cotidiano de seus alunos. Ao considerar que as obras utilizadas nesse tópico possivelmente possuem Direitos Autorais, faz-se necessário citar a Legislação que trata dos Direitos Autorais e de suas limitações. Tendo como amparo os incisos III e VIII do Art. 46, da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, as referidas obras puderam ser utilizadas desde que garantidos os devidos créditos, citações e informações sobre a sua origem (BRASIL, 1998).

Para a construção do tópico “Teórico” foram consultados periódicos científicos, livros específicos da área de Botânica, bem como livros didáticos de Biologia, os quais estão devidamente referenciados ao final de cada “Proposta de Atividade”. É importante enfatizar que nem todo o conteúdo teórico sobre determinado tema está detalhado nesse tópico, o qual apresenta apenas uma síntese de cada assunto e alguns dados e curiosidades que, muitas vezes, não estão presentes em livros didáticos. O conteúdo incorporado na cartilha permite uma maior aproximação dos temas de Botânica com o cotidiano dos alunos, visando despertar seu interesse pela área. Entretanto, faz-se necessária sua complementação por parte do docente, de acordo também com as necessidades de cada turma e ano escolar.

No tópico “Teórico” há palavras destacadas em *itálico* ou em **negrito**, uma vez que merecem ser enfatizadas pelo professor durante suas explicações. Tais palavras podem ser termos específicos da área de Botânica, Ciências e Biologia, com os quais os alunos devem se familiarizar para compreenderem o conteúdo, auxiliando assim no trabalho com um dos eixos estruturantes da “Alfabetização

Científica” na área de Ciências e Biologia — a compreensão de termos, conceitos e conhecimentos científicos fundamentais (SASSERON; SOUZA, 2017). Além disso, esse tópico foi dividido em subtópicos visando facilitar a organização e a localização dos conteúdos, os quais foram intitulados de acordo com temas abordados em cada uma das "Propostas de Atividades".

Finalmente, o tópico “Prático” engloba a descrição de cada atividade prática, bem como os materiais e os procedimentos necessários para seu desenvolvimento, os quais podem e devem ser adaptados pelos docentes de acordo com as suas necessidades. Há ainda um quadro de observações ao final de cada proposta, com dicas e sugestões para o docente, visando um melhor aproveitamento da atividade. Ademais, as propostas de atividades práticas estão elencadas nas “Modalidades de atividades práticas” classificadas por Miguéns (1991) como *Trabalho de Campo e Investigações e Projetos*, sendo cada modalidade escolhida de acordo com o conteúdo a ser trabalhado. As Modalidades escolhidas possibilitam um maior engajamento e envolvimento dos alunos, justamente por permitirem atingir maiores “graus de liberdade”, que tornam possível uma postura mais autônoma dos estudantes durante as atividades propostas (SASSERON; SOUZA, 2017).

Além desses tópicos a cartilha também apresenta elementos pertinentes, como a “Folha de Rosto”, que contém o nome da autora e de suas colaboradoras (orientadora e coorientadora). A “Ficha Técnica”, onde foram referenciados os bancos de imagens e de fontes utilizados. Há ainda um “Índice”, para facilitar a localização das “Propostas de Atividades” e de seus tópicos pelo leitor; e um texto de “Apresentação da Cartilha”, onde a autora especificou que o material foi produto de seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), deixando também sua dedicatória. Além de um “Prefácio”, em que a autora, através de um texto direcionado aos professores, explicou quais foram as suas motivações para a produção da cartilha, e como espera que o material seja utilizado.

2.2 Construção da cartilha

Quanto à construção da cartilha, a mesma foi produzida digitalmente utilizando-se diferentes recursos e programas disponíveis no pacote *Adobe® Creative Suite 6 (2012)*. A diagramação foi realizada em formato compatível com

folha tamanho A5 no programa *Adobe® InDesign CS6 (versão 8.0)*. Além disso, bancos de dados gratuitos foram acessados via *internet* para a obtenção das fontes e de algumas imagens presentes no material (imagem da capa e arabesco decorativo), os quais estão devidamente referenciados na “Ficha Técnica” da cartilha.

As ilustrações (célula vegetal, raiz, caule, folha, flor, fruto e semente), feitas à mão, foram baseadas em imagens de livros específicos da área de Botânica — “*Biologia Vegetal*” (RAVEN; EVERT; EICHHORN 2007) e “*Botânica Organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos*” (VIDAL; VIDAL, 2003). Os materiais para desenho utilizados foram os seguintes: folha sulfite tamanho A4, lápis grafite 2H, borracha comum e caneta nanquim 0.1 mm e 0.8 mm. A edição das ilustrações foi realizada no programa *Adobe® Photoshop CS6 Extended (versão 13.0)*, para minimizar imperfeições, bem como alterar a saturação, o contraste e o brilho.

2.3 Público-alvo

Professores da Educação Básica do Ensino Fundamental II e Ensino Médio que trabalham com temas relacionados às Ciências e à Biologia são o principal público-alvo para a utilização da cartilha. Entretanto, docentes e alunos do Ensino Superior e de outros anos do Ensino Básico podem utilizar o material como inspiração para projetos acadêmicos e escolares, respectivamente.

Considerando o público-alvo, as “Propostas de Atividades” compreendem aulas práticas de fácil elaboração e que não necessitam de equipamentos e materiais sofisticados. Somando-se a isso, as mesmas podem ser realizadas em diferentes locais e ambientes que não necessariamente a sala de aula ou laboratórios de Ciências e Biologia, conforme os interesses do educador e as possibilidades que o ambiente escolar oferecer.

Cada docente poderá escolher dentre as “Propostas de Atividades” de acordo com o conteúdo que deseja abordar, tendo em vista que as mesmas são independentes umas das outras e não são específicas para um determinado ano escolar. Além disso, devem ser feitas as adaptações necessárias nas atividades, dependendo das necessidades de cada turma e do conteúdo ministrado. Neste caso, a cartilha não inclui atividades necessariamente “engessadas”, mas sim

propostas que devem servir de inspiração para a elaboração de aulas práticas mais ou menos elaboradas, dependendo dos objetivos que se pretende alcançar.

O tempo de duração das atividades propostas também ficará a critério do docente, podendo ser alterado conforme a turma e o envolvimento dos alunos. Além disso, de acordo com a abordagem e com os objetivos do educador, as “Propostas de Atividades” permitem um trabalho interdisciplinar com áreas correlatas à Biologia e à Botânica e, por buscar trazer a dimensão cultural dos conteúdos, é possível realizar trabalhos muito ricos com professores da área de “Humanidades”.

É importante destacar ainda que a cartilha será distribuída gratuitamente em formato digital e eletrônico, por meio de *sítes* de divulgação selecionados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta seção, bem como as discussões tecidas a partir deles, representam basicamente o produto gerado a partir das análises do “Currículo do Estado de São Paulo” e da “Base Nacional Comum Curricular (BNCC)” (BRASIL, 2020; SEESP, 2012), bem como dos referenciais teóricos, que serviram de inspiração para a autora, justificando assim as escolhas das obras literárias e artísticas, dos conteúdos teóricos, das propostas de atividades práticas e das estratégias didáticas presentes no material produzido.

Entretanto, antes de qualquer discussão, faz-se necessário um esclarecimento acerca do título da cartilha didática — *“Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar”*. Ele insinua a intenção da autora em utilizar o material como uma ferramenta para minimizar a “Cegueira Botânica”, neste caso, colocando todo o “foco” nas plantas, que são as protagonistas da cartilha. O subtítulo representa o desejo da autora de que os conteúdos presentes no referido material sejam semeados, cresçam e façam crescer, e finalmente sejam dispersos por aqueles que dele usufruírem.

Tais aspectos também influenciaram na escolha da imagem de capa, representada por um dente-de-leão em destaque no primeiro plano, disposto em um fundo totalmente preto. A planta está ainda dispersando seus diásporos pelo vento, representando o desejo de que os conhecimentos contidos na cartilha sejam compartilhados.

3.1 As “Propostas de Atividades”

As “Propostas de Atividades” elaboradas para a cartilha foram nomeadas da seguinte maneira: i) *“Muito prazer, eu sou um ser vivo”*; ii) *“Muito prazer, eu sou uma planta”*; iii) *“Partes da planta e suas adaptações - para vegetar e para reproduzir”*; iv) *“Sou importante e irei lhe provar”*; v) *“Bom apetite - plantas que comemos”*; vi) *“Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais”*; vii) *“Cuidado, não a toque - plantas e suas defesas”*.

Optou-se por títulos lúdicos e atraentes, a fim de que professores e alunos se interessem pelos temas abordados em cada uma das “Propostas de Atividades”.

É importante salientar ainda que as “Propostas de Atividades” foram elaboradas visando uma “Aprendizagem Significativa”. Entretanto, enfatiza-se que não basta o material de aprendizagem ser potencialmente significativo sem que o aprendiz apresente uma predisposição para aprender, ou seja, relacionar os conhecimentos adquiridos a sua estrutura cognitiva prévia, enriquecendo-a, modificando-a, elaborando-a e dando significado a esses novos conhecimentos (MOREIRA, 2012).

3.2 Tópicos da cartilha

A seguir serão especificados os referenciais teóricos que inspiraram a criação de cada um dos tópicos que integram as “Propostas de Atividade” da cartilha, bem como discutidos, de maneira geral, os resultados alcançados em cada um deles: “Aproximação cultural”, “Teórico” e “Prático”.

3.2.1 “Aproximação cultural”

É importante ressaltar que a escolha de textos de diferentes gêneros no tópico “Aproximação cultural” foi proposital. Essa estratégia baseou-se em Campos (2011), que afirma que se utilizar de gêneros textuais e de esferas culturais que vão além do modelo acadêmico faz-se fundamental, uma vez que torna-se possível trabalhar uma grande variedade de ideias, permitindo também que os estudantes desenvolvam uma postura mais consciente frente a essa multiplicidade. Além disso, deve-se considerar que a escolha do texto sempre representa uma decisão didática de acordo com objetivos específicos de cada educador e, por esse motivo, foram selecionados textos que permitem a “aproximação cultural” desejada (CAMPOS, 2011).

Silva (2007) argumenta a favor do uso de “textos alternativos” no ensino de Botânica, enfatizando que essa estratégia é uma maneira de levantar problemas concretos da realidade social, possivelmente relacionados com questões macro ou ainda da realidade do próprio aluno. A autora enfatiza ainda que o uso desses textos garante maior significado ao ensino de Botânica, tendo em vista que um conhecimento extremamente especializado, que utiliza uma linguagem meramente

científica, dificulta a reflexão crítica. Assim, caso o professor tenha por objetivo problematizar a realidade, não deve restringir-se à linguagem de sua especialização, mas buscar novos instrumentos de aprendizagem.

Espera-se que a “Aproximação cultural” por meio do uso de “textos alternativos”, permita que educadores atinjam a dimensão estética do ensino de Botânica, promovendo assim a integração entre razão-imaginação-sentimentos-emoções, o que pode resultar em valores e atitudes potencialmente transformadores da realidade do aluno (URSI *et al.*, 2018). Além disso, tal estratégia propicia oportunidades para a superação da visão racionalista de mundo, a qual coloca a natureza como objeto pertencente ao homem, que a trata de maneira imediatista e utilitarista (CARVALHO, 2006). Hermann (2005) afirma ainda que a emergência da estética decorre do fato de que a imaginação, a sensibilidade e as emoções seriam mais efetivas para guiar o agir humano, do que a formulação de princípios abstratos e a fundamentação teórica da moral.

Segundo Carvalho (2006), para recuperar a apreciação estética da natureza faz-se necessário que a antítese entre arte e ciência seja desfeita, para que a beleza do trabalho do cientista, que procura desvendar os mistérios do mundo natural, seja revelada. Buscando promover essa inter-relação entre arte e ciência, em algumas “Propostas de Atividades” foi feito o uso de poesias: *“Muito prazer, eu sou uma planta”*; *“Partes da planta e suas adaptações - para vegetar e para reproduzir”* e *“Sou importante e irei lhe provar”*. Em outras foram utilizados trechos de obras literárias: *“Muito prazer, eu sou um ser vivo”*; *“Muito prazer, eu sou uma planta”* e *“Cuidado, não a toque - plantas e suas defesas”*.

Analisando a obra de Bachelard (“A poética do espaço”, 1993), Marin e Oliveira (2005) afirmam que o autor defende a experiência estética segundo a “poetização do cotidiano”, a qual pode ser observada nas obras selecionadas para a cartilha e que está bastante explícita no poema “Rancho de Sapé”, de Edir Pina de Barros, do livro “Realejo” (BARROS, 2014), presente na “Proposta de Atividade” *“Sou importante e irei lhe provar”*.

É fato que o modelo de educação atual encontra-se engessado pelo rigor científico, reproduzindo assim processos alienantes e influenciando os comportamentos e as concepções de mundo do ser humano, bem como alterando a relação homem-natureza (MARIN, 2006). Dessa maneira, uma tarefa da educação

seria a “re-sensibilização” do ser humano, através da qual ele se reencontra com o mundo e mistura-se com a natureza, tornando-se capaz de compreender seus problemas e necessidades (MARIN; OLIVEIRA, 2005).

A escola possui a responsabilidade de auxiliar na maturação da sensibilização estética, desde os primeiros anos de escolaridade (FORQUIN, 1982). Dessa maneira, o educador que não busca desenvolver as virtualidades sensoriais e as aptidões emotivas de seus alunos, deixa passar o momento oportuno, que é a educação escolar, para transformar a banalidade do mundo, a mediocridade do homem e a insignificância da vida, às quais estamos sujeitos nos tempos atuais (FORQUIN, 1982). Torna-se, assim, extremamente necessário que a arte seja empregada na educação. É na linguagem proporcionada pela arte que é construída a base para a ação frente à realidade vivida pelo educando (DUARTE-JÚNIOR, 2000). Através da arte o ser humano pode também atribuir sentido à realidade, onde o vivido transforma-se em objeto de conhecimento (ARANHA; MARTINS, 2002).

A arte, para Duarte-Júnior (2000), pode desempenhar diversas funções cognitivas, tais quais libertar a imaginação do pensamento rotineiro; desenvolver as emoções através da convivência com os símbolos presentes nas obras; ampliar os sentimentos; vivenciar aquilo que é impossível de se experimentar no cotidiano; e possibilitar um encontro com a cultura da contemporaneidade, ensinando também a multiculturalidade. Assim, a arte torna-se uma iniciação à percepção da natureza (DUARTE-JÚNIOR, 2000).

A função cognitiva de libertar a imaginação do pensamento rotineiro e de vivenciar algo impossível de se experimentar no cotidiano é representada nos trechos do Capítulo “O Jardim das Flores Vivas”, do livro “Alice Através do Espelho”, de Lewis Carroll (CARROLL, 2009), presentes nas “Propostas de Atividades” *“Muito prazer, eu sou um ser vivo”* e *“Muito prazer, eu sou uma planta”*. De que forma, senão a arte, teríamos a experiência de vivenciar um diálogo entre uma menina (Alice) e flores que falam? Essa obra permite que nos coloquemos no lugar de Alice, envolvendo-nos nesse diálogo lúdico e um tanto esquisito à primeira vista e, assim, passamos a nos interessar por aquelas flores e pelas histórias que elas têm para nos contar.

Tomando como exemplo a poesia, segundo Duarte-Júnior (2000), as palavras constituem o material com o qual o artista trabalha, pois nesse gênero textual elas

são transubstanciadas e o poeta imprime sentidos novos e diversos, transgredindo a sintaxe da língua. O verso seria responsável por construir um objeto ao nível do sentimento e não do intelecto, para ser mais sentido do que compreendido (DUARTE-JÚNIOR, 2000). Nos poemas pedagógicos de Ruth Salles, selecionados para as “Propostas de Atividades” *“Muito prazer, eu sou uma planta”* (poesia: “O Vento do Jardim”) e *“Partes da planta e suas adaptações - para vegetar e para reproduzir”* (poesias: “A Planta” e “A Semente”) (INSTITUTO RUTH SALLES, 2020), é possível observar que a autora trabalha fenômenos biológicos de uma maneira poética e encantadora, o que capta o interesse do leitor. A poesia, assim, torna-se uma maneira lúdica e didática de explicar os conteúdos de Botânica para os alunos.

Há uma vertente pedagógica da arte que diz respeito à oportunidade que nos é oferecida para compreender as experiências vividas por outros homens que não são possíveis em nossa vida cotidiana (DUARTE-JÚNIOR, 2000). Buscando atingir essa vertente, foram incluídos trechos da obra “O Quinze” (1930) de Rachel de Queiroz (QUEIROZ, 2011) na última “Proposta de atividade”, intitulada *“Cuidado, não a toque - plantas e suas defesas”*. Esses trechos esboçam todo o sofrimento do povo em uma das maiores secas que o nordeste brasileiro já enfrentou no ano de 1915. Nesse caso, bem como explicitado por Duarte-Júnior (2000), a obra de arte deve ser observada levando-se em conta os “sentimentos da época” que expressa, estando relacionada à cultura de um povo em determinado momento histórico. A arte reflete o modo pelo qual a ciência e a cultura veem a realidade (DUARTE-JÚNIOR, 2000) e, especificamente em relação à interação literatura-ciência, convém citar Galvão (2006), que afirma que a ciência e a literatura, mesmo apresentando linguagens e métodos próprios, ganham quando interagem uma com a outra, alcançando a humanidade a partir das múltiplas leituras que essas duas abordagens permitem. Galvão (2006) defende ainda a inclusão de formas literárias que permitem cativar o leitor e o conduzir para os conceitos científicos, para que esses possam ser entendidos mais facilmente.

De acordo com Galvão (2006), a coexistência de saberes faz-se de extrema importância se quisermos entender o mundo na sua complexidade. Desta forma, a valorização, de forma contextualizada, de diferentes formas de saber, nos permite confrontar, com o olhar científico, esses novos olhares para a realidade (GALVÃO, 2006). Dessa maneira, em duas “Propostas de Atividades” da cartilha: *“Bom apetite - plantas que comemos”* e *“Além de tudo, te faço um bem danado - plantas*

medicinais”, estão presentes elementos da cultura indígena nas histórias acerca da origem de plantas alimentícias e nos relatos de experiências com plantas medicinais, respectivamente.

A abordagem folclórica está presente nas histórias indígenas acerca da origem de duas plantas alimentícias, a mandioca e o guaraná, trazidas na “Proposta de Atividade” *“Bom Apetite - plantas que comemos”*. Salatino e Buckeridge (2016) transcreveram essas histórias em seu artigo, afirmando que as mesmas refletem os valores que as tribos dão às espécies vegetais que as servem de alimento. Assim, deve-se enfatizar e valorizar as pessoas que possuem os conhecimentos sobre as plantas, bem como o ambiente em que suas práticas são realizadas. Permitindo, assim, que os limites da Botânica aplicada sejam ultrapassados, para que ela possa ser compreendida também como uma expressão cultural (SAVASTANO; DI STASI, 1996).

No âmbito das plantas medicinais, tratadas na “Proposta de Atividade” *“Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais”*, deve-se considerar a abordagem etnobotânica, ou seja, o estudo do uso e conhecimento de plantas por grupos humanos de diferentes culturas (AMOROZO, 1996); o qual pode ser observado no “Manual dos remédios tradicionais Yanomami” (YANOMAMI *et al.*, 2015). Devemos reconhecer que toda sociedade humana acumula ao longo do tempo informações sobre o ambiente que a cerca, possibilitando assim sua interação com o mundo e sua sobrevivência (AMOROZO, 1996). É fato que os conhecimentos de sociedades de tradição oral, como é o caso das sociedades indígenas, nos dá muitas informações úteis para estudos farmacológicos, agrônômicos e fitoquímicos sobre diferentes plantas (AMOROZO, 1996). Assim, inserir essa abordagem na referida “Proposta de Atividade” visou garantir um suporte para que o professor trabalhe a variedade de formas de se tratar doenças, que vão além do modelo científico biomecanicista das sociedades ocidentais industrializadas (AMOROZO, 1996). Entretanto, no trecho trazido na cartilha, observa-se uma tendência de perda dos valores e conhecimentos tradicionais das sociedades indígenas sobre as plantas medicinais, os quais vêm se apagando ao longo das gerações. Esse fato justifica-se devido a maior exposição das tribos indígenas às sociedades ocidentais, o que desestrutura a rede de transmissão dos conhecimentos tradicionais (AMOROZO, 1996), discussão que também pode e deve ser tecida pelo professor com seus alunos.

Todos os aspectos discutidos anteriormente, desde a apreciação estética do ensino de Botânica, até as dimensões cultural e social do conteúdo, buscaram ser atingidos no tópico “Aproximação cultural”. Entretanto, a atuação do professor, bem como seu trabalho com os “textos alternativos” e as relações que estabelecerá com os tópicos “Teórico” e “Prático” são fatores essenciais para que os aspectos desejados estejam presentes. Ademais, os textos selecionados para a cartilha podem ser alterados pelo docente, dependendo da realidade da turma e da escola em que estiver atuando, assim como dos objetivos que pretende alcançar com cada uma das “Propostas de Atividades”.

