

ANEXO A. INSTRUMENTO DIDÁTICO BOTÂNICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS VISANDO A INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

1. INTRODUÇÃO

Os livros didáticos utilizados pelos docentes do ensino fundamental, principalmente no que tange aos conteúdos de ciências, são elaborados para serem utilizados por estudantes que não apresentam deficiência visual, visto que são ricamente ilustrados. Na parte botânica, essas ilustrações evidenciam detalhes ou características morfológicas dos órgãos vegetais, que para os alunos videntes facilitam muito a compreensão dos processos fisiológicos e as suas relações com o ambiente. Entretanto, para os alunos deficientes visuais isso é um fator restritivo, visto que, a percepção desses alunos é tátil, olfativa e gustativa, e não visual como para os demais.

Considerando o processo de inclusão de alunos com deficiência visual em classes com alunos videntes, e tendo como objeto de estudo conteúdos botânicos é que foi pensado este instrumento. Como afirma Silva (2011),

ao planejar atividades de ensino e aprendizagem para uma turma/classe com alunos com deficiência visual incluídos, necessário se faz considerar os estímulos a serem priorizados na apresentação das mesmas. O campo de atividade é vastíssimo e variado, pois são semelhantes às aplicadas aos alunos videntes. Em quase todas as atividades há a possibilidade de adaptação, considerando a necessidade da disciplina ministrada, a disponibilidade de espaço físico e o material existente.

Muito embora as escolas que se propõem trabalhar com alunos cegos em suas classes regulares procurem oferecer algum tipo de material didático apropriado,

quando se trata do ensino de conteúdos botânicos, esse recurso praticamente não existe.

Outro fator negativo é o fato de que o professor de ciências não foi preparado para reger uma classe que tenha também alunos cegos, principalmente porque os projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura, na sua maioria, não contemplam a formação de docentes que possam atuar em classes regulares que também tenham alunos com algum tipo de deficiência. Esse é o mesmo entendimento manifestado por Profeta (2007) quando afirma que

a maior parte dos educadores do ensino regular desconhece como lidar com alunos com deficiência visual, seja ele cego ou com baixa visão. Sabe-se que a aprendizagem ocorre quando as condições ou a maioria delas são favoráveis. Quando, por exemplo, o aluno consegue se relacionar com novas práticas e experiências educacionais, quando tem motivação e disposição para aprender, quando materiais e conteúdos tem significado potencial e lógico a ele, quando as adaptações físicas estão adequadas a ele, quando os recursos didático-pedagógicos lhe possibilitam o aprendizado, assim como toda a organização de atividades específicas e estratégias de ensino são oferecidas.

Na elaboração deste material didático, foram consideradas as propostas das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos PCNs para conteúdos de ciências naturais do ensino fundamental. São quatro eixos temáticos propostos: Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Terra e Universo; Tecnologia e Sociedade.

O ensino de conteúdos botânicos, objeto principal deste trabalho, está basicamente inserido no eixo Vida e Ambiente, onde são abordados temas como fotossíntese, diversidade de vida vegetal, fluxo de matéria e de energia nos ecossistemas, reprodução dos seres vivos e variabilidade dos descendentes. Também é possível, a partir de elementos botânicos, que se discuta problemáticas ambientais que, conforme Silva (2009), consistiriam em desafios aos alunos no sentido de aprender a pensar a complexidade ambiental, e as ações antrópicas. Quando um

aluno entende a estrutura e função dos ecossistemas, ele está mais apto a decidir sobre os problemas ambientais e sociais de sua realidade.

A vantagem da proposta deste modelo didático, é que favorece a integração de conteúdos do mesmo eixo temático, ou mesmo com eixos distintos, o que certamente proporcionará um maior sucesso no processo de ensino-aprendizagem. Compete aos professores de ciências instigarem os seus alunos para que percebam a importância da abordagem desses temas, a fim de que sejam significativos para a sua aprendizagem. Guarim Neto & De Lamonica Freire (1995) propuseram a utilização dos espaços fora da sala de aula para atividades relacionadas ao ensino de botânica, com o objetivo de estudar os vegetais desse ambiente considerando suas diversidades morfológicas e reprodutivas, assim como a valorização do conhecimento popular desses recursos vegetais. Nesse contexto, o contato dos alunos com o objeto de estudo no seu próprio ambiente, proporcionaria uma aprendizagem mais prazerosa e significativa.