3.2.2 “Teórico”

As diretrizes do "Currículo do Estado de São Paulo" e da "Base Nacional Comum Curricular (BNCC)" foram analisadas, a fim de selecionar os conteúdos abordados neste tópico.

Por meio da análise dos conteúdos de “Ciências” (Ensino Fundamental II) e de “Biologia” (Ensino Médio), presentes no Currículo do Estado de São Paulo (SEESP, 2012), foi possível observar que no Ensino Fundamental II os conteúdos relacionados à Botânica estão presentes principalmente no 6º e 7º anos. No 6º ano esses conteúdos incluem: “Materiais obtidos de vegetais” (fotossíntese) e “A tecnologia da madeira” (produtos de sua transformação, carvão vegetal, fibras e papel). Já no 7º ano encontram-se os conteúdos de “Características básicas dos seres vivos”, “Reinos dos seres vivos”, “Diversidade das plantas”, “Aspectos comparativos dos diferentes grupos de plantas”, “As funções dos órgãos vegetais”, “A reprodução dos vegetais” (plantas com ou sem flores) e “O papel das folhas na produção de alimentos” (fotossíntese).

No Ensino Médio, os conteúdos que podem ser relacionados à Botânica aparecem no 2º e 3º anos. No 2º ano é abordada “A organização celular da vida” (a organização e o funcionamento dos tipos básicos de células). Já no 3º ano são abordados os conteúdos denominados “Os cinco reinos” (níveis de organização, obtenção de energia, estruturas, importância econômica e ecológica) e “Biologia das plantas” (aspectos comparativos da evolução das plantas e adaptação das

angiospermas quanto à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição).

Em relação à BNCC, foi possível realizar uma breve análise dos documentos até então disponíveis (BRASIL, 2020), através da qual notou-se que os conteúdos presentes em determinados anos escolares no “Currículo do Estado de São Paulo” migraram para outros anos na BNCC. Nessa última, a maioria dos conteúdos relacionados à Botânica está presente no 2º ano do Fundamental I na Unidade Temática “Vida e Evolução”. Esses conteúdos podem ser identificados em algumas habilidades requeridas pela BNCC, tais quais: (i) “Descrever características de plantas e animais que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem”; (ii) “Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral” e (iii) “Identificar as principais partes de uma planta e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos”.

No 7º ano do Ensino Fundamental II também foi possível identificar algum conteúdo relacionado à Botânica na seguinte habilidade requerida: “Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura, correlacionando essas características à flora e fauna específicas”. Para a etapa Ensino Médio as análises não foram conclusivas quanto à identificação dos conteúdos de Botânica que devem ser abordados em cada um dos anos, tendo em vista que esses dados não estavam explícitos nos documentos (BRASIL, 2020).

Por meio da análise da BNCC, e considerando que durante a elaboração do presente trabalho a educação brasileira está passando por um período de transição, caracterizado por grandes mudanças, a autora optou por se basear principalmente no “Currículo do Estado de São Paulo” para elaborar as “Propostas de Atividades” presentes na cartilha. Entretanto, considerando que, de acordo com a BNCC, os conteúdos relacionados à Botânica serão abordados principalmente no Ensino Fundamental I, abre-se a possibilidade de adaptação das “Propostas de Atividades” por parte dos docentes, para que as mesmas se adequem aos anos dessa etapa de ensino.

Dentre as possibilidades apontadas por Cabral e Pereira (2015), para tornar o ensino e a aprendizagem de Botânica mais agradável e mais eficiente, foram

implementadas nas “Propostas de Atividades” da cartilha: (i) o estímulo à elaboração de aulas contextualizadas; (ii) o estímulo à execução de aulas no ambiente natural; (iii) o uso de plantas medicinais; e (iv) o uso da experimentação, por meio de aulas práticas. Em relação ao uso de plantas medicinais em aulas de Botânica, esse tema foi incluído na “Proposta de Atividade” intitulada “*Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais*”, visando que propostas educativas que usem tais plantas como objetos de estudo permitam a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, além de serem propostas ricas para trabalhos interdisciplinares (CRUZ; JOAQUIM; FURLAN, 2011).

Além das “Plantas Medicinais”, outros conteúdos foram incluídos, embora não apareçam de maneira explícita nos textos do “Currículo do Estado de São Paulo” e da “BNCC”. Tais conteúdos, que envolvem “As plantas em nosso dia-a-dia”, “Plantas alimentícias” (incluindo as PANC — plantas alimentícias não convencionais), “Plantas e suas defesas” e “Plantas e suas adaptações”, estão presentes no material por apresentarem grande importância para a formação do estudante e pelo seu potencial de promover uma aproximação cultural e uma aprendizagem significativa e contextualizada com o cotidiano dos alunos (MOREIRA, 2012). Dessa forma, foi possível elaborar sete “Propostas de Atividades” que seguem uma ordem lógica de conteúdos, mas que, ao mesmo tempo, são independentes umas das outras.

O quadro a seguir (quadro 1) mostra quais conteúdos de Botânica foram incluídos em cada uma das propostas de atividades presentes na cartilha.

Quadro 1 - Conteúdos de Botânica presentes nas “Propostas de atividades” da cartilha didática.

“Proposta de atividade”	Conteúdo de Botânica a ser trabalhado
“Muito prazer, eu sou um ser vivo”	<ul style="list-style-type: none"> - Características básicas dos seres vivos (Teoria Celular Moderna); - A organização celular da vida (organização e funcionamento das células); - A célula vegetal (a unidade das plantas).
“Muito prazer, eu sou uma planta”	<ul style="list-style-type: none"> - Reino das plantas (níveis de organização, obtenção de energia, estruturas, importância econômica e ecológica); - Diversidade das plantas e comparação dos diferentes grupos (briófitas, samambaias, gimnospermas e angiospermas); - Adaptação das angiospermas (organização, crescimento, desenvolvimento e nutrição).

<p>“Partes da planta e suas adaptações - para vegetar e para reproduzir”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - As funções dos órgãos vegetais e suas adaptações (raiz, caule, folha, flor, fruto e semente); <li style="padding-left: 40px;">- Introdução à reprodução dos vegetais; - O papel das folhas na produção de alimentos (fotossíntese).
<p>“Sou importante e irei lhe provar”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Materiais obtidos de vegetais (fotossíntese); <li style="padding-left: 40px;">- As plantas em nosso dia-a-dia; - Importância social e econômica das plantas.
<p>“Bom apetite - plantas que comemos”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plantas alimentícias e sua importância econômica e social; <li style="padding-left: 40px;">- Substâncias de reserva vegetal; - Breve introdução histórica sobre o surgimento da agricultura; <li style="padding-left: 40px;">- Aspectos culturais e sociais que envolvem as plantas alimentícias; <li style="padding-left: 40px;">- PANC (plantas alimentícias não convencionais).
<p>“Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plantas medicinais e sua importância econômica e social; - Aspectos culturais e históricos que envolvem os conhecimentos sobre plantas medicinais; - Metabólitos secundários que constituem os princípios ativos de plantas medicinais (alcaloides, terpenoides e compostos fenólicos).
<p>“Cuidado, não a toque - plantas e suas defesas”</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diferenciação entre estratégias de defesa constitutivas e induzidas; <li style="padding-left: 40px;">- Defesas químicas (metabólitos secundários); - Defesas mecânicas (cutina, cera, lignina, sílica, cristais, tricomas, espinhos, acúleos e movimento tigmomástico); - Estratégias de defesa indireta (domácias e compostos orgânicos voláteis).

Fonte: SEESP (2012) e BRASIL (2020). Organizado pela autora.

3.2.3 “Prático”

Em cada uma das “Propostas de Atividades” o tópico “Prático” recebeu um nome lúdico e atraente, visando despertar o interesse dos alunos para tais

atividades, relacioná-las com o conteúdo teórico, bem como insinuar quais são seus principais objetivos (quadro 2).

Quadro 2 - Nomes dados ao tópico “Prático” em cada uma das “Propostas de Atividades” da cartilha didática e os objetivos das atividades.

“Proposta de atividade”	Nome do tópico “Prático”	Objetivo da atividade
“Muito prazer, eu sou um ser vivo”	“Vivo ou não vivo, eis a questão”	Fazer com que os alunos compreendam que as plantas, assim como os animais, também têm vida, diferenciando-as dos corpos brutos (sem vida).
“Muito prazer, eu sou uma planta”	“Olá, pode me ver aqui?”	Desenvolver nos alunos a habilidade de reconhecer, identificar e caracterizar os grandes grupos vegetais que estão à sua volta.
“Partes da planta e suas adaptações - para vegetar e para reproduzir”	“O que és tu?”	Desenvolver a habilidade dos alunos de identificar e classificar os órgãos vegetais (reprodutivos e vegetativos) de plantas de seu cotidiano.
“Sou importante e irei lhe provar”	“Bom dia, flor do dia!”	Fazer com que os alunos percebam a importância das plantas em suas vidas, passando a valorizá-las mais.
“Bom apetite - plantas que comemos”	“Uma comida muito PANC”	Trabalhar a percepção e os conhecimentos que os estudantes possuem sobre diferentes plantas alimentícias, principalmente das PANC.
“Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais”	“Prove-me se for capaz... de me curar”	Trabalhar, conjuntamente, os conhecimentos populares, carregados ao longo de gerações e os científicos que ainda vêm sendo construídos acerca das plantas medicinais.
“Cuidado, não a toque - plantas e suas defesas”	“Perigosa ou prevenida?”	Apresentar a importância das estratégias de defesa para as plantas, inclusive aquelas que podem ser prejudiciais aos seres humanos.

Fonte: Organizado pela autora.

Um aspecto importante é que as atividades práticas podem ser trabalhadas tanto depois, quanto antes da exposição do conteúdo teórico. No segundo caso, poderá servir como “Avaliação Diagnóstica” (RAPHAEL, 1995), para que o docente consiga, antes de iniciar a exposição do conteúdo teórico propriamente dito, aferir os

conhecimentos que os alunos já possuem acerca dos diferentes assuntos trabalhados nas “Propostas de Atividades”. Assim, torna-se possível “quebrar” o paradigma de que a prática apenas serve para comprovar a teoria, que considera a relação teoria-prática como uma “via de mão única” (PEREIRA, 2010).

Na atividade “*Uma comida muito PANC*”, por exemplo, o professor, ao ministrá-la antes da teoria, poderá aferir o quanto seus alunos sabem sobre as plantas alimentícias, inclusive sobre as plantas alimentícias não convencionais (PANC). Dessa maneira, poderá organizar uma sequência de ação adequada para iniciar o processo de ensino-aprendizagem, de acordo com a bagagem que seus alunos possuem sobre o assunto (RAPHAEL, 1995).

Os formatos das aulas práticas criadas se repetem ao longo da cartilha, como é o caso do “Trabalho de Campo”, presente tanto na prática “*Vivo ou não vivo, eis a questão*”, quanto na “*Olá, pode me ver aqui?*”. Entretanto, cada uma das propostas apresenta suas particularidades. A modalidade “Trabalho de Campo” foi escolhida por representar um tipo de procedimento de ensino que oferece muitas possibilidades, justamente por levar os alunos para “fora da sala de aula”. Entretanto, o professor deve ter clareza de seus objetivos com tal atividade, bem como explicitar que se trata de uma estratégia de ensino e não de uma atividade de lazer, pois, caso os alunos tenham um entendimento equivocado, seu objetivo principal pode ser perdido (CARVALHO, 1999).

É importante que o “Trabalho de Campo” não se restrinja à saída de campo, sendo necessária uma preparação prévia, intelectual e afetiva, para tal prática (CARVALHO, 1999). Esse aspecto ficou bastante evidente na cartilha, quando é proposto aos professores que, antes da realização da saída de campo, expliquem aos seus alunos como será a atividade e a importância dela para a pesquisa científica, como na prática “*Vivo ou não vivo, eis a questão*”. Outra estratégia foi propor a elaboração conjunta do roteiro de campo, o que cria um clima de pesquisa e investigação, como na atividade “*Olá, pode me ver aqui?*”, onde é proposto que os estudantes participem de todo o processo que envolve o “Trabalho de Campo” e não apenas reproduzam o que está descrito em um roteiro pré-definido pelo docente (CARVALHO, 1999).

Ressalta-se ainda que durante a saída de campo o professor não deve fazer o papel de um “guia turístico”, que apenas indica o que os alunos devem observar

(CARVALHO, 1999). Os estudantes precisam de liberdade para explorar, seguindo seu roteiro de campo, onde registrarão dados que, posteriormente, serão discutidos em sala de aula. Ademais, como explicitado na cartilha, após a saída de campo os dados coletados devem ser discutidos e analisados pelos alunos, cabendo ao professor auxiliá-los na sua organização e sistematização, podendo também aproveitar esse momento para aprofundar o conteúdo e tecer discussões.

Segundo Zago *et al.* (2007), para que os alunos aprendam o que é ensinado faz-se necessária a criação de um ambiente intelectualmente ativo e envolvente, que pode ser alcançado por meio de aulas de caráter investigativo que os desafie. Dessa maneira, todas as propostas de atividades práticas, embora possuam suas particularidades, são de cunho investigativo, através das quais os docentes podem desenvolver a “Alfabetização Científica” de seus alunos, aproximando-os do “fazer científico”. Para Sasseron e Souza (2017), a “Alfabetização Científica” ocorre quando o ensino de Ciências tem o objetivo de formar o indivíduo de forma que ele consiga resolver os problemas de seu dia-a-dia utilizando os conhecimentos e a metodologia das Ciências. Buscando a “Alfabetização Científica”, as atividades propostas na cartilha procuram permitir que os alunos compreendam termos, conceitos e conhecimentos científicos e entendam a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que a influencia, bem como as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SASSERON; SOUZA, 2017; URSI *et al.*, 2018).

Uma das habilidades essenciais para as Ciências Biológicas é compreender como se dá a classificação dos seres vivos e, especificamente para a Botânica, dos grupos vegetais. Dessa maneira, atividades que trabalhem essa habilidade, bem como as capacidades de observação e representação, são essenciais para o entendimento da Botânica. Tais atividades permitem destacar as semelhanças e identificar as diferenças dos grandes grupos vegetais, como ocorre na prática “*Olá, pode me ver aqui?*”. As habilidades de observação e classificação, bem como o conhecimento de termos específicos da Morfologia Vegetal, são necessários também na atividade “*O que és tu?*”, para que os alunos reconheçam e identifiquem as diferentes partes vegetativas e reprodutivas das plantas e suas adaptações. Nesse contexto, conforme discutido por Ceccantini (2006), conhecer termos da Morfologia Vegetal, bem como desenvolver a habilidade de interpretar estruturas tridimensionais, são requisitos essenciais para compreender as relações existentes entre a forma e a função das plantas.

Embora as habilidades de classificação e observação não fossem os objetivos principais de outras atividades práticas, elas também estão presentes em “*Bom dia, flor do dia!*”, atividade na qual os alunos devem classificar os produtos que têm ou não origem vegetal, a fim de reconhecerem que as plantas estão muito presentes em suas vidas diárias. Tais habilidades também são estimuladas na atividade “*Uma comida muito PANC*”, em que os estudantes devem classificar os desenhos que fizeram de plantas alimentícias, para perceberem o quanto conhecem sobre os vegetais que nos servem de alimento; e em “*Perigosa ou prevenida?*”, em que os alunos são estimulados a relacionar as diferentes plantas com suas estratégias de defesa, para que assim possam entender que os vegetais não são tão indefesos quanto aparentam.

Scarpa e Silva (2013) afirmam que o ensino por investigação corresponde a um tipo de metodologia privilegiada para a integração dos conteúdos de Biologia, tornando-os mais relevantes e contextualizados, de modo que contribuam mais efetivamente para o desenvolvimento de habilidades do fazer científico. A atividade prática “*Prove-me se for capaz... de me curar*” ganha destaque por apresentar uma estrutura diferente das demais, podendo ser classificada como uma “Atividade Investigativa” do tipo *Problema Aberto*, a qual não possui resposta única e pré-definida (SASSERON; SOUZA, 2017). O enunciado do *Problema Aberto*, que na atividade proposta na cartilha vem sob forma de uma “pergunta norteadora”, apresenta uma situação-problema aberta, ou seja, os dados e as informações não são oferecidos e definir as condições para solucionar essa problemática também faz parte do processo de investigação. Dessa forma, ao realizar tal atividade o aluno aproxima-se do fazer científico, colocando-se no lugar de um cientista que busca respostas para um problema.

De modo a promover o uso dos conhecimentos adquiridos em sala de aula no cotidiano (SASSERON; SOUZA, 2017), algumas propostas incluem também “atividades extraclasse”, ou seja, que devem ser realizadas fora do ambiente escolar, dentro das possibilidades e da realidade de cada turma. Essa estratégia visa a contextualização do conteúdo trabalhado em sala de aula, uma vez que o aluno pode aplicá-lo em outros momentos de sua vida. Algumas atividades propõem entrevistas com familiares, por exemplo, para que os alunos possam aferir aquilo que seus entes já sabem e compartilhar conhecimentos adquiridos durante a prática. Tal proposta é abordada em “*Vivo ou não vivo, eis a questão*” e “*Prove-me se for*

capaz... de me curar”, enquanto a prática *“Bom dia, flor do dia!”* propõe que o aluno observe durante um dia o quanto as plantas estão presentes em sua rotina, ampliando assim a atividade que “não acaba quando o sinal toca”.

Para finalizar, é importante salientar que os professores que utilizarem a cartilha têm total liberdade para adaptar todas as atividades práticas presentes nas diferentes “Propostas de Atividades”, de acordo com a faixa etária e as características de suas turmas e das escolas em que atuam. Dessa maneira, o principal objetivo do material é servir de inspiração para a criação de atividades práticas simples e que não necessitam de equipamentos sofisticados, tendo em vista que a própria sala de aula, ou ainda os arredores da escola, podem se tornar um ambiente investigativo para os estudantes.

4 CONCLUSÃO

A cartilha didática “*Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar*” aborda diferentes assuntos da área de Botânica por meio de “Propostas de Atividades” para aulas práticas, voltadas principalmente ao Ensino Fundamental II e Ensino Médio, o que permitirá aos docentes trabalhar os conteúdos de maneira mais contextualizada com o cotidiano dos alunos. O material abrange aspectos estéticos, culturais e sociais por meio da aproximação cultural, alcançada com as obras artísticas e literárias e com os textos selecionados. As atividades de caráter investigativo permitirão o desenvolvimento da “Alfabetização Científica” dos alunos. Entretanto, todos esses aspectos dependerão da abordagem do professor que utilizar a cartilha como inspiração para suas práticas pedagógicas, o qual deve fazer as adaptações necessárias de acordo com a realidade de cada escola e turma em que estiver atuando. Embora a cartilha não resolva por completo a enorme problemática existente nas escolas brasileiras quanto ao ensino de Botânica negligenciado, mecânico e descontextualizado e, muito menos, o problema da “Cegueira Botânica” inerente a nossa sociedade, ela representa uma iniciativa de mudança, apresentando novas possibilidades para trabalhar os conteúdos de Botânica, área do conhecimento extremamente importante e essencial para toda a humanidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMOROZO, M. C. M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. *In: DI STASI, L. C. Plantas medicinais: arte e ciência (um guia de estudo interdisciplinar)*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. p. 47-67.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Temas de filosofia**. 2 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2002.
- BARROS, E. P. **Realejo**: poemas diversos. Santa Catarina: Clube de Autores, 2014.
- BORGES, A.T. O papel do laboratório no ensino de ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, n. 1, 1997, Porto Alegre - RS. **Anais [ENPEC]** Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997, p. 2-11. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ienpec/ienpec.html. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Congresso Nacional, Brasília-DF, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm. Acesso em 03 fev. 2020.
- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CABRAL, L. F. E.; PEREIRA, M. V. Produção de vídeos por estudantes do ensino médio a partir de uma visita ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro para promoção do ensino de Botânica. **Revista de educação, ciências e matemática**, v. 5, p. 129-143, 2015.
- CAMPOS, R. S. P. **O uso de textos alternativos para o ensino de ciências e a formação inicial de professores de ciências**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, 2011.
- CARROLL, L. **Alice**: Aventuras de Alice no País das Maravilhas e Através do Espelho e o que Alice encontrou por lá. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.
- CARVALHO, F. A. Biologia e cultura: significações partilhadas na literatura de Monteiro Lobato. **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, v. 9, n. 2, p. 1-15,

2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129516654006.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020.

CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. *In*: LOGAREZZI, A.; CINQUETTI, H. C. S. **Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. São Carlos: Edufscar, 2006. p. 19-41.

CARVALHO, L. M. Educação e meio ambiente na escola fundamental: perspectivas e possibilidades. **Projeto - Revista de educação - Ciências: que temas eleger?**, v. 1, n. 1, p. 35-39, 1999.

CECCANTINI, G. T. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista brasileira de botânica**, v.29, n.2, p.335-337, 2006.

CHALMERS, A. F. **O que é a ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993. Disponível em: http://www.nelsonreyes.com.br/A.F.Chalmers_-_O_que_e_ciencia_afinal.pdf. Acesso em: 20 ago. 2019.

CRUZ, L. P.; JOAQUIM, W. M.; FURLAN, M. R. O estudo de plantas medicinais no ensino fundamental: uma possibilidade para o ensino da botânica. **Thesis**, n. 15, p. 78-92, 2011.

DUARTE-JÚNIOR, J.F. **Fundamentos estéticos da educação**. 6 ed. Campinas: Papyrus Editora, 2000.

FORQUIN, J. C. Educação artística: para quê? *In*: PORCHER, L. **Educação artística: luxo ou necessidade?** 5 ed. São Paulo: Summus editorial, v. 12, 1982. p. 25-48.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 60 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GAGLIANO, M. *Seeing green: the re-discovery of plants and nature's wisdom*. **Societies**, v.3, p.147-157, 2013. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2075-4698/3/1/147/htm>. Acesso em: 29 ago. 2019.

GALVÃO, C. Ciência na literatura e literatura na ciência. **Interacções**, n. 3, p. 32-51, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/225/1/C3.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020.

GONZAGA, I. B. M.; ARRUDA, N. A. A. A importância de aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. *In*: CONGRESSO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, n. 3, 2016, Pirenópolis - GO. **Anais [CEPE]** Pirenópolis: Editora da UEG, Pirenópolis - GO, 2016. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/6657>. Acesso em: 04 set. 2019.

HERMANN, N. Estetização do mundo da vida e sensibilização moral. **Educação e realidade**, v. 20, n. 2, p. 35-47, 2005.

INSTITUTO RUTH SALLES. **Natureza**: poemas sobre temas da Natureza. São Paulo, c2020. Disponível em: <https://www.institutoruthsalles.com.br/category/reino-das-palavras/poemas/natureza/>. Acesso em: 11 fev. 2020.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. *In*: LOPEZ, A. M. *et al.* (org.). **Botânica no inverno 2013**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. p. 179-182.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 6 ed. São Paulo: Edusp, 2008.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: O caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 86, p. 103-129, 2004.

MACEDO, M; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 2723-2733, 2016.

MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Um pé de cultura e de milho, angico, mangaba e baobá. **Textura**, n.30, p.26-43, 2014a.

MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Lembranças escolares de botânica. **Revista da SBEnBIO**, n. 7, p. 1346-1357, 2014b.

MACHADO, C. C.; AMARAL, M. B. Memórias ilustradas: aproximações entre formação docente, imagens e personagens botânicos. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 8, n. 2, p.7-20, 2015.

MARIN, A. A. A educação ambiental nos caminhos da sensibilidade estética. **Interação: revista da Faculdade de Educação da UFG**, v. 31, n. 2, p. 277-290, 2006.

MARIN, A. A.; OLIVEIRA, L. C. B. Experiência estética em Dufrenne e Quintás e a percepção de natureza: para uma educação ambiental com bases fenomenológicas. **Revista eletrônica de mestrado em educação ambiental**, v. 15, p. 196-210, 2005.

MARTINS, C. M. C; BRAGA, S. A. M. As ideias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, n. 2, 1999, Valinhos - SP. **Anais [ENPEC]**. São Paulo: ABRAPEC, 1999, p. 1-11. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/G10.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

MIGUÉNS, M. Atividades práticas na educação em ciência: que modalidades? **Revista aprender**, v. 14, p. 39-44, 1991.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula inaugural do programa de pós-graduação em ensino de Ciências Naturais. Instituto de Física.

Cuiabá - MT: UFMT, 27 p., 2012. Disponível em:
<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2020.

PEREIRA, B. B. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [Recurso eletrônico]: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em:
<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2020.

QUEIROZ, R. **O quinze**. 92 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2011.

RAMOS, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de botânica no contexto escolar**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS, 2012.

RAPHAEL, H. S. Avaliação: questão técnica ou política? **Estudos em avaliação educacional**. Fundação Carlos Chagas, n. 12, p. 33-43, 1995.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica?. **Estudos avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de botânica: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. Projeto de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2004.

SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012.

SANTOS, K. P. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. 2014. Monografia de especialização (Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências, modalidade de Ensino a Distância) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira - PR, 2014.

SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SAVASTANO, M. A. P.; DI STASI, L. C. Folclore: conceitos e metodologia. *In*: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência** (um guia de estudo interdisciplinar). São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. p. 37-45.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições de implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-153.

SEESP. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 1 ed. atualizada. São Paulo: Secretaria da Educação, 2012.

SILVA, L. M. Metodologia para o ensino de botânica: o uso de textos alternativos para a identificação de problemas da prática social. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, Brasília, v. 88, n. 219, p. 242-256, 2007.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V.J.; ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Revista educação**, v. 31, p.67-80, 2006.

SILVA, P. G. P; CAVASSAN, O. A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no ensino fundamental. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v.5, n 1, p. 5-16, 2005.

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, p.1063-1612, 2010.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00007.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

VASCONCELLOS, C.S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 18 ed. São Paulo: Libertad (Cadernos Pedagógicos do Libertad), 2005.

VIANA, R. V. **Diálogos possíveis entre saberes científicos e locais associados ao capim-dourado e ao buriti na região do Jalapão, TO**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4 ed. Viçosa: Editora UFV, 2003.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E. E. *Towards a theory of plant blindness*. **Plant science bulletin**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

YANOMAMI, M. I.; YANOMAMI, E.; ALBERT, B.; MILLIKEN, W.; COELHO, V. **Manual dos remédios tradicionais Yanomami**. Instituto Socioambiental e Hutukara Associação Yanomami, 2015. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/manual-dos-remedios-tradicionais-yanomami>. Acesso em: 25 mar. 2020.

YOREK, N; SAHIN, M; AYDIN, H. *Are animals 'more alive' than plants? Animistic-anthropocentric construction of life concept. Eurasia journal of mathematics, science & technology education*, v. 5, n. 4, p. 369-378, 2009.

ZAGO, L. M.; GOMES, A.C.; FERREIRA, A.H.; SOARES, N. S.; GONÇALVES, C. A. Fotossíntese: uma proposta de aula investigativa. **Revista brasileira de biociências**, v. 5, p. 759-761, 2007.

APÊNDICE - CARTILHA DIDÁTICA:

Plantas em Foco: para semear, crescer e dispersar



Juliana Rossi
Aline Oriani
Marcia Reami Pechula

Diagramação em folha tamanho A5



Plantas em foco: para semear, crescer e dispersar

Organização e Ilustrações:
Juliana Rossi

Colaboração:
Aline Oriani e Marcia Reami Pechula



unesp

2020



Organização e Ilustrações:
Juliana Rossi

Colaboração:
Aline Oriani e Marcia Reami Pechula

Imagens:
HG-Fotografie por *Pixabay.com* (capa)
Freepik.com (arabesco decorativo)

Fontes:
Retiradas de *dafont.com*:
Green Nature por Ahmad Zulfikar Ali
Lady Nature por 7NTypes

Retirada do *Google Fonts*:
PT Serif por ParaType

Índice

APRESENTAÇÃO DA CARTILHA.....	7
PREFÁCIO.....	9
1. MUITO PRAZER, EU SOU UM SER VIVO.....	11
1.1. Aproximação cultural.....	11
1.2. Teórico.....	12
1.3. Prático - Vivo ou não vivo, eis a questão.....	15
2. MUITO PRAZER, EU SOU UMA PLANTA.....	18
2.1. Aproximação cultural.....	18
2.2. Teórico.....	20
2.3. Prático - Olá, pode me ver aqui?.....	23
3. PARTES DA PLANTA E SUAS ADAPTAÇÕES - PARA VEGETAR E PARA REPRODUZIR.....	26
3.1. Aproximação cultural.....	26
3.2. Teórico.....	28
3.3. Prático - O que és tu?.....	40
4. SOU IMPORTANTE E IREI LHE PROVAR.....	44
4.1. Aproximação cultural.....	44
4.2. Teórico.....	45
4.3. Prático - Bom dia, flor do dia!.....	48
5. BOM APETITE - PLANTAS QUE COMEMOS.....	52
5.1. Aproximação cultural.....	52
5.2. Teórico.....	53
5.3. Prático - Uma comida muito “PANC”.....	57

6. ALÉM DE TUDO, TE FAÇO UM BEM DANADO - PLANTAS MEDICINAIS.....	61
6.1. Aproximação cultural.....	61
6.2. Teórico.....	62
6.3. Prático - Prove-me se for capaz... de me curar.....	66
7. CUIDADO, NÃO A TOQUE - PLANTAS E SUAS DEFESAS.....	70
7.1. Aproximação cultural.....	70
7.2. Teórico.....	73
7.3. Prático - Perigosa ou prevenida?.....	79

Apresentação da Cartilha

A cartilha didática “Plantas em Foco: para semear, crescer e dispersar” é produto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da primeira autora, a qual, também educadora, busca compartilhar um pouco de sua experiência de formação com outros professores que, assim como ela, amam a Biologia e a Botânica, e desejam mudar o universo de cada um de seus alunos através do conhecimento.

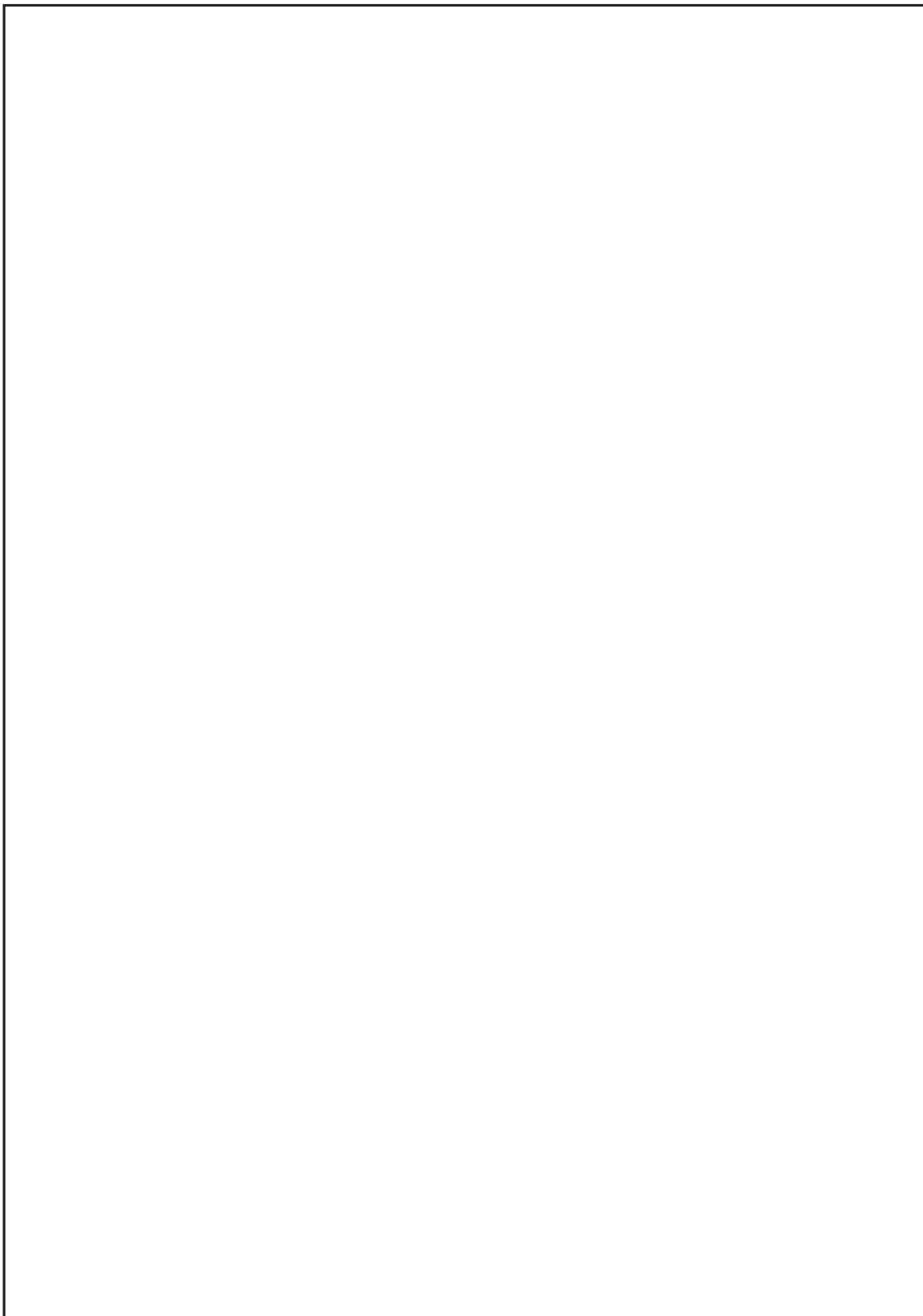
Neste momento, convém citar Paulo Freire:

“Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos”.

(FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 60 ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019)



Dedico este trabalho a todas as pessoas que me ajudaram nesta caminhada e, particularmente, a todos os meus ilustres professores que participaram de meu processo de formação.



Prefácio

Aposto que você já ouviu ou disse algumas destas frases: *“A Botânica é a área mais desinteressante da Biologia”*; *“Ministrar aulas de Botânica é muito difícil”*; *“Para que estudar Botânica?”*.

Elas demonstram, infelizmente, a ideia que muitas pessoas possuem acerca da Botânica. Isso é devido, entre outras coisas, a algo que está enraizado em nossa sociedade atual e que recebe o nome de “Cegueira Botânica”, que é a dificuldade que as pessoas possuem para perceberem as plantas em seu ambiente natural, propiciando assim uma incapacidade de reconhecer sua importância e de identificar suas características particulares.

Sabendo da dificuldade que os professores possuem para ministrarem aulas de Botânica, não apenas por conta da “Cegueira Botânica” já mencionada, mas por essa área da Biologia, há muito tempo, ser negligenciada, optei por elaborar uma cartilha didática que visa colocar as “Plantas em Foco”. Desejo que o material funcione como um suporte para a elaboração de aulas de Botânica mais contextualizadas com a realidade dos estudantes e docentes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

A cartilha está organizada em sete “Propostas de Atividades”, que são independentes entre si e não específicas para um determinado ano escolar. Essas propostas estão divididas em três tópicos, os quais não precisam necessariamente serem ministrados nesta ordem: “Aproximação Cultural”, “Teórico” e “Prático”.

O tópico “Aproximação Cultural” traz trechos de diferentes obras, buscando uma aproximação dos temas com a realidade social e cultural dos estudantes. O tópico “Teórico” trabalha, de maneira bastante direta e simplificada, o conteúdo teórico pertinente a cada assunto. Finalmente, o tópico “Prático” vem com propostas de atividades práticas bastante simples e que não necessitam de equipamentos e métodos sofisticados para serem elaboradas.

Enfatizo que o educador tem total liberdade para adaptar os tópicos das diferentes “Propostas de Atividades” de acordo com as suas necessidades, seus objetivos e a realidade de cada escola ou ainda turma em que estiver atuando. A cartilha foi criada com o propósito de inspirar práticas e não de limitá-las.

Juliana Rossi, a autora.

1. Muito prazer, eu sou um ser vivo

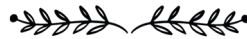
1.1. Aproximação cultural

[...] “Ó Lírio-Tigre”, disse Alice, dirigindo-se a um que ondulava graciosamente ao vento, “gostaria que pudesse falar!”.

“Pois podemos”, falou o Lírio-Tigre, “quando há alguém com quem valha a pena conversar”.

Alice ficou tão espantada que perdeu a voz por um minuto; quase pôs o coração pela boca. Por fim, como o Lírio-Tigre apenas continuava a balançar, falou de novo, numa voz tímida...quase num sussurro. “E todas as flores podem falar?”

“Tão bem quanto você”, respondeu o Lírio-Tigre. “E bem mais alto”.



[...] “Muito bem”, falou o Lírio-tigre. “As margaridas são as piores. Quando uma fala, começam todas ao mesmo tempo, fazendo um alarido que deixa qualquer um murcho.”

“Como é possível que vocês todos possam falar tão bem?” disse Alice, na esperança de melhorar o humor dele com um elogio. “Estive em muitos jardins antes, mas nenhuma flor podia falar.”

“Ponha a mão na terra e sinta”, disse o Lírio-tigre. “Assim vai saber por quê.”

Alice obedeceu. “É muito dura”, observou, “mas não sei o que uma coisa tem a ver com a outra.”

“Na maioria dos jardins”, explicou o Lírio-tigre, “fazem os canteiros fofos demais... por isso as flores estão sempre dormindo.”

(CARROLL, L. **Alice**: Aventuras de Alice no País das Maravilhas e Através do Espelho e o que Alice encontrou por lá. Rio de Janeiro: Zahar, 2009)

1.2. Teórico

Célula - a unidade da vida

Quando pensamos em organismos vivos, pensamos em células, que podem ser consideradas as “unidades estruturais e funcionais da vida”. Há organismos microscópicos que correspondem a apenas uma única célula, sendo chamados de **seres unicelulares**. Já os **seres multicelulares** podem possuir trilhões de células, e cada uma delas tem uma existência parcialmente independente. Ao estudarmos os organismos vivos ao nível de organização celular é possível perceber que até mesmo os mais diferentes seres vivos possuem propriedades físicas e químicas semelhantes. A **Teoria Celular Moderna** traz as características unificadoras de todos os seres vivos: 1) os organismos vivos são compostos por uma ou mais células; 2) as reações químicas de um organismo vivo ocorrem nas células (*metabolismo*); 3) as células originam outras células (*reprodução*); e 4) as células contêm a informação hereditária do organismo, a qual é passada da célula-mãe para a célula-filha (*hereditariedade*).

Há uma infinidade de tipos celulares, mas as células de todos os organismos vivos possuem estruturas em comum, como uma membrana externa que as revestem – a **membrana plasmática**, que controla as substâncias que entram e as que saem, possibilitando também que o meio externo (*extracelular*) se diferencie do meio interno (*intracelular*). Preenchendo o interior das células há o **citoplasma**, onde é possível encontrar uma variedade de estruturas e moléculas. Além disso, toda célula possui **material genético** (DNA = ácido desoxirribonucleico), que codifica a informação genética, sendo que cada organismo possui um código genético que é só seu. Entretanto, mesmo que as células de todos os

organismos vivos apresentem componentes em comum, as características celulares são distintas nos diferentes grupos de seres vivos.

A célula vegetal - a unidade das plantas

A célula vegetal é basicamente constituída por uma *parede celular de celulose*, que envolve a *membrana plasmática* e o *protoplasto* (citoplasma e núcleo). O *citoplasma* possui um *citossol* (matriz citoplasmática), onde estão mergulhadas diversas *organelas membranosas* (por exemplo, plastídios e mitocôndrias), bem como *sistemas de membranas* (retículo endoplasmático e aparelho de Golgi) e *estruturas não-membranosas* (por exemplo, ribossomos, filamentos de actina e microtúbulos). Por fim, a membrana plasmática envolve externamente todo o citoplasma.

A célula vegetal possui constituintes que são característicos e que a diferencia da célula animal, sendo eles a própria **parede celular**, os **plastídios** e o **vacúolo**.

Algo que merece destaque na célula vegetal é o **cloroplasto**, que é um dos tipos de *plastídios* e o local onde ocorre o processo de *fotosíntese* e o armazenamento de substâncias. São eles que contêm o pigmento *clorofila* (pigmento que dá a cor verde às plantas). Outro tipo de plastídio são os **cromoplastos**, que sintetizam e armazenam *carotenoides* (pigmentos que vão do amarelo ao vermelho), como os presentes nas pétalas das flores, nos frutos e/ou nas sementes, e que podem funcionar como atrativos de insetos e outros animais que atuam na *polinização* e na *dispersão*. Há ainda plastídios que perdem seus pigmentos e armazenam outras substâncias, como *amido*, *óleos* e *proteínas*.

Já os **vacúolos** são organelas envolvidas por uma única membrana, sendo preenchidos pelo “suco vacuolar”, que é

constituído por água e outras substâncias (íons inorgânicos, açúcares, ácidos orgânicos e aminoácidos), que variam de acordo com a planta, o órgão e a célula, bem como os estágios do desenvolvimento e a fisiologia. Nos vacúolos também há o acúmulo de pigmentos conhecidos como *antocianinas* (cores azul, violeta, roxo, vermelho escuro e escarlate), que dão as cores de algumas hortaliças (rabanete e repolho), frutas (uva, ameixa e cereja) e flores (gerânio, rosa e violeta). Além disso, os vacúolos podem ter uma atividade digestiva semelhante a dos *lisossomos* das células animais, pois organelas celulares inteiras podem ser degradadas em seu interior. Em células maduras os vacúolos são muito grandes, podendo preencher até 90% do volume celular, deslocando todo o resto do *citossol* para a periferia da célula.