Vieira-Pinto et al. (2009) avaliando um modelo proposto para o ensino de botânica para alunos da 6ª série do Ensino Fundamental, concluíram que aulas na própria sala de aula, que trazem o contexto do dia a dia dos alunos, os estimulam a pesquisar/questionar sobre conteúdos apresentados e desta forma propicia a construção do conhecimento de forma efetiva e empírica.

No ponto de vista de Soares da Silva et al. (2010), “o campo de estudo da botânica é muito amplo e diversificado, apresentando uma relativa dificuldade de ser compreendida por grande parte dos alunos do ensino fundamental”.

A botânica é, em geral, tratada sob dois aspectos principais nos livros didáticos: a morfologia e a classificação. Com isso, torna-se extremamente descritiva com desvinculação do conteúdo com a realidade, em que são propostos nomes de difícil assimilação associados a figuras nem sempre condizentes com a realidade (SANO, 2004).

Com a finalidade de despertar interesse de alunos e professores pelos conteúdos de botânica, Soares da Silva et al. (2010) produziram um material com textos e imagens de plantas que ocorrem no cerrado, que pode ser utilizado pelos professores no sentido de instigar os alunos a buscar informações sobre plantas presentes em seu cotidiano associado à preservação de um ecossistema.

Ainda considerando válido se buscar mecanismos que favoreçam o ensino de botânica, Borges & Paiva (2009) avaliam como resultado positivo para essa finalidade, a utilização de um jardim sensorial que demonstrou ser um excelente recurso didático, levando-se em conta a grande diversidade de espécies vegetais existentes no Brasil, podendo ser utilizado, inclusive, como ferramenta didática para o ensino de estudantes com deficiência visual. Nesse mesmo sentido,

Faria et al. (2011) propõem a possibilidade de ensino de botânica em um espaço não formal de educação na percepção de professores de ciências, como meio de sensibilizá-los para outras formas de tornar o ensino de botânica mais prazerosa.

A relevância da proposta desses autores também é comungada com a deste instrumento, ou seja, despertar interesse. Esta nossa proposta vai além ainda, que é proporcionar aos alunos com deficiência visual, a possibilidade de compartilhar os mesmos recursos metodológicos utilizados pelo docente numa classe regular, e por isso mesmo, com as atividades propostas para o processo de ensino/aprendizagem realizadas predominantemente, no espaço definido como sala de aula.

A importância de se propor aulas demonstrativas não é para favorecer tão somente alunos com deficiência visual, mas principalmente porque favorece a aprendizagem de conteúdos botânicos, obrigatórios no ensino de ciências, a todos os alunos do ensino fundamental. Os dados apresentados por Pessin & Nascimento (2010) sobre a utilização do recurso de atividades teórico-práticas nas aulas de ciências do ensino fundamental de escolas do município de Campo dos Goytacazes, proporcionaram uma aprendizagem mais significativa dos alunos dessas escolas, que obtiveram maior compreensão e entendimento dos assuntos relacionados à Botânica.

Este trabalho está organizado de forma a apresentar ao professor formas de trabalhar alternativamente conceitos botânicos e estruturas vegetais. A primeira parte apresenta uma breve descrição das estruturas vegetais, que é uma caracterização da morfologia externa das plantas, considerando as estruturas vegetativas e as reprodutivas.

A segunda parte traz sugestões de aprendizagem da Botânica no contexto escolar e no cotidiano, ao propor o reconhecimento e a utilização de alguns vegetais empregados com mais frequência no nosso dia-a-dia. Essas duas partes estão organizadas e discutidas dentro de teorias da aprendizagem especialmente aquelas em que o processo de ensino-aprendizagem seja significativo para os estudantes.

Nessa mesma ótica, Furlan et al. (2004) elaboraram uma proposta para o ensino de botânica, destacando as plantas no dia-a-dia como forma de motivar os alunos para o processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo.

Reconhecendo a necessidade de proporcionar ações que favoreçam o ensino de botânica para alunos da rede pública do ensino fundamental, Santos & Ceccantini (2004) organizaram um manual de curso para atualização dos professores de ciências, com o propósito de prepara-los para trabalhar melhor os conteúdos botânicos. A proposta desse manual tem muitos pontos em comum com a nossa da elaboração de um material didático. Os temas como plantas no dia-a-dia e descrição das estruturas vegetais, também são abordados com a mesma perspectiva de despertar e motivar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos botânicos. E ambas são destinadas a atualização de professores de ciências do ensino fundamental.