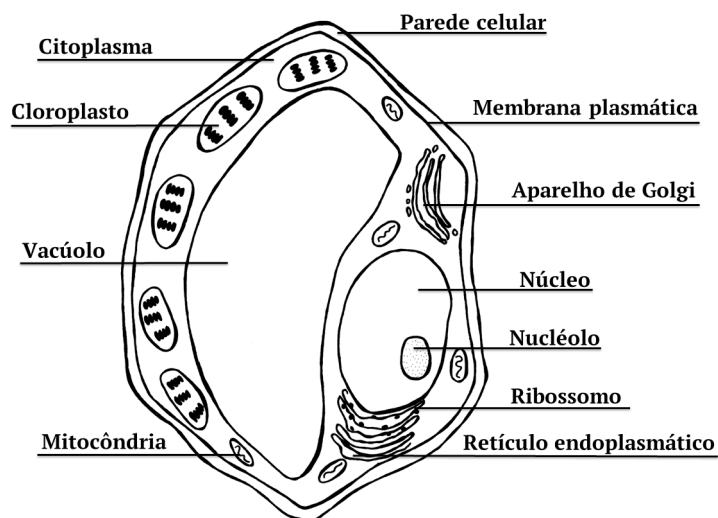


Figura 1 - Esquema simplificado de uma célula vegetal

É muito interessante como um elemento tão minúsculo, como é uma célula, pode ser extremamente complexo e, mais interessante ainda é perceber que as plantas, que muitas vezes não são consideradas seres vivos por algumas pessoas, apresentam

toda essa complexidade que podemos simplesmente chamar de “vida”.

1.3. Prático - Vivo ou não vivo, eis a questão

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Conversando com nossos alunos é possível perceber que muitos deles não consideram as plantas como seres vivos. O principal objetivo desta atividade é que os estudantes compreendam que as plantas, assim como os animais, também têm vida. A ideia é realizar um “Trabalho de Campo”, em que os alunos deverão agrupar os “seres vivos” e os “objetos não vivos” presentes na escola. Esse trabalho pode ser realizado tanto individualmente como em grupo, ficando a critério do professor.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Os seguintes materiais podem ser necessários durante a atividade:

- Caderno/folhas para anotações;
- Lápis;
- Lupa manual.

PROCEDIMENTOS

I) Inicialmente o professor deverá fazer uma explicação em sala de aula como acontecerá a atividade, bem como funciona um “Trabalho de Campo” e a sua importância para a pesquisa científica.

II) Um tempo deve ser estipulado para que os alunos andem

pela escola e anotem a maior quantidade possível de seres/objetos que conseguirem observar.

III) Ao retornarem para a sala de aula, os alunos, em grupos ou individualmente, deverão agrupar os seres que considerarem “vivos” e aqueles que são “objetos sem vida”.

IV) Logo após, deverão descrever os critérios utilizados para a sua classificação.

V) Ocorrerá então o compartilhamento dos resultados com a turma toda, sendo que o professor deverá levantar a discussão do motivo pelo qual as plantas muitas vezes não são consideradas seres vivos.

Os alunos devem ter a liberdade de anotar os dados da maneira que desejarem, por exemplo, sob forma de lista ou tabela. Entretanto, a sugestão a seguir pode ser utilizada:

Objeto/ser vivo observado	Ser vivo	Objeto sem vida	Crítérios para classificação
Pedra		X	-Não possui células; -Não tem metabolismo; -Não se reproduz.

Espera-se que nessa atividade os estudantes elenquem as principais características unificadoras dos seres vivos

advindas com a Teoria Celular Moderna e, principalmente, que classifiquem as plantas como seres vivos.

Seria interessante que, após a atividade, os alunos realizassem um trabalho no estilo “entrevista”, para entenderem a percepção que as pessoas à sua volta (colegas, funcionários da escola, professores de diferentes áreas e parentes) possuem acerca das plantas.

As seguintes perguntas podem ser norteadoras da entrevista: *Para você, as plantas podem ser consideradas seres vivos? Por quê?* Dessa maneira, o aluno poderá compartilhar os conhecimentos que adquiriu em sala de aula, bem como compreender o quanto as plantas são muitas vezes pouco conhecidas e subestimadas por nossa sociedade.

Observações:

Ao contextualizar como deve ser realizado o “Trabalho de Campo” o professor pode ainda trabalhar aspectos da natureza da ciência e do fazer científico. Ademais, a elaboração dessa atividade nos moldes propostos dependerá da faixa etária dos alunos e das características de cada turma. Neste sentido, o docente tem liberdade para fazer possíveis ajustes na atividade, da maneira que julgar necessário.

Referência Bibliográfica

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

2. Muito prazer, eu sou uma planta

2.1. Aproximação cultural

[...] Não gostando de se ver criticada, Alice começou a fazer perguntas: “Não sentem medo às vezes de ficar plantados aqui fora, sem ninguém para cuidar de vocês?”

“Há a árvore no meio”, disse a Rosa. “Para que mais ela serve?”

“Mas o que poderia ela fazer se surgisse algum perigo?” perguntou Alice.

“Abrir o berreiro!” gritou uma Margarida. “É por isso que os salgueiros são chamados chorões!”

“Você não sabia disso?” espantou-se outra Margarida, e então todas começaram a gritar ao mesmo tempo, até que o ar pareceu repleto de vozes esganiçadas. “

“Silêncio, todas vocês!” gritou o Lírio-tigre agitando-se arrebatadamente de um lado para outro, com frêmitos de excitação.

“Sabem que não posso alcançá-las!” disse entre arquejos, inclinando a cabeça trêmula para Alice, “ou não se atreveriam a fazer isso.”

“Não faz mal!” Alice disse num tom apaziguador; e curvando-se para as margaridas, que estavam recomeçando naquele instante, sussurrou: “Se não calarem a boca, eu as colho!”

O silêncio foi imediato, e várias das margaridas cor-de-rosa ficaram brancas.

(CARROLL, L. **Alice**: Aventuras de Alice no País das Maravilhas e Através do Espelho e o que Alice encontrou por lá. Rio de Janeiro: Zahar, 2009)



O VENTO DO JARDIM

*O vento deu a volta
no meu jardim.
Desceu nas flores belas
e deu a todas elas
bom-dia assim...*

*As flores responderam
de coração.
As pétalas balançam
e bem de leve cantam
em saudação.*

*O vento vem de novo,
à luz do sol.
Subiu na madressilva,
buliu na margarida,
no girassol.*

*O brinco-de-princesa
até dançou.
Deu logo alguns passinhos,
na ponta dos pezinhos
saltou, saltou.*

*Gostei da voz do vento
no meu jardim.
E, quando ele me viu,
eu acho que sorriu,
voando assim.*

(SALLES, R. **O Vento do jardim**. c2020. Disponível em: <https://www.institutoruthsalles.com.br/o-vento-do-jardim/#more-905>.

2.2. Teórico

Para que o estudo dos seres vivos seja facilitado, eles são divididos em grupos por similaridades, sendo que o grupo das plantas inclui os organismos que apresentam **clorofilas a e b**, um pigmento que atua na **fotossíntese**, processo no qual a *energia luminosa* é transformada em *energia química*. Além disso, todas as plantas são constituídas por células com **parede de celulose e cloroplastos**, que são *organelas* da célula, onde fica a *clorofila*.

As plantas podem ser encontradas em todos os ambientes, podendo ser **terrestres**, como as rosas que crescem nos jardins; **aquáticas**, como a vitória-régia presente nos rios da Amazônia; ou **aéreas**, como as bromélias que crescem nos fios de eletricidade das cidades e nos troncos das árvores. Elas são divididas em grupos de acordo com suas características, os quais podem ser facilmente percebidos na natureza, principalmente quando despertamos nossa capacidade de observar e perceber o mundo à nossa volta. Atualmente, as plantas encontram-se divididas em cinco grandes grupos, que são: 1) as **briófitas**; 2) as **licófitas**; 3) as **samambaias**; 4) as **gimnospermas** e; 5) as **angiospermas**.

É importante sabermos que a maioria das plantas que conhecemos e que fazem parte do nosso cotidiano são *angiospermas* (plantas com flores). A seguir serão apresentadas as *briófitas*, as *samambaias*, as *gimnospermas* e as *angiospermas*, que são os principais grupos das plantas terrestres hoje existentes.

Briófitas

As briófitas, assim como as algas verdes, são organismos *fotossintetizantes avasculares*, isto é, não apresentam sistema condutor (tecidos especializados na condução de água, nutrientes e produtos da fotossíntese). Nas briófitas não há nenhum tecido

especializado, sendo que todas as células que compõem seu corpo são capazes de exercer todas as funções. Por causa disso, apesar de ser o primeiro grupo de plantas a ocupar o ambiente terrestre, as briófitas ainda são bastante dependentes da água para se *desenvolver* e se *reproduzir*.

Esses vegetais são comuns em ambientes terrestres úmidos, sendo que entre seus principais representantes (*antóceros*, *hepáticas* e *musgos*), os **musgos** podem ser facilmente encontrados nos ambientes urbanos, crescendo sobre pedras, calçadas, muros e troncos de árvores úmidos. Seu corpo pode ser *taloso* ou *folhoso* e, quando *folhoso*, apresentam estruturas que lembram raízes, caules e folhas, porém, como não são órgãos verdadeiros (não apresentam tecidos especializados) são denominados de *rizoides*, *caulídios* e *filídios*.

Samambaias

As samambaias são organismos *fotossintetizantes vascularizados* com órgãos especializados (raiz, caule e folhas). Elas são diferentes das demais plantas terrestres vasculares por não apresentarem *sementes*. Ademais, são incluídas, juntamente com as *licófitas*, no grupo anteriormente denominado **pteridófitas**.

As samambaias apresentam caracteristicamente folhas compostas por vários *folíolos* (subdivisões da folha). Seu *caule* geralmente cresce horizontalmente e, em pontos específicos, ocorre a saída de *raízes* e *folhas*. Existe uma grande diversidade de samambaias, principalmente em países tropicais, sendo algumas facilmente encontradas no ambiente urbano, crescendo sobre troncos de árvores e em rachaduras de paredes e de calçadas da rua. Elas também são cultivadas em residências para fins ornamentais, sendo alguns exemplares as avencas, as rendas-portuguesas, as cavalinhas os chifres-de-veado e a *samambaiçu* (a maior samambaia existente).

24

Gimnospermas

As gimnospermas são organismos *fotossintetizantes vascularizados*, apresentando, assim como as samambaias, um sistema condutor formado por tecidos especializados e, além disso, possuem *sementes*. São plantas que podem apresentar grande porte, com *raízes* e *caules* robustos, por possuírem crescimento não só em altura, mas também em espessura. Fazem parte desse grupo árvores como o pinheiro-bravo, o pinheiro-do-paraná, o cipreste e a sequoia, e outras plantas como a cica, a efedra, o ginkgo e os gnetos.

A formação de *sementes* representa um avanço na história evolutiva das plantas, consistindo na sua unidade de *dispersão*. As sementes nas gimnospermas não são envoltas por um fruto, como nas angiospermas; e é daí que vem o seu nome: *Gymno*=nua; *esperma*=semente.

Na maioria das gimnospermas os *óvulos*, que darão origem às sementes, estão organizados em estruturas denominadas *estróbilos* ou *cones*. Nos pinheiros, por exemplo, são formadas estruturas que popularmente recebem o nome de “pinhas”. É importante notar que, embora os estróbilos se assemelhem a um “tipo de flor”, as *flores* propriamente ditas não estão presentes neste grupo, mas aparecerão, posteriormente, nas *angiospermas*.

Angiospermas

As angiospermas, que representam o grupo com maior número de espécies dentre as plantas, são organismos *fotossintetizantes vascularizados* e que possuem *sementes*, *flores* e *frutos*. Além disso, são bastante diversificadas, sendo possível notar enorme variedade de formas com relação às raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes.

RR

A novidade surgida nesse grupo foi o aparecimento da **flor** e, conseqüentemente, do **fruto**, tendo em vista que este se forma a partir do *ovário* da flor, enquanto os *óvulos*, contidos no ovário, dão a origem às sementes. A presença desses órgãos garantiu uma *reprodução sexuada* mais eficiente, bem como uma melhor *dispersão* das sementes, que contêm o *embrião*. Todos esses fatores possibilitaram que as angiospermas tivessem grande sucesso reprodutivo e, por isso, são atualmente as plantas dominantes no planeta.

2.3. Prático - Olá, pode me ver aqui?

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Com esta atividade pretende-se que os alunos sejam capazes de reconhecer, identificar e caracterizar os grandes grupos vegetais que estão à sua volta: *briófitas*, *samambaias*, *gimnospermas* e *angiospermas*. A prática consistirá em um “Trabalho de Campo” nos arredores da escola, sendo que o professor deverá, em conjunto com seus alunos, elaborar um “roteiro de campo” e, no decorrer da atividade, chamar a atenção dos estudantes para os principais grupos encontrados, estimulando-os a observar as estruturas desses vegetais. A atividade será mais proveitosa se os alunos participarem ativamente de todas as etapas de sua elaboração, permitindo assim que eles tenham uma experiência integral sobre a atuação de um biólogo durante a realização de um “Trabalho de Campo”.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Os materiais que possivelmente serão necessários durante o “Trabalho de Campo” são os seguintes:

- Caderno/folhas para anotações;
- Embalagens para coleta (sacos plásticos ou frascos);
- Espátula, pá de jardinagem, tesoura;
- Lápis;
- Lupa manual.

PROCEDIMENTOS

I) O professor deverá iniciar uma conversa em sala de aula acerca da importância do “Trabalho de Campo” e como ele deve funcionar, para que o estudo seja realizado da melhor maneira possível. Julgando necessário, o docente poderá ainda comentar sobre os principais equipamentos de proteção e cuidados que um biólogo deve ter ao realizar essa atividade profissional.

II) O professor, juntamente com os seus alunos, pode então elaborar um “roteiro de campo”, que deve conter os principais procedimentos e materiais necessários; o objetivo do trabalho; tabelas para facilitar as anotações e possíveis perguntas que poderão ser respondidas durante ou após a realização da atividade.

III) No início da prática, os alunos deverão ser divididos em diferentes “grupos de pesquisa”, os quais serão munidos dos materiais necessários para a observação e a coleta dos principais grupos vegetais presentes no ambiente. Os grupos devem ter liberdade para a realização da atividade, sendo que a única orientação é acerca da necessidade de seguirem o “roteiro de campo”. O professor, julgando necessário, poderá chamar a atenção para determinados grupos vegetais e principais estruturas que eventualmente possam aparecer. Neste sentido, o educador deverá ter uma atuação coadjuvante, pois os protagonistas do estudo serão os alunos.

IV) Ao retornar para a sala de aula, os dados encontrados e os materiais coletados deverão ser compilados, analisados e organizados pelos alunos. Os resultados encontrados por cada grupo deverão ser expostos para a turma e discutidos coletivamente. Possíveis perguntas que podem guiar essa discussão são: *Quais grupos vegetais vocês conseguiram encontrar? Qual foi o grupo mais abundante? Que características vocês utilizaram para agrupar as plantas observadas em diferentes grupos?*

Observações:

A elaboração da atividade nesses moldes dependerá da faixa etária dos alunos e das características de cada turma, bem como dos recursos que a escola oferecer. Neste sentido, o professor tem liberdade para fazer possíveis ajustes na atividade, da maneira que julgar necessário.

Referências Bibliográficas

PLASTINO, E. M.; SANO, P. T. Reconhecimento dos principais grupos vegetais e de alguns fungos. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 29-37.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

3. Partes da planta e suas adaptações – para vegetar e para reproduzir

3.1. Aproximação cultural

A PLANTA

*É inverno. A Natureza
parece dormir calada,
mas se move com presteza,
trabalhando atarefada.*

*E, quando termina o frio,
a primavera chegando,
rompem da terra os brotinhos,
toda a campina forrando.*

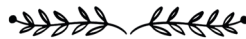
*E desdobram-se em folhinhas,
raizinhas vão baixando,
vão depressa, depressinha,
da terra se alimentando.*

*Sobe o caule para o ar,
em ramos se dividindo,
as folhas a balançar...
Que milagre vai surgindo?*

*A planta está colorida,
não tem só do verde a cor.
Tem mais beleza e mais vida,
pois nela surgiu a flor.*

*E, dentro da flor tão linda,
houve um milagre maior.
Que milagre é esse ainda?
O fruto nasceu da flor!*

(SALLES, R. **A planta**. c2020. Disponível em: <https://www.institutoruthsalles.com.br/a-planta/#more-899/>. Acesso em: 11 fev. 2020)



A SEMENTE

*Semente misteriosa,
que da planta cai no chão,
que segredos ela guarda
no fundo do coração?*

*“Eu sou o menor presente
que foi posto em tua mão,
pois parece não ser nada
este pequenino grão.*

*Mas dele verás crescer,
numa fecunda estação,
uma árvore frondosa
subindo para a amplidão!*

*Toda a árvore, guardada
dentro do pequeno grão,
esperava o bom momento
para enfim se erguer do chão.*

*Vale mais que muita joia
– como percebes então –*

*o presente pequenino
que foi posto em sua mão.”*

(SALLES, R. A **semente**. c2020. Disponível em: <https://www.institutoruthsalles.com.br/896-2/#more-896>. Acesso em: 11 fev. 2020)

3.2. Teórico

As **angiospermas**, o grupo de plantas mais diverso e dominante no planeta, são formadas por *raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes*. Em nosso cotidiano nos deparamos com essas estruturas nos jardins e hortas, no caminho que fazemos da escola até nossas casas e até mesmo em nosso prato de comida, mas algumas vezes sua diferenciação não é tão fácil. Desta maneira, é importante entendermos a forma e a função de cada uma dessas partes das plantas, bem como as adaptações que elas possuem, para que consigamos reconhecê-las e identificá-las na natureza.

É possível classificar essas partes em **órgãos vegetativos** (raiz, caule e folha) e em **órgãos reprodutivos** (flores, frutos e sementes). A seguir suas principais características e adaptações serão apresentadas.

A raiz

As raízes são responsáveis por fixar o vegetal ao solo, de onde elas absorvem água e sais minerais através de seus **pelos absorventes**. Desta maneira, elas também têm a função de conduzir substâncias muito importantes para a vida da planta.

Determinadas as raízes podem armazenar *reservas nutritivas*, que são comumente utilizadas em nossa alimentação, recebendo o nome de **raízes tuberosas** (exemplos: cenoura, beterraba, nabo, mandioca, mandioquinha e batata-

doce). Outras ainda podem armazenar ar e são encontradas em **plantas aquáticas** (exemplo: aguapé), ajudando em sua sustentação e flutuação no ambiente aquático.

As raízes são comumente *órgãos subterrâneos*, entretanto há as chamadas **raízes aéreas**, que têm função geralmente de suporte, sendo encontradas, por exemplo, no milho. Dentre as raízes aéreas, há também as **raízes adesivas ou grampiformes**, que auxiliam na fixação em *plantas trepadeiras*, como a hera, muito utilizada para recobrir muros de casas; e as **raízes de aeração**, que recebem o nome de *pneumatóforos*, comumente encontradas em ambientes alagados (exemplo: plantas do mangue).

Diferentemente do caule, as raízes não apresentam *nós e entrenós*, nem mesmo *gemas laterais e folhas*, sendo normalmente **acolorofiladas** (sem clorofila).

Na estrutura típica de uma raiz é possível reconhecer algumas regiões: 1) a **zona meristemática** (localizada no ápice da raiz, onde ocorrem divisões celulares), envolvida pela *coifa*, que são células que protegem essa parte sensível da raiz e que produzem uma substância (*mucilagem*) que facilita a penetração da raiz no solo, reduzindo o atrito; 2) a **zona de crescimento**, em que as células aumentam de tamanho e “empurram” a ponta da raiz em direção ao solo, fazendo com que ela cresça em comprimento; 3) **zona pilífera**, onde se localizam os *pelos absorventes*; e 4) **zona de ramificação**, de onde surgem as *raízes secundárias ou laterais*. O **colo** é a região de transição da raiz para o caule. Ressalta-se, no entanto, que essas zonas são visíveis apenas em raízes bem jovens, não podendo ser delimitadas em raízes mais velhas ou intumescidas (inchadas).

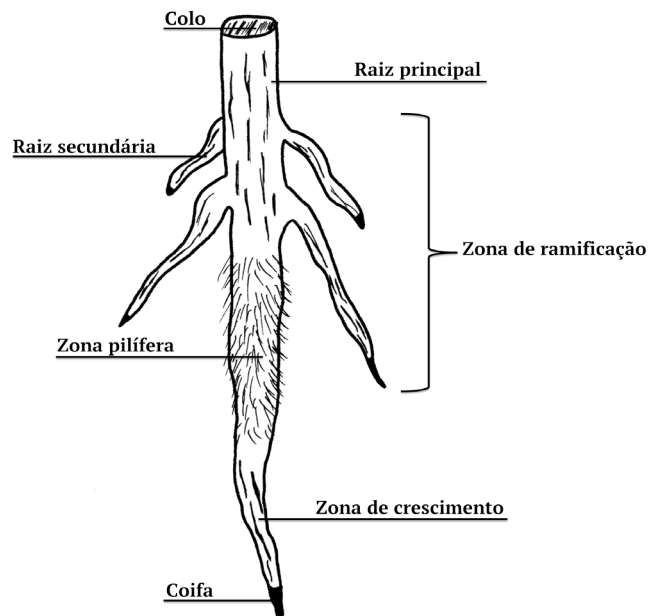


Figura 2 - Esquema simplificado das partes constituintes da raiz

O caule

O caule consiste na parte aérea do vegetal que sustenta as *folhas*, as *flores* e os *frutos*. Dentre suas funções é possível destacar a de transporte de água e nutrientes das raízes até as folhas; e das substâncias produzidas nas folhas pelo processo de *fotossíntese*, até outras partes da planta.

As regiões possíveis de se diferenciar em um caule são as seguintes: 1) **meristema apical caulinar** (*gema apical*), responsável pelo crescimento em altura; 2) **nós**, de onde saem as folhas lateralmente e onde estão as *gemas laterais*, nas axilas das folhas; e 3) **entrenós**, região entre um *nó* e outro, que não possui *folhas*. Assim, podemos dizer que as principais características morfológicas que distinguem um caule são *nós e entrenós visíveis*, e a *presença de folhas e gemas nos nós*.

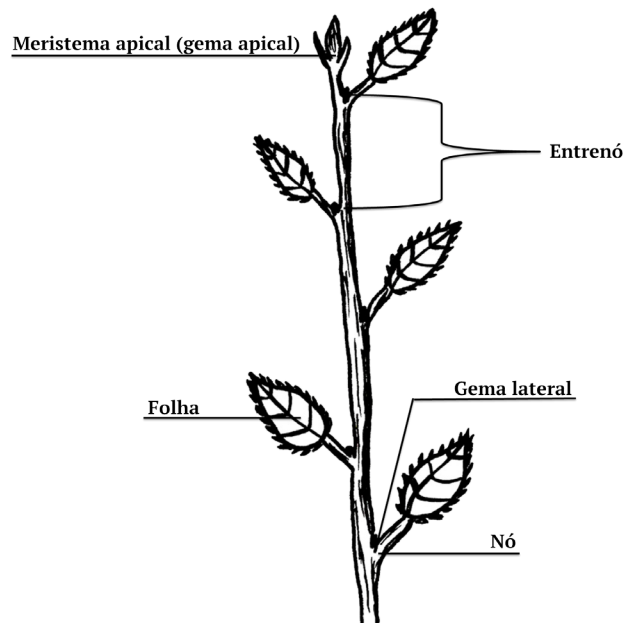


Figura 3 - Esquema simplificado das partes constituintes do caule

Os caules, em sua maioria, são **aéreos**. Entretanto existem ainda os caules que são **subterrâneos**, geralmente responsáveis pelo armazenamento de substâncias nutritivas, sendo comumente utilizados em nossa alimentação, como os *tubérculos* (exemplo: batata-inglesa); os *rizomas* (exemplos: gengibre e cará); e os *bulbos*, que são caules bem reduzidos que portam folhas modificadas suculentas, ocorrendo no alho e na cebola, por exemplo. Nesse último caso, o que comemos normalmente são as folhas modificadas, denominadas *catáfilos*.

Ressalta-se que tanto no cará como no gengibre é possível identificar sua natureza caulinar pela presença dos nós e entrenós. Na batata-inglesa, que são regiões de intumescimento do caule, os nós e entrenós não são evidentes, mas as gemas laterais são, o que indica sua natureza caulinar. Em raízes comestíveis, como a cenoura e a batata-doce, não há nós e

entrenós e os pontos que aparecem em sua superfície não são gemas laterais, mas locais de onde saíam raízes laterais.

Há ainda os caules das **plantas aquáticas** que frequentemente possuem *clorofila* e armazenam grandes reservas de ar para facilitar a flutuação e a respiração. Existem também caules “suculentos” e verdes (*fotosintetizantes*), denominados **cladódios**, que assumem o papel das folhas em plantas nas quais as mesmas são reduzidas, como é o caso dos cactos, em que as folhas são transformadas em *espinhos*. Ramos caulinares também podem se transformar em **gavinhas**, que são estruturas filiformes que permitem ao caule se enroscar ao redor de um suporte (exemplos: maracujazeiro e videira).

Por fim, alguns caules, assim como as folhas, podem se transformar em **espinhos**, que são estruturas endurecidas, lenhosas e pontiagudas, dotadas de tecido vascular (exemplo: limoeiro). Algo muito interessante é que as roseiras não possuem espinhos, mas sim **acúleos**, que são estruturas rígidas e pontiagudas, mas que não são lenhosas e não possuem tecido vascular, sendo facilmente destacáveis.

A folha

A folha é responsável pela fotossíntese e pelas trocas gasosas com o meio. Através de seus poros (*estômatos*) é permitida a circulação de ar (*respiração*) e a eliminação de vapor d'água (*evapotranspiração*). É um órgão geralmente achatado, o que favorece a captação de luz solar, e a sua cor verde se deve pela presença do pigmento *clorofila* nos *cloroplastos*, que possibilita o processo de **fotossíntese** (elaboração de alimento). A **clorofila** tem a capacidade de fixar energia luminosa e transformá-la em energia química, utilizada na produção de *compostos orgânicos* (glicose) a partir de *compostos inorgânicos* (água e gás carbônico).

Graças a esse órgão verde, que também libera *gás oxigênio* para o ar como produto da fotossíntese, foi possível que o homem aparecesse na superfície terrestre.

Nas folhas geralmente é possível reconhecer quatro partes: 1) o **limbo ou lâmina**, parte expandida da folha, comumente laminar; 2) o **pecíolo**, haste que sustenta o limbo; 3) a **bainha**, parte basal e achatada da folha, que a prende ao caule (nem sempre está presente, sendo comum no grupo das *monocotiledôneas*); e 4) as **estípulas**, estruturas laminares que se assemelham a escamas, as quais aparecem junto à bainha, na base do pecíolo. Muitas vezes as estípulas são caducas, ou seja, estão presentes apenas em estágios iniciais do desenvolvimento da folha.

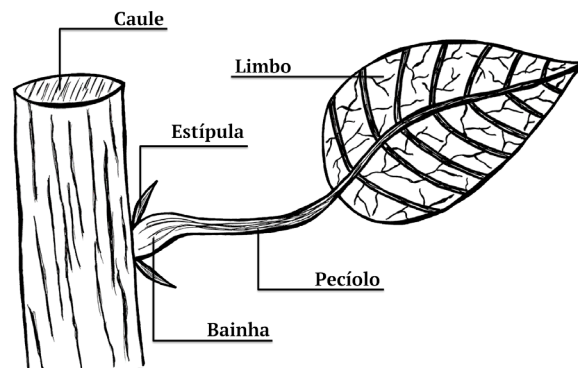


Figura 4 - Esquema simplificado das partes constituintes da folha

Embora possuam esses constituintes básicos, as folhas apresentam grande diversidade de formas e tamanhos, adaptando-se às mais variadas condições ambientais. Neste caso, algumas dessas partes podem estar modificadas ou até mesmo ausentes, como ocorre com as **folhas sésseis**, que não possuem pecíolo, nem bainha (inserção direta no caule). Nas folhas das *monocotiledôneas*, por exemplo, o pecíolo geralmente é ausente, sendo as folhas formadas por limbo e bainha, as quais são denominadas *invaginantes*, como na grama e no milho.

Assim como os caules, as folhas podem ser modificadas em *espinhos* ou em *gavinhas* em algumas espécies. Folhas reduzidas a **espinhos**, como ocorre nos cactos, têm função de proteção e também diminuem a *evapotranspiração*, reduzindo a perda de água. Isso é importante para plantas que crescem em ambientes muito secos, como a *caatinga*. Já as folhas modificadas em **gavinhas** auxiliam na fixação de *plantas trepadeiras* (exemplo: cipó-de-são-joão). Há ainda folhas que atuam como um órgão de reserva, como os **catafilos** (exemplos: cebola e alho). Existem também aquelas que aprisionam e digerem pequenos animais, como as encontradas nas plantas carnívoras e que, por isso, são chamadas de **folhas insetívoras**.

A flor

Biologicamente, a flor não tem função de embelezar e aromatizar lugares e nem mesmo de servir de presente para quem queremos demonstrar carinho, mas é um órgão vegetal que possui papel fundamental na história evolutiva das plantas, justamente por ser responsável pela **reprodução das angiospermas**. É dentro da flor que ocorre a formação de *gametas* e a *fecundação*, para que se forme o embrião. O *embrião* se desenvolve dentro das *sementes* que, nas angiospermas, ficam contidas em *frutos*. Isso porque, na flor, os óvulos ficam encerrados dentro de uma urna denominada *ovário*. Após a fecundação, os *óvulos* se desenvolvem nas *sementes* e o *ovário* no *fruto*, característica que dá nome às “angiospermas” (do grego: *ageion*, que significa vaso, urna; e *sperma*, que é o mesmo que semente).

Ao observarmos um jardim, perceberemos que as flores possuem lindas e variadas cores, além de formas, tamanhos e aromas muito diferentes. Elas podem também estar dispostas em conjuntos especiais, formando as **inflorescências**, como ocorre no girassol. Essas características são mecanismos de atração

de animais que, ao visitarem as flores buscando alimento, promovem a **polinização** (transporte da estrutura que contém o “gameta masculino”, denominada *grão de pólen*, até o local onde está contido o “gameta feminino”, para que ocorra a fecundação).

As flores são então um conjunto de *folhas modificadas* para a reprodução. As folhas mais externas, denominadas **sépalas** e **pétalas**, são estéreis e servem para proteger as estruturas férteis e para atrair os polinizadores. As folhas modificadas mais internas, denominadas **estames** e **carpelos**, são as folhas férteis. Todas essas folhas, férteis e estéreis, se inserem no **receptáculo**.

Para entendermos melhor a estrutura da flor, podemos dividi-la em quatro partes: 1) o **cálice**, formado pelo conjunto de *sépalas*; 2) a **corola**, formada pelas *pétalas*; 3) o **androceu**, formado pelo conjunto de *estames*; e 4) o **gineceu**, formado pelo conjunto de *pistilos*, compostos por um ou mais *carpelos*.

Os **estames**, que podem ser considerados como as partes “masculinas” da flor, possuem uma estrutura delicada formada pelo *filete*, que sustenta a *antera*, onde são produzidos e armazenados os *grãos de pólen* que ficam à espera do polinizador. Já os **pistilos**, que podem ser considerados como as partes “femininas”, são compostos por uma porção basal expandida que abriga os *óvulos* - o *ovário*; um prolongamento, o *estilete*, e uma porção terminal, o *estigma*, onde são depositados o grãos de pólen pelo polinizador.

Os **grãos de pólen** contêm os *gametas masculinos*, enquanto que cada *gameta feminino* fica contido na estrutura denominada **saco embrionário**, que se forma dentro dos *óvulos*. Quando os grãos de pólen chegam ao **estigma**, eles germinam formando um tubo, o **tubo polínico**, que percorre o **estilete**, chegando até o **ovário** da flor, onde estão os **óvulos**. O tubo

polínico então penetra no óvulo, e descarrega os gametas masculinos para que ocorra a *fecundação* e a formação do **embrião**.

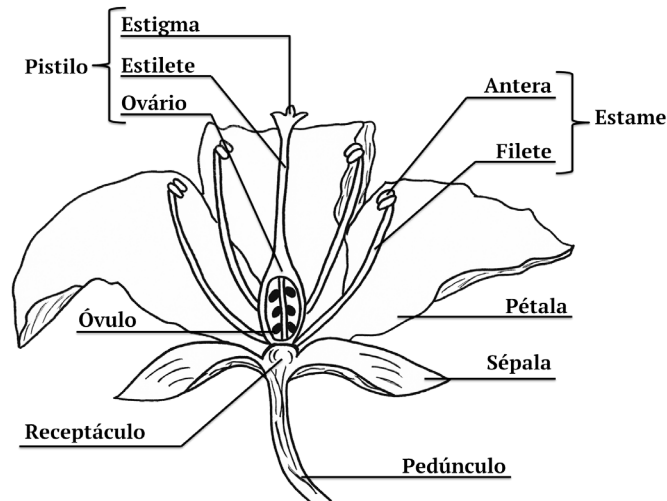


Figura 5 - Esquema simplificado das partes constituintes da flor

O fruto

Os frutos funcionam como um envoltório protetor para as *sementes*, além de facilitarem a sua **dispersão**. Eles correspondem ao *ovário* da flor desenvolvido após a fecundação, sendo, portanto, uma estrutura exclusiva das angiospermas. Além do ovário, outras partes da flor também podem participar da formação do fruto. É importante termos em mente que o termo “fruta” é utilizado com finalidade comercial, para designar frutos comestíveis, enquanto “fruto” é o termo utilizado pela Botânica para denominar esse órgão vegetal.

Normalmente, o desenvolvimento do fruto depende da *polinização* e da *fecundação*, mas alguns deles formam-se sem que tenha ocorrido fecundação, sendo chamados de **frutos partenocárpicos** (exemplos: banana e abacaxi), os quais não possuem *sementes*.

É possível distinguir três camadas em um fruto: 1) o **epicarpo**, que o reveste externamente; 2) o **mesocarpo**, a parte mais desenvolvida nos *frutos carnosos*; e 3) o **endocarpo**, a camada que reveste a cavidade mais interna do fruto, a qual é geralmente pouco desenvolvida. Algumas vezes o endocarpo é desenvolvido e fusionado com o envoltório da semente (exemplo: pêsego).

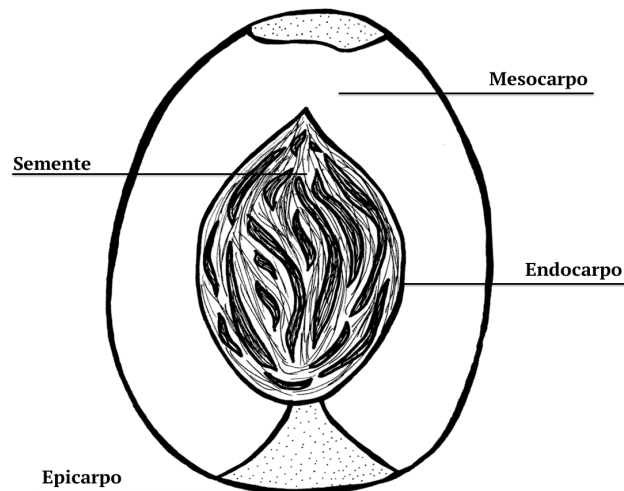


Figura 6 - Esquema simplificado das partes constituintes do fruto

Quando vamos para a feira, supermercado ou visitamos um pomar, podemos observar uma grande variedade de frutos que, ao amadurecerem, adquirem cores e aromas bastante atraentes, não apenas para os seres humanos, como também para os animais. Há alguns que são bastante suculentos e os animais que apreciam o seu sabor, ao se alimentarem deles, *dispersam* suas sementes no ambiente.

Dentre os **frutos carnosos**, há uma infinidade utilizada na alimentação humana (exemplos: uva, mamão, goiaba, tomate, azeitona, manga e pêsego). Outros ainda são chamados de **frutos secos** e alguns deles, quando maduros, podem se abrir para liberar suas sementes, que são lançadas a certa distância

(exemplos: pata-de-vaca e ipê). Há também frutos secos que não se abrem e são dispersos junto com a semente (exemplos: milho, trigo e arroz), nos quais cada grão corresponde a um fruto seco, cuja parede é concrecida com o envoltório da semente.

Muitas vezes os frutos apresentam estruturas que os ajudam a disseminar suas sementes, como **espinhos e ganchos** que facilitam a aderência aos corpos de animais (exemplos: picão e carrapicho); ou ainda podem ser **alados** (exemplo: tipuana), ou **plumosos e leves**, facilitando seu transporte pelo vento (exemplo: dente-de-leão).

Os frutos apresentam muitas *variações estruturais*, recebendo assim diferentes classificações. Quanto ao número de ovários que os originam, os frutos podem ser **simples**, quando se originam de apenas um ovário de uma única flor (exemplo: tomate); **múltiplos**, que resultam de muitos ovários de uma única flor (exemplos: morango, framboesa e fruta-do-conde); ou ainda **compostos**, que se originam de ovários de muitas flores de uma *inflorescência*, os quais constituem a **infrutescência** (exemplos: abacaxi, amora e figo).

Alguns frutos ainda apresentam estruturas que resultam de outras partes florais que não o *ovário*, sendo conhecidos como **pseudofrutos**. A maçã e a pera, por exemplo, têm sua parte carnosa originada do *hipanto* (estrutura que envolve o ovário, formada pelo receptáculo ou pela fusão de sépalas, pétalas e estames). No caju, o fruto propriamente dito é conhecido como castanha-de-caju, pois a parte carnosa comestível é derivada do *pedúnculo* da flor. Já no morango, a parte comestível é o *receptáculo*, que se torna carnoso, enquanto cada um dos pontinhos escuros que aparece em sua superfície corresponde a um fruto, formado a partir de um dos ovários da flor.

A semente

A semente é o *óvulo desenvolvido* após a fecundação, contendo assim o **embrião**, que está protegido pelo **envoltório**. Além disso, contém *reservas nutritivas* que são usadas pelo embrião durante a germinação. A semente não é característica exclusiva das *angiospermas*, pois ocorre também nas *gimnospermas*, sendo a **unidade de dispersão** dessas plantas. Além de proteger o embrião, as reservas nutritivas das sementes são muito importantes para os estágios iniciais de desenvolvimento da nova planta.

O tecido de reserva da semente pode ser rico em *óleo*, *amido* e/ou *proteínas*. Em algumas espécies, o tecido de reserva é absorvido pelo embrião durante a formação da semente, sendo que o próprio embrião passa a armazenar suas reservas em suas primeiras folhas, denominadas **cotilédones** (exemplo: feijão).

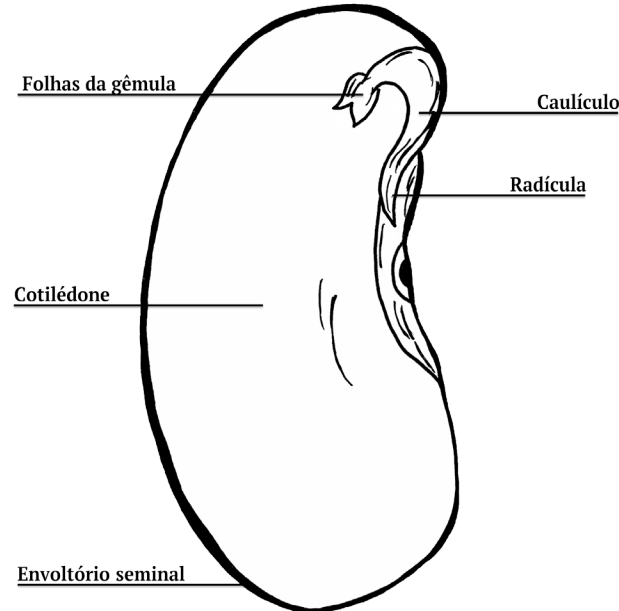


Figura 7 - Esquema simplificado da semente do feijão

Nas *angiospermas*, as sementes podem ser dispersas dentro do fruto, ou os frutos podem se abrir, liberando as sementes que então atuam como **unidade de dispersão**. Nesse caso, as sementes podem apresentar estruturas relacionadas ao seu *agente dispersor*. Algumas desenvolvem **apêndices carnosos** que contêm substâncias nutritivas que servem de alimento para muitos animais, inclusive, para o próprio ser humano (exemplo: maracujá). Outras ainda apresentam estruturas **aladas** (exemplo: ipê) ou **plumosas** (exemplo: algodão), permitindo a dispersão pelo vento.

3.3. Prático - O que és tu?

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Quem nunca teve dúvidas sobre quais eram as partes das plantas com as quais nos deparamos em nosso dia-a-dia, seja ao abrir nossa geladeira, indo à feira ou até mesmo no caminho para a escola? Não se culpe por não ter certeza se o que você está comendo é uma raiz ou um caule, pois muitas vezes o que nos falta é a prática para conseguirmos identificar as partes das plantas. Por esse motivo, a proposta dessa atividade é desenvolver a habilidade de observação e classificação das partes dos vegetais. Para isso, será necessário a obtenção de *raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes* que estão à disposição, seja no mercado, na feira, na horta de casa ou até mesmo na escola.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

É interessante que os alunos também participem da busca por materiais, pois assim podem selecionar vegetais que possuem curiosidade em descobrir a que parte da planta correspondem. Entretanto, é interessante que o professor traga também alguns exemplos-chave para a aula, para que haja exemplares que

permitam trabalhar com clareza cada um dos *órgãos vegetativos e reprodutivos*, bem como suas adaptações. Alguns exemplos de materiais que podem ser trazidos para a prática são os seguintes: feijão, milho, cenoura, batata-doce, cebola, morango, maçã, caju, abacaxi, abacate, couve, brócolis, vagem, girassol, castanha-de-caju, tomate, maracujá, flores comestíveis, pera, gengibre, alho, batata-inglesa, figo, coco-da-baía, limão, entre outros.

Seria interessante ter também à disposição os seguintes materiais, caso seja necessário realizar cortes para mostrar uma estruturas específicas: estilete ou lâmina de barbear; lupa de mão e pinça.

PROCEDIMENTOS

I) O professor tem total liberdade para a realização da atividade, podendo dispor os vegetais, bem como organizar a sala, de acordo com suas necessidades. Entretanto, seria interessante que o trabalho fosse realizado em duplas ou ainda em grupos, para que os alunos consigam debater com seus colegas acerca da classificação das diferentes partes das plantas.

II) O mais importante é que o docente consiga avaliar se seus alunos conseguiram identificar as partes das plantas trazidas para a aula. Para isso, pode ser construída uma tabela, bem como produzidos desenhos (legendados), permitindo assim que os alunos identifiquem cada uma das partes analisadas.

A seguinte tabela pode ser utilizada como modelo:

Nome popular do vegetal	Parte identificada	Legenda do desenho
Cenoura	Raiz	Desenho X/Parte Y

III) Após a construção da tabela, o professor poderá averiguar com seus alunos quais foram as classificações que eles fizeram, bem como observar seus desenhos. Através disso, conseguirá avaliar a capacidade de observação, identificação e representação das partes vegetais pelos estudantes, habilidades fundamentais para um cientista que estuda as plantas.

IV) Para finalizar a atividade, poderá ser feito o seguinte questionamento: *Após esta atividade, vocês acreditam que conseguem identificar as partes dos vegetais que fazem parte de nosso dia-a-dia?*

Observações:

É interessante que o docente, ao longo da prática, auxilie seus alunos a identificarem as partes das plantas, chamando a atenção para algumas “características morfológicas diagnósticas”.

Além disso, a utilização de plantas comestíveis na atividade possibilita uma maior aproximação com o cotidiano dos alunos e, aquelas que estiverem ainda em boas condições de serem consumidas pelos estudantes, podem servir de ingredientes para a elaboração de receitas na própria escola.

Referências Bibliográficas

FERRI, M. G. A raiz. *In*: FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas (organografia)**. São Paulo: Melhoramentos, 1973. p. 19-27.

FERRI, M. G. O fruto e a semente. *In*: FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas (organografia)**. São Paulo: Melhoramentos, 1973. p. 86-105.

FURLAN, C. M.; GREGÓRIO, S. S.; MOTTA, L. B. Polinização. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 128-134.

MOTTA, L. B.; FURLAN, C. M.; FERREIRA, M. M. S. Morfologia vegetal. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 100-106.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SANO, P. T. Diversidade floral. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 120-127.

SOUZA, V. C.; FLORES, T. B.; LORENZI, H. **Introdução à botânica: morfologia**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2013.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4 ed. Viçosa: Editora UFV, 2003.

4. Sou importante e irei lhe provar

4.1. Aproximação cultural

RANCHO DE SAPÉ

*Que coisa mais linda, tão bela,
minha casa lá na aldeia,
nas noites de lua cheia,
fica ainda mais singela,
florezinhas na cancela...
De pau-a-pique e sapé
ao lado do igarapé
que murmura uma cantiga
que tanto prazer instiga,
de tão gostosa que é!*

*Tem rede armada no canto
esperando pelo amigo,
que vem partilhar comigo,
esse meu doce recanto...
Tanta alegria decanto
desses perenes momentos
juntinho dos meus rebentos,
do meu cachorro, meu gato,
que da memória resgato
os mais puros sentimentos.*

*E na moringa água pura,
fogão de barro com brasa,*

*no cantinho lá da casa,
onde se tem paz, fartura,
milho verde na fervura,
o beiju já na panela,
pacu fresco na gamela
matrinxã já no moqué...
Sou feliz como ninguém
nessa casinha singela.*

*O chão de barro batido,
o cheirinho de urucum,
minha rede de tucum,
e algodão entretecido,
não há nada parecido
com as casas da cidade,
é uma casa de verdade...
Mas que beleza de rancho,
é tão pequeno e tão ancho,
apesar dessa humildade...*

(BARROS, E. P. **Realejo**: poemas diversos.
Santa Catarina: Clube de autores, 2014)

4.2. Teórico

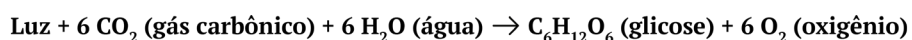
As plantas e a fotossíntese

Os vegetais possuem grande importância biológica, pois são capazes de realizar um processo denominado **fotossíntese**, no qual a *energia luminosa* é transformada em *energia química*. Esse processo supre tanto as necessidades fisiológicas do próprio ser *autótrofo* (o vegetal), quanto as nutricionais dos organismos *heterotróficos* (aqueles que não produzem seu próprio alimento). Além disso, o processo de fotossíntese promove a liberação de *oxigênio*, que é

indispensável para a existência de toda forma de vida *aeróbia* (dependente do gás oxigênio para sobreviver) do planeta. Entretanto, as plantas não são os únicos seres vivos que fazem fotossíntese, mas também todos aqueles que possuem o pigmento denominado **clorofila**, sem o qual não é possível a realização desse processo.

Durante a fotossíntese as plantas produzem *moléculas orgânicas* (glicose), a partir de *moléculas inorgânicas* (água e gás carbônico) e, para isso, utilizam a *energia solar*, a qual se transforma em *energia química*. A glicose produzida por esse processo funciona como fonte de energia e do carbono que constitui os organismos fotossintetizantes.

A **equação geral e simplificada da fotossíntese** é a seguinte:



As plantas em nosso dia-a-dia

Além de participarem do processo de produção do ar que respiramos, as plantas também estão presentes em diversos outros momentos de nosso dia-a-dia. Elas são utilizadas para diferentes finalidades, desde os primórdios da humanidade, como na alimentação, no oferecimento de abrigo, na construção de utensílios domésticos e de caça, e na confecção de enfeites e roupas. Até nos dias atuais, embora exista muita tecnologia e as sociedades já estejam altamente industrializadas, os vegetais são indispensáveis para as nossas vidas. Alguns exemplos de sua utilização são na confecção de roupas e calçados, de utensílios e mobília, nos transportes, no lazer, na alimentação, na ornamentação de ambientes, como presentes para as pessoas que

amamos e na fabricação de medicamentos.

Tente pensar em atividades comuns realizadas por um ser humano assim que acaba de acordar - ao se levantar, após uma boa noite de sono dormida em lençóis de algodão, a próxima atividade é tomar banho, no qual poderá utilizar sabonete, xampu, condicionador e creme para pentear; e talvez use também uma bucha vegetal. Para enxugar a água do banho é necessária uma toalha bem macia. No banheiro, provavelmente há ainda o papel higiênico, a pasta de dente, o creme de barbear, o creme hidratante, o desodorante, a maquiagem e o perfume. Finalmente, chega o momento mais esperado - o café da manhã, onde toma uma vitamina de frutas e come uma torrada com geleia de morango.

Esses produtos citados e tantos outros que você usa ao longo de seu dia-a-dia, acredite ou não, possuem em sua constituição a parte de algum vegetal ou, ao menos, uma ou mais substâncias de origem vegetal (*fibras, óleos, flavonoides, saponinas, pigmentos, ceras, etc.*). Isso ao fazermos um recorte de apenas algumas atividades diárias matinais, imagine então quantos vegetais fazem parte de nossas vidas em um dia todo - incrível, não é?

Importância econômica das plantas

As plantas são muito importantes para o desenvolvimento econômico de um país. O Brasil, por exemplo, possui um grande potencial agrícola, tanto pela fartura de suas terras cultiváveis, quanto pela variedade de ambientes que apresenta. Desta maneira, permite o cultivo de muitas espécies que são economicamente importantes. Por isso, em relação à **agricultura**, é possível comparar o Brasil a uma das grandes metrópoles do mundo.

Dentre as plantas e seus produtos extraídos mais

importantes para nosso país, os quais muitas vezes são exportados para outras partes do globo e que possuem diferentes tipos de utilização, estão: o *café*; os *cereais* (exemplos: arroz, aveia, centeio, cevada, feijão, milho, soja e trigo); as *fibras* (exemplos: algodão, coco, juta, linho, rami e sisal); as *frutas* (exemplos: abacaxi, banana, caju, figo, laranja, limão, pêssego e uva); as *madeiras* (exemplos: eucalipto, pinheiro e pinheiro-do-paraná); as *oleaginosas* (exemplos: algodão, amendoim, coco, dendê, gergelim, girassol, mamona, milho e soja); as *raízes/ bulbos/tubérculos* (exemplos: alho, batata, batata-doce, cará, cebola e mandioca); as *essências* (exemplos: chás, tabaco, menta e pimenta-do-reino); as *ornamentais* (exemplos: cravo, rosa, orquídea e palma-de-santa-rita); as *verduras e legumes* (exemplos: alface, alcachofra, ervilha e tomate), além daquelas que são *importantes em processos industriais*, como a cana-de-açúcar (produção de álcool, açúcar, etanol, etc.), o cacau (produção de cacau comercial e da manteiga de cacau), e a seringueira (produção de látex).

Não é incrível o quanto as plantas estão presentes em nossas vidas? Muitas vezes, não paramos para refletir sobre isso, não é mesmo?

4.3. Prático - Bom dia, flor do dia!

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Já parou para pensar o quanto os vegetais fazem parte de nosso dia-a-dia? A verdade é que as plantas estão relacionadas, desde ao oxigênio que respiramos, até o papel higiênico que utilizamos para limpar... bom, deixa pra lá! Esta atividade propõe uma reflexão sobre esse assunto, pois a partir do momento em que prestamos atenção na importância que as plantas possuem em nossas vidas, passamos a valorizá-las mais e nos

interessamos em aprender sobre elas. Entretanto, é necessário que o professor não tenha uma abordagem *utilitarista* neste momento, mostrando que, embora as plantas sejam importantes em nossos afazeres diários, também possuem importância ecológica, não sendo inferiores aos outros seres vivos e que, por isso, merecem ser preservadas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Diversos materiais de uso cotidiano podem ser trazidos para a escola, sendo que, quanto mais itens, mais dinâmica e interativa será a atividade.

Os materiais poderão ser trazidos pelos próprios alunos ou ainda disponibilizados pelo professor. Alguns exemplos seriam: produtos de beleza; itens de higiene pessoal; roupas; calçados; alimentos industrializados; plantas *in natura*; livros; artesanatos; embalagens; instrumentos musicais; remédios; material escolar; objetos da cozinha; objetos da própria escola, entre tantos outros.

PROCEDIMENTOS

I) Os alunos, separados em grupos ou duplas, deverão observar os materiais dispostos na sala e agrupá-los sob forma de tabela (ou da maneira que preferirem) nas seguintes categorias: a) *Presença direta de vegetais* (quando o vegetal ou uma de suas partes podem ser reconhecidos ao observar o material); b) *Presença indireta de vegetais* (quando o vegetal faz parte da composição, mas não pode ser reconhecido apenas ao observar o material); e c) *Sem a presença de vegetais e seus derivados* (quando o material apresenta nenhum componente vegetal).

O modelo da tabela a seguir poderá ser utilizado:

Presença direta de vegetais	Presença indireta de vegetais	Sem a presença de vegetais e seus derivados
Aveia	Creme hidratante	Colher de metal

Neste momento, caso os alunos tenham dúvidas em relação à classificação dos materiais, poderá ser disponibilizado um tempo para que eles possam realizar pesquisas em livros e na *internet*, dentro das possibilidades e dos recursos oferecidos pela escola.

II) Após a classificação dos diferentes materiais, o professor deverá promover uma discussão com a sala acerca da classificação de cada material. Cada grupo ou dupla deverá então apresentar para a turma o seu agrupamento e seus argumentos para tal.

III) Como uma proposta de continuidade da atividade, o professor poderá solicitar uma tarefa de casa, em que os alunos devem listar e classificar alguns materiais utilizados por eles durante um dia, os quais podem ou não conter vegetais em sua composição. Isso é importante para que eles tenham a dimensão do quanto as plantas fazem parte de suas vidas. Com certeza, o resultado irá surpreendê-los!

Observações:

A elaboração da atividade nesses moldes dependerá da faixa etária dos alunos e das características de cada sala. Neste sentido, o professor tem liberdade para fazer possíveis ajustes na atividade, da maneira que julgar necessário.

Referências Bibliográficas

FERREIRA, M. M. S.; FURLAN, C. M.; MOTTA, L. B. A importância das plantas. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 9-13.

GREGÓRIO, S. S.; SANTOS, D. Y. A. Fotossíntese. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 72-78.

JOLY, A. B.; LEITÃO FILHO, H. F. **Botânica econômica**: as principais culturas brasileiras. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

5. Bom Apetite - plantas que comemos

5.1. Aproximação cultural

As histórias indígenas sobre a origem de diferentes plantas refletem o valor que as tribos dão às espécies vegetais. A seguir estão descritas breves histórias sobre a origem de duas plantas alimentícias nativas de nosso país: o **Guaraná** e a **Mandioca**.

GUARANÁ

De um casal de Maués, no Amazonas, nasceu um menino, que cresceu bonito e admirado. Jurupari ficou com inveja. Um dia, o menino saiu para coletar frutos. Jurupari, na forma de uma serpente, o matou. Tupã enviou mensagem à mãe do garoto, dizendo que ela deveria enterrar os olhos do filho morto. Do local onde os olhos foram enterrados, nasceu uma planta com frutos que pareciam olhos humanos. De suas sementes, os índios obtinham uma bebida que os tornava fortes e valentes.

MANDIOCA

Uma jovem tupi deu à luz uma menina muito branca. Chamava-se Mani e era muito querida por todos. Mas Mani adoeceu e morreu ainda pequena. Seguindo a tradição da tribo, a menina foi sepultada no interior da própria oca. Depois de alguns dias, do local onde Mani foi sepultada, nasceu uma planta. Internamente, suas raízes eram brancas como Mani e forneciam abundante alimento para a tribo. A planta recebeu o nome manioca (casa de Mani).

(SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica?
Estudos avançados, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016)

5.2. Teórico

Na alimentação, a importância dos vegetais é muito grande, tanto na ingestão *in natura*, quanto de produtos alimentícios que têm as plantas em sua constituição, na forma de *farinhas, óleos, azeites, polpas, essências, corantes, gomas, açúcares, ceras, espessantes, resinas, estabilizantes, condimentos, temperos*, entre outros.

As plantas consideradas alimentícias são aquelas que possuem uma ou mais partes que podem ser utilizadas na alimentação humana - *raízes tuberosas, caules* (tubérculos, bulbos, rizomas e cormos), *folhas, flores, frutos e sementes*. Isso porque todos esses diferentes órgãos podem armazenar **substâncias de reserva**, dentre as quais estão os *carboidratos* (amido e açúcares), as *proteínas* e os *lipídeos*. Entretanto, as plantas não produzem essas substâncias para servirem de alimento para nós, mas sim para usá-las em diferentes funções. As *reservas das sementes*, por exemplo, são utilizadas no processo de *germinação*. Em *caules* e *raízes* as reservas auxiliam na sobrevivência em ambientes hostis ou em períodos mais severos e, nos *frutos*, as reservas podem servir de atrativos para animais que irão dispersar as sementes.

Plantas alimentícias e a agricultura

Considerando que a espécie humana surgiu há cerca de um milhão e quinhentos mil anos, ela passou a maior parte desse período caçando animais e coletando plantas para sobreviver. A maior dificuldade era garantir a disponibilidade de alimentos e, por esse motivo, os seres humanos sempre mudavam de região e, portanto, recebiam o nome de *nômades*. Desta maneira, a **agricultura** é uma atividade muito recente na história da humanidade, pois o *cultivo* e a *domesticação de plantas* e

animais começaram “apenas” há cerca de 10.500 anos, no “Crescente Fértil” do Mediterrâneo Oriental. Nessa região, a *cevada* e o *trigo* foram as primeiras plantas a serem cultivadas. Através da seleção gradual de certas *variantes genéticas* dessas plantas pelo homem, as características das culturas passaram a se alterar gradualmente, sendo as sementes selecionadas a partir de características específicas que tornavam as plantas mais produtivas e mais fáceis de serem coletadas, estocadas e utilizadas.

Dentre as primeiras plantas cultivadas, os *cereais* são uma fonte de carboidratos, e as *leguminosas* um recurso proteico. Levando em conta toda a *proteína* consumida pelos seres humanos no mundo inteiro, cerca de 70% são advindas das plantas, enquanto os animais contribuem apenas com 30%.

Devemos reconhecer o valor econômico que algumas plantas possuem, principalmente por serem muito consumidas. Durante os últimos 500 anos, muitas culturas de plantas têm sido introduzidas e cultivadas em locais que oferecem boas condições que permitem sua *adaptação*. Entretanto, embora haja uma grande diversidade vegetal em todo o mundo, das cerca de 350 mil espécies de plantas conhecidas, durante toda a história o homem utilizou menos de 3 mil, cultivando hoje apenas 300 espécies, aproximadamente.

Atualmente, apenas 15 espécies de plantas suprem cerca de 90% da demanda mundial de alimento, sendo elas as seguintes: milho, arroz, trigo, sorgo, cevada, soja, beterraba, cana-de-açúcar, amendoim, feijão, batata doce, batatinha, mandioca, banana e coco. Grande parte dessas plantas pertence às famílias **Poaceae**, como exemplos é possível citar o arroz, o milho e o trigo, que são as culturas agrícolas mais importantes do planeta; e **Fabaceae** (exemplos: feijão, soja,

ervilha, amendoim e grão-de-bico). Outras famílias importantes são a **Brassicaceae** (exemplos: couve, brócolis e mostarda), **Rosaceae** (exemplos: maçã, ameixa, cereja, pêssigo e pera), **Solanaceae** (exemplos: batata, tomate, berinjela, pimenta e pimentão) e **Arecaceae** (exemplos: coco, açaí e palmito). Entretanto, apesar de haver culturas de todas essas plantas no Brasil, a maioria dos brasileiros as conhece apenas como produtos encontrados nas prateleiras do supermercado, não conseguindo, muitas vezes, reconhecê-las na natureza.

Plantas alimentícias e cultura

Os **fatores culturais** aos quais nossa sociedade está submetida influenciam enormemente a percepção que temos das plantas, principalmente daquelas que estão presentes em “nossos pratos de cada dia”.

No mundo urbanizado em que vivemos, a maioria das folhas, frutos, sementes, folhas, flores e raízes, com os quais temos contato, chegam até nós através das prateleiras do supermercado, fazendo com que não reconheçamos, de fato, as partes das plantas que estamos consumindo.

Ao vermos, por exemplo, uma *mandioca*, é mais comum imaginarmos um prato de mandioca frita do que a planta que produziu essa raiz; muito menos pensamos em uma planta de *guaraná* ao tomarmos um copo de refrigerante. Esse fato sugere que, em um ambiente urbanizado, a alta oferta de produtos industrializados faz com que, mesmo que a planta que origina determinado produto seja representada em seu rótulo, a mesma não é reconhecida em seu ambiente natural pela pessoa que consome esse produto. Isso tem um papel fundamental no processo que leva ao não reconhecimento da importância que as plantas possuem em nossas vidas.

As plantas alimentícias não convencionais

Plantas que estão, literalmente, caindo na boca do povo, são as **PANC (plantas alimentícias não convencionais)**. As PANC são muitas vezes consideradas como “matos”, “daninhas”, “invasoras” e “nocivas”. Entretanto, são plantas que podem ser consumidas pelo homem, mesmo que não sejam comuns e presentes no dia-a-dia da grande maioria da população de um país ou de uma região. Elas podem ser consideradas como aquelas plantas que podemos comer, mas que não são consumidas convencionalmente pelo homem, ou ainda são partes não convencionais de plantas comuns em nossa alimentação. No caso da *banana*, por exemplo, que tem seu fruto maduro muito presente no cotidiano do brasileiro, outras partes comestíveis são seu “coração” (extremidade da *inflorescência*) e suas flores, os quais não são normalmente consumidos.

Algo importante é que algumas dessas PANC podem ser consumidas *in natura*, enquanto outras devem ser comidas apenas após um preparo culinário para a liberação de alguma substância *tóxica*. Alguns exemplos de PANC são o *carrapicho* (ramos foliares e folhas destacadas), o *figo-da-índia* (caule e frutos maduros), a *ora-pro-nobis* (ramos foliares, flores frescas e frutos maduros), o *peixinho-da-horta* (folhas destacadas e picadas), a *taioba* (folhas frescas e rizomas frescos), o *jambu* (ramos foliares e inflorescências), o *picão-preto* (ramos foliares e folhas destacadas), os *ipês branco e amarelo* (inflorescência e flores destacadas), a *begônia* (flores destacadas e trituradas), a *vitória-régia* (flor, sementes frescas e rizoma fresco), o *aguapé* (folhas com pecíolo e inflorescências com pedúnculo), o *jatobá* (frutos maduros inteiros e farinha da polpa amarela) e o *dente-de-leão* (planta inteira e inflorescência).

Infelizmente, embora as PANC possam apresentar *alto valor*

nutricional e constituir fontes complementares de alimentos para a população em geral, tais plantas não despertam o interesse comercial por parte de empresas e produtores, ficando em desuso pela maioria das pessoas e, quando são cultivadas, ficam restritas a pequenas comunidades populares que ainda possuem o conhecimento de sua utilização.

Agora que já aprendeu muitas coisas novas sobre as plantas alimentícias, com total certeza vai passar a prestar mais atenção nas plantas presentes em seu “prato de cada dia” e, quem sabe, se aventurar provando novos sabores de plantas que nem mesmo sabia que existiam.

5.3. Prático - Uma comida muito “PANC”

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Muitas vezes, principalmente quando éramos menores, já ouvimos de nossos familiares – *“Que criança chata, não come nada, só quer comer porcaria”*. Entretanto, já parou para pensar que muitas vezes não comemos determinados alimentos por não os conhecermos e depois que provamos, ele pode se tornar a nossa “comida preferida”?

A ideia desta atividade é trabalhar a percepção e os conhecimentos que os estudantes possuem sobre diferentes plantas alimentícias. Para isso, será necessário que o professor selecione plantas que acredita que seus alunos não têm muito contato, principalmente as *“Plantas alimentícias não convencionais” (PANC)*, adaptando sua escolha de acordo com cada comunidade escolar em que estiver atuando. A quantidade de plantas selecionadas também dependerá do tempo disponibilizado pelo docente para a realização da prática.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

O professor poderá levar as plantas alimentícias em sala de aula, caso tenha acesso às mesmas, ou ainda selecionar imagens desses vegetais, tanto da planta inteira, quanto de suas partes comestíveis.

Os alunos deverão ter em suas mãos um material de desenho, como folha, caderno, lápis grafite, lápis de cor, tintas, canetas, canetinhas, etc.

PROCEDIMENTOS

I) O professor deverá apresentar os nomes das plantas alimentícias que selecionou e solicitar aos seus alunos que *“desenhem a imagem da planta que imaginam quando escutam tal nome”*.

II) Deverá ser disponibilizado um tempo para os alunos desenharem as plantas, o qual poderá variar de acordo com a quantidade de plantas selecionadas e com o tempo determinado pelo docente para a realização da atividade.

III) O professor mostrará então as plantas para os alunos, ou as imagens selecionadas.

IV) Os alunos deverão classificar seu desenho comparando-o com a planta real ou a imagem selecionada em: a) *Igual*; b) *Parecido*; ou c) *Diferente*.

IV) Ao final será feita uma análise pelo professor das classificações dos desenhos, para que ele possa avaliar o quanto seus alunos conhecem as plantas selecionadas, podendo adequar, assim, a discussão dos resultados.

As seguintes perguntas poderão ser usadas para nortear a discussão: *Vocês acham que conhecem muitas plantas? Gostariam de conhecer mais tipos plantas? Por que é importante conhecermos as plantas? O que podemos fazer para saber mais sobre as plantas? Você se alimenta de diferentes tipos de vegetais? Depois dessa atividade ficou com vontade de provar novos tipos de plantas?*

Observações:

Para a realização da atividade é recomendado ao docente selecionar plantas alimentícias regionais e locais, promovendo assim uma aproximação com o cotidiano e a realidade dos estudantes. As referências indicadas ao final da “Proposta de Atividade” podem auxiliar o professor nessa seleção.

Seria interessante realizar a atividade prática antes da aula teórica, pois assim o professor poderá realizar uma “avaliação diagnóstica” do quanto seus alunos conhecem sobre as plantas, sendo possível direcionar sua abordagem de acordo com a necessidade de cada turma.

Ademais, o docente poderá ampliar essa atividade prática, propondo a criação de receitas em conjunto com seus alunos, as quais poderão ser compartilhadas com as famílias dos estudantes.

Referências Bibliográficas

BREDARIOL, L. R. **Levantamento e caracterização das plantas alimentícias não convencionais (PANC’S) espontâneas presentes em um sistema agroflorestal no município de Rio Claro - SP.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro-SP, 2012.

CAVALARI, A. A.; SOUSA-BAENA, M. S.; AMARAL, M. M.; COSTA, G. R. O. Substâncias de reserva nos vegetais. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 9-13.

FERREIRA, M. M. S.; FURLAN, C. M.; MOTTA, L. B. A importância das plantas. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 107-113.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionas (PANC) no Brasil**: Guia de Identificação, Aspectos Nutricionais e Receitas Ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2017.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos avançados**, v. 15, n.43, p. 303-326, 2001.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica?. **Estudos avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

6. Além de tudo, te faço um bem danado - plantas medicinais

6.1. Aproximação cultural

PALAVRAS DE UM PATA THË SOBRE OS REMÉDIOS DA FLORESTA: JUSTINO YANOMAMI

Quando as mulheres velhas dos nossos antigos eram numerosas, elas nos tratavam com esses remédios, quando os Omoari, seres maléficos da seca, não paravam de nos comer. Elas nos davam banhos, elas tratavam as mãos quentes dos espíritos¹. Neste tempo elas davam banho depois de esfregar com remédios. Coletavam folhas, raspas de árvores mahere mahi², colhiam também folhas de árvores pirima ahu thotho³. Tratavam, esfregavam... Quando as mulheres dos nossos antigos ainda eram vivas, elas curavam e com essas folhas acabavam com as febres. A gente fazia assim, no tempo que as mulheres idosas dos nossos antigos eram muitas, mas aqui isso acabou.

Quando os xamãs traziam de volta uma vítima do ser maléfico da seca, elas tratavam, quando o xamã falava: “sim, dê banho no doente com folhas e sua febre vai baixar!”. Elas davam banho, as mulheres idosas, as que conheciam as folhas në wari hanaki, eram elas que davam banho. Uma vez que tinha tomado banho, o doente ficava melhor, logo recomeçava a comer e engordava! Então ele sarava mesmo, depois que o tratavam. Aqui não se encontram essas folhas në wari hanaki, não tem mesmo, apesar de ter procurado, não as encontrei; são plantas pequenas, crescem em quantidade no chão. Por isso esfregavam os doentes com verdadeiras folhas në wari hanaki e davam banho, é assim que faziam. Isto era quando tinha

ainda gente que sabia curar, quando existiam ainda muitas mulheres idosas, quando os antigos ainda eram numerosos, lá nas terras altas, quando não existiam brancos, quando não existiam garimpeiros.

Quando os antigos eram muitos, eles ainda se tratavam assim, se esfregavam e se curavam, sua febre parava e começavam a comer, engordavam de novo, é assim que eles faziam. Primeiro os xamãs indicavam as folhas: “sim, quando você ver essas folhas penduradas no mato, você vai esfregar o doente com elas, sua febre vai diminuir; quando esfregar o doente com as folhas saima hanaki⁴, esfregue toda a sua cabeça e dê banho nele inteiro, isso!”. Depois desta fala, a mulher idosa colhia as folhas e as provava com a língua, as amassava com as mãos, fazia com elas um caldo espesso e dava banho no doente: “xaoo, xaoo”. Com estas folhas a febre baixa, é assim que faziam as mulheres idosas quando eram ainda numerosas, assim que as pessoas se tratavam no passado.

¹as mãos quentes dos espíritos: os doentes após a cura pelos xamãs.

²mahere mahi: capitiú-macumbeiro.

³pirima ahu thotho: cajá.

⁴saima hanaki: tipo de epífita.

(YANOMAMI, M. I.; YANOMAMI, E.; ALBERT, B.; MILLIKEN, W.; COELHO V. **Manual dos remédios tradicionais Yanomami**. Instituto Socioambiental e Hutukara Associação Yanomami, 2015. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/manual-dos-remedios-tradicionais-yanomami>. Acesso em: 25 mar. 2020)

6.2. Teórico

As substâncias vegetais são muito utilizadas na produção de remédios. Os próprios chás que nossas avós nos oferecem quando não estamos nos sentindo muito bem e, até mesmo os **fitoterápicos** (medicamentos produzidos a partir de plantas),

possuem substâncias extraídas das plantas, as quais são denominadas **princípios ativos**. Desta maneira, é possível afirmar que, mesmo que muitos componentes dos medicamentos sejam atualmente sintetizados em laboratório, muitos deles foram extraídos inicialmente de plantas.

Os metabólitos secundários - Princípios ativos medicinais

Para que as plantas consigam sobreviver, elas realizam diversas reações químicas que produzem compostos essenciais, os *metabólitos primários*, como os *açúcares*, os *aminoácidos*, os *ácidos graxos* e os *nucleotídeos*, os quais fazem parte de seu **metabolismo primário**. Entretanto, há compostos produzidos por outras vias que constituem o **metabolismo secundário** - os *metabólitos secundários* - que possuem uma distribuição mais restrita, tanto dentro da planta (a algum órgão ou tecido), quanto entre plantas de diferentes espécies (algumas produzem determinado metabólito secundário, enquanto outras não). Muitas vezes eles são considerados como produtos que podem ser rejeitados, mas sabe-se que são muito importantes para a sobrevivência e propagação das plantas.

Os **metabólitos secundários** apresentam diferentes funções na planta, possuindo assim diferentes *princípios ativos*, sendo distribuídos em três classes: os *alcaloides*, os *terpenoides* e os *compostos fenólicos*.

Os **alcaloides** estão entre os compostos ativos mais importantes do ponto de vista farmacológico e medicinal, representando a classe com maior número de constituintes ativos. Alguns grupos de alcaloides são tóxicos, sendo seus efeitos já descritos na literatura. Por outro lado, aqueles que apresentam princípios ativos benéficos podem gerar

diversos efeitos fisiológicos e psicológicos positivos nos seres humanos. A *morfina*, por exemplo, que em 1806 foi isolada da papoula, foi o primeiro fármaco produzido a partir de substâncias vegetais, sendo um alcaloide utilizado pela medicina como anestésico e inibidor da tosse.

Cerca de 10.000 alcaloides já foram isolados e identificados, estando entre eles a *cocaína*, que provém da coca (anestésico em cirurgia ocular e em odontologia); a *cafeína*, encontrada em plantas como o cafeeiro e o cacauero (efeito estimulante); a *nicotina*, obtida de folhas de tabaco (efeito estimulante) e a *atropina*, utilizada por Cleópatra (extraída do meimendo-egípcio) para dilatar suas pupilas com o objetivo de se tornar mais atraente, bem como por mulheres europeias (extraída da beladona) durante o período medieval. Atualmente, a atropina é utilizada como estimulante cardíaco, dilatador de pupilas em exames oftalmológicos e antídoto contra o envenenamento por gases asfixiantes.

A segunda maior classe de constituintes ativos é a dos **terpenoides**. Dentre eles a *cânfora*, extraída da canforeira, é utilizada para o tratamento de dores musculares e reumatismo, e também como tranquilizante. O *taxol*, extraído de folhas de *Taxus*, é conhecido devido as suas propriedades anticancerígenas, pois reduz tumores malignos nos ovários e nos seios. Há ainda outros terpenoides antitumorais, como a *vernolepina*, a *fenolina*, a *elefantina* e o *esqualeno*. A *bruceatina* é utilizada contra a amebíase e a malária (atividade antiprotozoários). O *ácido oleanoico* possui propriedades anti-hipercolesterolêmica, anti-inflamatória, anti-hepatótica e antioxidante.

Dentre os **compostos fenólicos** estão os *flavonoides*, que nada mais são do que pigmentos vegetais. Aqueles encontrados

no vinho tinto e no suco de uva, por exemplo, têm recebido atenção por reduzir o colesterol sanguíneo. Já o *ácido salicílico*, obtido da casca do salgueiro pelos gregos antigos e nativos da América, é o principal ingrediente da aspirina, sendo conhecido por suas propriedades analgésicas.

Ciência e cultura

Algo que parece inacreditável nos dias atuais é relacionar a magia com a ciência. Entretanto, a arte da cura utilizando plantas, realizada antigamente por magos e feiticeiros, pode ser vista atualmente nos laboratórios científicos, os quais passaram a avaliar a veracidade das propriedades medicinais das plantas. Isso mostra que é impossível falar sobre esse assunto sem considerar a bagagem cultural e histórica que ele carrega. O conhecimento sobre as propriedades terapêuticas das plantas foi sendo acumulado durante séculos, sendo que os recursos naturais são ainda essenciais para a cura e tratamento de doenças em muitas comunidades e grupos étnicos. Atualmente, as plantas medicinais podem ser definidas como *“plantas que atuam beneficiando o ser humano, ao minimizar ou combater malefícios que podem afetar ou prejudicar nosso organismo”*.

Outro fato interessante é que, como durante milênios o homem vem utilizando as plantas com objetivos medicinais, a *Botânica* antes era considerada um ramo da *Medicina*. Por esse motivo, profissionais botânicos que se diferenciavam de médicos passaram a existir apenas nos últimos 150 anos. Até os dias atuais, em pleno século XXI, os seres humanos são ainda dependentes dos vegetais para a produção de remédios, pois as plantas produzem substâncias que ainda não são sintetizadas em laboratório, como é o caso da *vinca*, que possui substâncias (alcaloides) utilizadas no tratamento contra a leucemia infantil. Um dos motivos pelos quais as plantas continuarão a ser

utilizadas como fontes de fármacos é que seu uso não necessita de fornecimento adicional de energia, como é o caso dos produtos sintetizados em laboratório.

Os vegetais parecem ser uma fonte inesgotável de novos produtos, tanto que muitos cientistas e empresas de cosméticos e medicamentos estudam os conhecimentos populares sobre os usos das plantas medicinais; por exemplo, das populações rurais e indígenas. É fato que ainda temos muito para aprender acerca dos usos medicinais das plantas, mas, infelizmente, com a crescente destruição de florestas tropicais não perturbadas, muitas espécies de plantas serão extintas antes mesmo de serem conhecidas pelo homem e de terem suas propriedades medicinais examinadas.

6.3. Prático - Prove-me se for capaz... de me curar

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Quando falamos sobre “Plantas Medicinais” e seus usos com nossos familiares, comumente com as pessoas mais velhas e experientes, como nossos pais e, principalmente, nossos avós, percebemos que eles conhecem muito sobre o assunto. Por esse motivo, o objetivo desta prática é trabalhar conjuntamente os conhecimentos populares, carregados ao longo de gerações, e os científicos que ainda vêm sendo construídos. A proposta é desenvolver uma “atividade investigativa” com os alunos através do seguinte questionamento: *As plantas que são consideradas medicinais realmente possuem um efeito benéfico para o nosso organismo?*

Neste caso, a proposta poderá envolver os familiares dos alunos, mas isso dependerá das características de cada

comunidade escolar em que o professor estiver atuando e dos objetivos que o docente pretende alcançar com essa prática. Os estudantes poderão, por exemplo, realizar um levantamento dos conhecimentos de seus familiares sobre diferentes plantas medicinais, seus efeitos e maneiras de utilização. Assim, elaborarão uma lista de espécies que poderão utilizar em sua investigação.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Serão necessários materiais que servirão como fonte de pesquisa, os quais poderão variar de acordo com os recursos disponíveis na escola, como computadores, *tablets*, livros didáticos, livros sobre plantas medicinais, textos selecionados pelo professor e o celular dos próprios alunos.

PROCEDIMENTOS

I) Dentro das possibilidades, os alunos farão um levantamento das plantas medicinais conhecidas pelos seus familiares, bem como dos possíveis efeitos medicinais que elas possuem. Para isso, eles podem criar, com o auxílio do professor, um roteiro para a realização de entrevistas, desta maneira, terão o material para iniciarem sua “atividade investigativa”. Caso essa entrevista não seja viável, o próprio docente pode fazer um levantamento das plantas medicinais conhecidas pelos alunos, ou ainda selecioná-las, apresentando uma lista já pronta para os estudantes.

II) Na escola, reunidos em grupos e em posse dos materiais que servirão como fontes de pesquisa, os alunos deverão realizar uma Revisão Bibliográfica sobre o assunto na literatura disponível. Assim, através da leitura dos textos selecionados, poderão comparar as informações trazidas por seus familiares, ao

longo de gerações, sobre as plantas medicinais, com aquelas presentes na literatura.

III) Seria interessante ainda que os alunos organizassem seus resultados elaborando uma espécie de “relatório” contendo os tópicos comumente utilizados em artigos científicos: *Introdução; Procedimentos ou Materiais e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências Bibliográficas.*

Esse relatório pode ainda funcionar como um método avaliativo da atividade, pois por meio dele o docente pode aferir o quanto seus alunos se envolveram e aprenderam com a mesma.

IV) Caso seja possível, os estudantes podem ainda compartilhar essas informações com seus familiares ou apresentá-las para toda a escola, através da confecção de cartazes e folders informativos, por exemplo.

Observações:

Por ser uma atividade mais demorada, o docente tem total liberdade para adaptá-la de acordo com suas possibilidades e necessidades.

Ademais, o professor deverá deixar claro que os resultados obtidos são ainda preliminares e que, na ciência, muitos testes e pesquisas são realizados para que os cientistas consigam chegar a uma conclusão concreta. É importante pontuar ainda a necessidade de utilizar fontes de pesquisa confiáveis, para que os resultados também mantenham seu grau de confiabilidade.

Por meio desta atividade, o professor poderá ainda trabalhar outros temas importantes para as Ciências e a Biologia, como o papel dos cientistas na sociedade, bem como a natureza da ciência e sua relação com os saberes populares e a importância de cada um destes tipos de conhecimento para a história da humanidade.

Referências Bibliográficas

DI STASI, L. C. Arte, ciência e magia. *In*: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência** (um guia de estudo interdisciplinar). São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. p. 15-21.

DI STASI, L. C. Química dos produtos naturais: principais constituintes ativos. *In*: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência** (um guia de estudo interdisciplinar). São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. p. 110-127.

FERREIRA, M. M. S.; FURLAN, C. M.; MOTTA, L. B. A importância das plantas. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 9 - 13.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2 ed., São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

MARTINS, A. G.; ROSÁRIO, D. L.; BARROS, M. N.; JARDIM, M. A. G. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, município de Belém, estado do Pará, Brasil. **Revista brasileira de farmacologia**, v. 86, n. 1, p. 21-30, 2005.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

7. Cuidado, não a toque! - plantas e suas defesas

7.1. Aproximação cultural

Deitado numa cama de trapos, arquejando penosamente, estava um dos meninos de Chico Bento, o Josias.

O ventre lhe inchara como um balão. O rosto intumescera, os lábios arroxeados e entreabertos deixavam passar um sopro cansado e angustioso.

A mãe ia e vinha, arranjava-lhe um pano debaixo da cabeça, mexia no fogo feito a um canto, lastimava-se, praguejava, atordoava-se.

Estavam arranchados numa velha casa de farinha, toda atravancada pelos aviamentos desmantelados.

Desde a véspera Josias adoecera.

De tarde, quando caminhavam com muita fome, tinham passado por uma roça abandonada, com um pau de maniva aqui, outro além, ainda enterrados no chão.

Josias, que vinha atrás, distanciou-se.

Viu o pai descuidado dele, pensando em encontrar um rancho; a mãe, com o menino no quadril, marchava lá mais na frente.

Ele então foi ficando para trás, entrou na roça, escavacou com um pauzinho o chão, numa cova, onde um tronco de manipeba apontava; dificilmente, ferindo-se, conseguiu topar com uma raiz, cortada ao meio pela enxada.

Batendo de encontro a uma pedra, trabalhosamente, arrancou-lhe mais ou menos a casca; e enterrou os dentes na polpa amarela, fibrosa, que já ia virando pau num dos extremos.

Avidamente roeu todo o pedaço amargo e seco, até que os dentes rangeram na fibra dura.

Aí atirou no chão a ponta da raiz, limpou a boca na barra da manga e passou ligeiramente pela abertura da cerca. Quando se juntou ao grupo que já estava arranchado, a mãe, inquieta desde que lhe dera pela falta, o interpelou:

- Que foi, Josias? Você anda abestado, ou isso é ruindade? Que foi que andou fazendo?

O menino desviou os olhos:

- Nada não... Fiquei ali...

Chico Bento, que tinha saído à procura de qualquer coisa, deu também com a roça; com algum trabalho, conseguiu arrancar uns pedaços de raiz; e veio para o rancho, trazendo numa trouxa os paus de mandioca obtidos.

Enquanto Cordulina ia raspando para um beiju o achado miserável, Josias, ao lado dela, calado, estirado no chão, fazia de vez em quando uma careta. Afinal, disse à mãe que estava com dor de barriga.

- De quê?

Ele contou a história da manipeba. Cordulina levantou-se, assustada:

- Meu filho! Pelo amor de Deus! Você comeu mandioca crua?

Assombrado, e sentindo a dor mais forte, o pequeno começou a chorar. Cordulina, aturdida, topando no madeirame do chão, andou até ao terreiro limpo, procurando na terra varrida umas folhas para um chá. Depois, caindo em si, foi às trouxas, e do fundo de uma lata tirou um punhado ressequido de sene.

E enquanto fazia o chá, gritava, num pranto, para o marido, que mais longe trocava algumas palavras com um passante:

- Chico! Chico! Valha-me Nossa Senhora! O Josias se envenenou!

Agora, esgotadas as mezinhas, findos os recursos, sozinha, o marido longe - Chico Bento saíra de manhãzinha a ver se descobria alguém que ensinasse um remédio - de cócoras junto à criança moribunda, a cabeça quase entre os joelhos, um filho agarrado à saia, Cordulina chorava sem consolo.

Um dos outros pequenos, sentado numa trave, chupando o dedo, olhava o irmão. E o Pedro, o mais velho, do lado oposto, de vez em quando tangia com a mão alguma mosca que tentava pousar no rosto do doentinho.

A criança era só osso e pele: o relevo do ventre inchado formava quase um aleijão naquela magreza, esticando o couro seco de defunto, empretecido e malcheiroso. Quando o pai chegou trazendo consigo uma negra velha rezadeira, Josias, inconsciente, já com o cirro da morte, sibilava, mal podendo com a respiração estertorosa.

A velha olhou o doente, abanou o pixaim enfarinhado:

- Tem mais jeito não... Esse já é de Nosso Senhor...

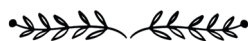
Cordulina ergueu por momentos a cabeça, fitou a velha, e depois, mergulhando de novo a cara entre os joelhos, redobrou o choro.

A negra, por via das dúvidas, começou a rodar em torno do menino, benzeu-o com um ramo murcho tirado do seio chocalhante de medalhas, resmungando rezas:

- Donde vens, Pedros e Paulo? Venho de Roma. O que há de novo em Roma, Pedros e Paulo?...

Chico Bento se encostara à vara da prensa, sem chapéu, a cabeça pendida, fitando dolorosamente a agonia do filho.

E a criança, com o cirro mais forte e mais rouco, ia-se acabando devagar, com a dureza e o tinido dum balão que vai espocar porque encheu demais.



“Lá se tinha ficado o Josias, na sua cova à beira da estrada, com uma cruz de dois paus amarrados, feita pelo pai. Ficou em paz. Não tinha mais que chorar de fome, estrada afora. Não tinha mais alguns anos de miséria à frente da vida, para cair depois no mesmo buraco, à sombra da mesma cruz”.

(QUEIROZ, R. **O quinze**. 92 ed., Rio de Janeiro: José Olympio, 2011)

7.2. Teórico

Ao longo de sua história evolutiva algumas plantas desenvolveram estratégias para se defenderem contra o ataque de *herbívoros* (animais que se alimentam de plantas), de *patógenos* (organismos que causam doenças) e de *competidores*, ou seja, criaram mecanismos de resistência. Esses mecanismos incluem uma variedade de substâncias químicas e estruturas que as ajudam a se protegerem desses perigos.

Entre as estratégias de defesa das plantas há aquelas que já fazem parte de sua constituição e aquelas que são induzidas. Um exemplo de **defesa induzida** é a produção de substâncias antimicrobianas, as *fitoalexinas*, após um ataque por bactérias ou fungos.

Dentre as **defesas constitutivas**, ou seja, que já fazem parte da constituição da planta, é possível citar estruturas como os *espinhos*, ou substâncias químicas que as plantas acumulam e que podem ter consequência fatal para alguns organismos. Um exemplo de planta tóxica que conhecemos muito bem é a *mandioca*, a qual é largamente consumida pelos seres humanos, principalmente em nosso país, como fonte calórica. Entretanto, se preparada de maneira inadequada, pode causar intoxicação, por levar à asfixia celular, sendo muitas vezes fatal, como foi para o personagem Josias de “O Quinze”. A toxicidade da mandioca ocorre por conta de *substâncias cianogênicas venenosas* presentes nas raízes. Entretanto, o seu cozimento adequado garante a inativação dos princípios ativos tóxicos, possibilitando assim o seu consumo.

A seguir serão dados outros exemplos de estratégias de defesas utilizadas pelas plantas, as quais podem ser agrupadas em: *defesas químicas*, *defesas mecânicas* e *estratégias de defesa indireta*.

Defesas químicas

Há substâncias de defesa que podem ser produzidas de forma localizada, em determinado tecido ou órgão, ou no corpo todo da planta, as quais recebem o nome de **metabólitos secundários**. Essas substâncias são produzidas dentro das células e armazenadas comumente nos *vacúolos*. É necessário considerar que, para nosso próprio bem, muitos desses compostos apresentam *princípios ativos* que têm ação tóxica, não só para os seres humanos, como também para outros organismos vivos. Deve ser ressaltado ainda que são consideradas “plantas tóxicas” aquelas que produzem substâncias perigosas e que já tenham pelo menos um caso registrado na literatura de intoxicação humana ou animal causada pela ingestão ou contato direto com as mesmas.

Entretanto, o mais interessante é que essas mesmas substâncias, dependendo de sua concentração e do organismo que as ingere, podem não apresentar efeito tóxico e, inclusive, muitas possuem efeitos medicinais para os seres humanos (Ver “Proposta de Atividade” 6 - “*Além de tudo, te faço um bem danado*”).

Há três principais classes de **metabólitos secundários**, sendo elas as seguintes: *alcaloides*, *terpenoides* e *compostos fenólicos*.

Dentre os **alcaloides** está a *cafeína*, encontrada principalmente nas sementes, folhas e flores de café e que, em altas concentrações, é muito tóxica para insetos e fungos. Plântulas de cafeeiro em desenvolvimento, que liberam essa substância, previnem a germinação de sementes de outras plantas competidoras que estão ao seu redor (processo denominado *alelopatia*). Outro exemplo é a *nicotina*, produzida nas raízes e armazenada nas folhas do tabaco, que é eficiente contra o ataque

de mamíferos e insetos herbívoros.

Os **terpenoides** incluem os *óleos essenciais*, que são produzidos principalmente pelas folhas de certas plantas contra o ataque por fungos e bactérias, sendo muitos deles também *alelopáticos*. Diversos terpenoides são venenosos, dentre eles estão os *glicosídeos cardioativos*, que podem causar ataques cardíacos, oferecendo também eficiente defesa contra herbívoros, por fazer com que a planta fique com um sabor amargo. Entretanto, algumas espécies, como é o caso da “lagarta da borboleta-monarca”, conseguem se adaptar e utilizar essas substâncias a seu favor. Nesse caso, a lagarta se alimenta de uma planta chamada “oficial-de-sala”, que produz esses glicosídeos cardioativos, os quais, uma vez acumulados na lagarta, fazem com que sua ingestão por pássaros predadores os cause vômito.

Dentre os **compostos fenólicos** estão os *taninos*, do grupo dos flavonoides que, entre outras funções, promovem proteção contra herbívoros em espécies de angiospermas e podem ser encontrados em grandes concentrações nas folhas de plantas lenhosas. Os taninos possuem sabor adstringente que repele insetos, aves, répteis e outros animais. Os frutos não maduros, por exemplo, possuem grande quantidade de taninos em suas camadas externas, o que os torna amargos. No processo de *maturação dos frutos* os taninos são convertidos para sua forma insolúvel, e açúcares são produzidos para que os frutos carnosos se tornem palatáveis e atrativos aos dispersores.

Outro exemplo é o *ácido salicílico*, obtido da casca do salgueiro, o qual é essencial para uma *resposta sistêmica* desenvolvida contra um ataque localizado de bactérias, fungos ou vírus patogênicos. O resultado dessa resposta é que outras partes da planta ficam protegidas contra os mesmos patógenos.

Defesas mecânicas

Além das defesas químicas, as plantas podem ainda apresentar **defesas mecânicas**, ou seja, possuir constituintes ou estruturas que atuam como uma barreira contra fungos, bactérias, insetos e fatores abióticos, como temperatura, chuva, vento, etc. Essas barreiras estão presentes nas células do tecido que reveste a planta (a *epiderme*). Dentre as substâncias que ficam impregnadas nas paredes das células da epiderme e lhe conferem resistência estão a **cutina**, a **cera** e a **lignina**.

Uma substância que também auxilia as plantas a se defenderem é a **sílica**. Ela se deposita principalmente nas paredes das células vegetais, mas também pode formar corpúsculos no interior das células. O melhor exemplo de grupo de plantas que possui sílica são as *gramíneas*. Nelas, a sílica se deposita nas paredes das células que revestem as folhas e é por isso que ficamos com coceira ao brincar em um gramado.

Os **cristais** também são uma proteção que algumas plantas utilizam. Eles são comumente encontrados no *vacúolo* das células dos vegetais e são constituídos de *oxalato de cálcio*. Um exemplo de vegetal que utiliza essa estratégia de defesa é a planta ornamental popularmente chamada de *comigo-ninguém-pode*, a qual possui um nome bastante sugestivo. Ela apresenta cristais em forma de “pequenas agulhas”, além de possuir uma proteína chamada *dumbcaína*. Caso a pessoa ou o animal mastigue suas folhas, os cristais perfuram internamente sua boca, faringe e laringe, e assim a dumbcaína causa um processo inflamatório, em que ocorre inchaço da língua e até mesmo falta de ar, devido ao estreitamento das vias aéreas superiores.

Entre as defesas contra herbivoria também é possível citar os **tricomos**, que são minúsculos “pelos” que conferem

textura em diferentes partes da planta, afetando assim a ovoposição, a alimentação e a locomoção de insetos herbívoros. Os tricomas são encontrados em diferentes densidades e possuem diversos tamanhos e formas. Alguns são mais resistentes, formando verdadeiros *ganchos*, enquanto outros são chamados de **tricomas glandulares** e produzem secreções de uma grande variedade de compostos de defesa, como *terpenos*, *gomas* e *taninos*.

Estruturas que servem também de defesa contra a predação por herbívoros são os **espinhos**, os quais são resistentes, secos e *não fotossintetizantes*. Eles correspondem a folhas ou ramos modificados. Entretanto, podem também ser confundidos com os **acúleos**, encontrados na *roseira*, por exemplo. Os acúleos são projeções pequenas e agudas da epiderme e do córtex, e também servem para a defesa contra herbivoria, mas, diferentemente dos espinhos, são menos resistentes e podem ser facilmente destacados.

Outra estratégia de defesa utilizada por algumas plantas contra herbivoria é o fechamento de suas folhas e folíolos após algum estímulo, mecanismo que recebe o nome de **movimento tigmonástico**. Um exemplo clássico é a planta popularmente conhecida como *dormideira*, a qual “dorme” após ser tocada, agitada ou receber um estímulo elétrico ou térmico. Essa resposta é resultante da mudança da *pressão de turgor* de células que estão na base das folhas ou dos folíolos, pela perda de água das mesmas que é ocasionada por uma série de processos complexos que ocorrem na planta.

Estratégias de defesa indireta

Há ainda **estratégias de defesa indireta** das plantas, proporcionada por organismos que são recrutados pelas mesmas

e que são inimigos naturais de herbívoros, atuando como verdadeiros “guarda-costas”.

As **domácias** são um exemplo, sendo caracterizadas como pequenas estruturas presentes na face inferior das folhas ou no caule de diversas plantas, aparecendo como tufos de pelos ou ainda como cavidades. Elas são habitadas por *ácaros* ou *formigas* que se beneficiam das plantas por elas oferecerem um local seguro para reprodução e proteção contra predadores, mas esses organismos também provêm benefícios para os vegetais, ao reduzir o ataque de herbívoros. Muitas plantas de importância econômica possuem domácias, sendo alguns exemplos as diferentes variedades de café, uva, algodão, caju e pimenta.

Outra estratégia de defesa indireta contra os ataques de herbívoros e patógenos, e que vem sendo estudada, é a **liberação de compostos orgânicos voláteis** emitidos por determinadas plantas danificadas, os quais são responsáveis por atrair inimigos naturais dos herbívoros. Algo extremamente interessante é que esses compostos podem ainda “avisar” plantas vizinhas sobre o “perigo”, as quais respondem melhorando suas defesas contra um possível ataque, aumentando, por exemplo, a produção de determinados metabólitos secundários. Entre os compostos voláteis que desempenham essa função de comunicação está o *metil jasmonato*. Você deve estar se perguntando qual é a vantagem que a planta danificada possui ao avisar suas vizinhas sobre um ataque iminente. Neste caso, um possível benefício para a planta emissora seria fazer parte de um grupo de plantas com um sistema de “defesa por alarme”, o qual afugenta os herbívoros que vão então buscar recursos alimentares a maiores distâncias.

São muito interessantes as estratégias que as plantas desenvolveram ao longo do tempo para se protegerem, não é

mesmo? Isso nos mostra que elas não são tão passivas às injúrias e ataques que sofrem, como muitas pessoas podem pensar...

7.3. Prático - Perigosa ou prevenida?

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

A proposta desta atividade prática é mostrar que os vegetais que apresentam substâncias tóxicas e estruturas de defesa, as quais podem ser prejudiciais, tanto para os seres humanos, quanto para outros organismos, na realidade, não são “plantas malvadas”, como comumente podemos pensar. Elas apenas possuem essas características para se defender de possíveis perigos, mas sem o objetivo de prejudicar os seres humanos. A ideia é, através da discussão em sala de aula, desmistificar o paradigma de que essas plantas nos fazem mal sem nenhum motivo aparente e que, por isso, deveriam deixar de existir.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Os materiais necessários dependerão do objetivo do docente com a prática, bem como da sua disponibilidade para realizá-la, podendo adaptá-la de acordo com suas necessidades e possibilidades. Nesse caso, o docente poderá levar para a sala de aula plantas - ou algumas de suas partes - que possuem diferentes estratégias de defesa e que podem apresentar algum perigo aos seres humanos.

Caso o professor não tenha acesso a esse material, poderá selecionar figuras para expô-las aos alunos, ou ainda, dependendo do tempo disponível, os estudantes poderão fazer uma Revisão Bibliográfica das plantas consideradas tóxicas e, a partir desse levantamento, a prática poderá ser realizada. No

segundo caso, o docente deve deixar claro a necessidade do uso de fontes de pesquisa confiáveis.

PROCEDIMENTOS

I) O docente irá expor as plantas/imagens selecionadas por ele ou por seus alunos, os quais trabalharão individualmente ou em grupos.

II) Os estudantes irão então, com o auxílio de uma tabela, listar o nome de cada uma dessas plantas, suas estratégias de defesa, o benefício delas para a planta e os perigos que podem oferecer para os seres humanos.

O seguinte modelo de tabela poderá ser utilizado:

Nome popular da planta	Estratégias de defesa	Benefícios para a planta	Perigos para os seres humanos
Roseira	Acúleos	Defesa contra herbivoria	Lesões na pele após o contato

III) Após o preenchimento da tabela, o docente irá analisar os resultados em conjunto com a classe, comparando o que cada aluno/grupo escreveu e fazer as devidas correções/considerações.

IV) O docente poderá então tecer uma discussão com os estudantes a partir dos seguintes questionamentos: *Essas plantas são passivas aos perigos que enfrentam? Podemos considerar que essas plantas são “malvadas” para os seres humanos? Por elas nos “fazerem mal”, elas deveriam deixar de existir? Por quê?*

Observações:

Outros assuntos de Ciências e Biologia podem ser trabalhados a partir desta atividade prática, como os conceitos de adaptação, coevolução (planta-herbívoros), equilíbrio ambiental, cadeia trófica, entre outros que o docente achar conveniente.

Além disso, essa atividade tem grande potencial para quebrar muitos paradigmas decorrentes da Cegueira Botânica, pois demonstra que as plantas, assim como os animais, também desenvolveram, ao longo de sua história evolutiva, estratégias de defesa contra os perigos a que estão expostas, não sendo totalmente passivas às injúrias e ataques que sofrem no ambiente em que vivem.

Referências Bibliográficas

AMADOR-VARGAS, S.; DOMINGUEZ, M.; LEO´N, G. MALDONADO, B.; MURILLO, J.; VIDES, G. L. *Leaf-folding response of a sensitive plant shows context-dependent behavioral plasticity*. **Plant ecology**, v. 215, p. 1445-1454, 2014.

AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 365-386, 2012.

CAMPOS, W G.; FARIA, A. P.; OLIVEIRA, M. G. A.; SANTOS, H. L. *Induced response against herbivory by chemical information transfer between plants*. **Brazilian journal of plant physiology**, v. 20, n. 4, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjpp/v20n4/a01v20n4.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2020.

FERREIRA, M. M. S.; FURLAN, C. M.; MOTTA, L. B. A importância das plantas. *In*: SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; FURLAN, C. M. **A botânica no cotidiano**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 9-13.

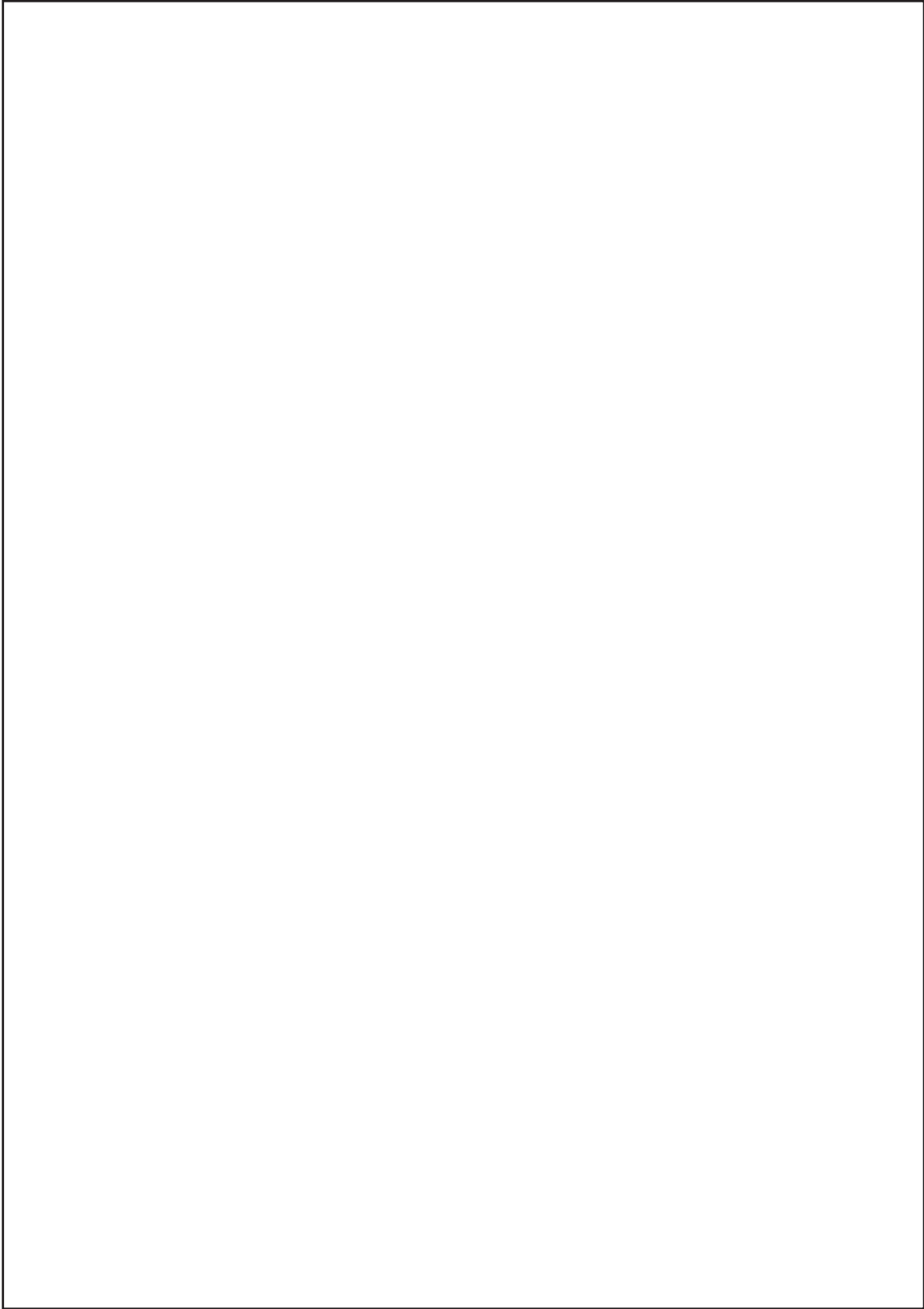
MATOS, C. H. C.; PALLINI, A.; BELLINI, L. L.; FREITAS, R. C. P. Domácias e seu papel na defesa das plantas. **Ciência rural**, v. 36, n. 3, p. 1021-1026, 2006.

MORTENSEN, B. **Plant resistance against herbivory**. 2013. *Nature education knowledge*. Disponível em: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/plant-resistance-against-herbivory-96675700/>. Acesso em: 24 jan. 2020.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

ROSA, S. D. V. F.; SANTOS, C. G.; PAIVA, R.; MELO, P. L. Q.; VEIGA, A. D.; A. D., VEIGA. Inibição do desenvolvimento *in vitro* de embriões de *Coffea* por cafeína exógena. **Revista brasileira de sementes**, v. 28, n. 3, p.177-184, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n3/25.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, H.; MORQUECHO-CONTRERAS, A. **Chemical plant defense against herbivores**. 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/herbivores/chemical-plant-defense-against-herbivores>. Acesso em: 23 jan. 2020.



A cartilha didática “Plantas em Foco: para semear, crescer e dispersar” é produto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da primeira autora, a qual, também educadora, busca compartilhar um pouco de sua experiência de formação com outros professores que, assim como ela, amam a Biologia e a Botânica, e desejam mudar o universo de cada um de seus alunos através do conhecimento.