2. ESTRUTURAS VEGETAIS

Os vegetais que trataremos neste manual são conhecidos como fanerógamos, ou seja, aqueles capazes de florescer. São constituídos por órgãos que caracterizam a

fase vegetativa e a fase reprodutiva, e que estão presentes ao longo do ciclo da vida das plantas, que pode ser curto, como nas anuais e bianuais, ou longo como nas perenes.

2.1. ÓRGÃOS VEGETATIVOS

Estudo da Raiz

Órgão geralmente subterrâneo, com funções de fixar a planta no solo e absorver água e os nutrientes necessários ao desenvolvimento dos vegetais. O sistema radicular normalmente é bastante ramificado, aumentando dessa forma a área de sustentação e absorção das plantas. As raízes também podem acumular reservas nutritivas e, neste caso, são chamadas de raízes tuberosas, como são os exemplos da cenoura, rabanete, mandioca, batata-doce e tantas outras.

Algumas plantas possuem raízes aéreas, também chamadas de adventícias, que desempenham funções diversas, como por exemplo: raiz grampiforme, para a fixação de algumas plantas no substrato (fig.1a); raiz escora ou suporte, para auxiliar na sustentação de certas plantas (fig.1b); raiz sugadora, para absorção da seiva quando se trata de plantas parasitas, ou semiparasitas.

A erva-de-passarinho é uma planta semiparasita, pois suas folhas realizam fotossíntese, montam as moléculas de glicose, acumulando, assim, energia para seu metabolismo, e elaboram a matéria que a planta necessita. Entretanto, como ela nasce sobre outra planta, suas raízes sugadoras obtém água e nutrientes do hospedeiro.

Estudo do Caule

Geralmente aéreo, com função de condução da seiva e sustentação dos ramos, folhas, flores e frutos. Vamos identificar alguns dos vários tipos de caules aéreos.

No pátio da escola, nas calçadas e também nas praças, as plantas utilizadas na arborização normalmente são aquelas de maior porte e com vários ramos, as árvores, cujos caules são denominados de troncos (fig.2b), de consistência rígida ou lenhosa. As de porte menor, mas com as mesmas características, os arbustos, também possuem caules do tipo tronco. E aquelas que nem sempre atingem a altura de uma pessoa, de caules geralmente flexíveis e pouco resistentes, são denominadas de ervas ou herbáceas, e seus caules, de hastes.

O caule cilíndrico, sem ramificações e com as folhas na parte terminal como das palmeiras, é chamado de estipe (fig.2c). O caule com nós e entrenós bem definidos, como da cana-de-açúcar e bambu, é denominado de colmo (fig.2a).

Ainda existe o caule rastejante como do maxixe, melancia e abóbora. Caminhando sobre um gramado, percebemos que estamos pisando em pequeníssimas folhas presas numa estrutura mais dura. Essa estrutura também é um caule rastejante, denominado estolho. Plantas como o chuchu e a hera, possuem um tipo de caule que precisa de um suporte para nele se apoiar e assim crescer, são os caules trepadores.

Alguns vegetais podem apresentar caules subterrâneos, sendo que muitos deles extensamente utilizados na nossa dieta alimentar, como a batata inglesa que é um tubérculo, e a cebola e o alho que são bulbos (fig.3).

Existem alguns caules que sofrem modificações para desempenhar outras funções, como o do cacto, que além de armazenar água também realiza a fotossíntese. Esse tipo de caule modificado é denominado de cladódio (fig.2d).

Estudo da Folha

É um órgão lateral geralmente verde, que representa uma expansão laminar do caule. Uma folha completa possui limbo, que é a parte laminar, pecíolo, a haste que prende o limbo ao caule, e bainha, parte basal e achatada da folha que envolve o caule, parcial ou totalmente.

Ao analisarmos detalhadamente uma folha podemos constatar as seguintes características:

Quanto à forma pode ser entre outras, oval, elíptica, cordada, lanceolada, palmada, digitada (fig. 4a,b,c,d).

Quanto à borda podem ser lisa, denteada, serrilhada e lobada (recortes arredondados).

Quanto a nervura pode ser peninérvea (forma de pena, como por exemplo da folha da mangueira), paralelinérvea (paralelas à nervura principal, como da folha de capim cidreira) e palminérvea (características das folhas palmadas, como do mamoeiro).

Quanto à consistência pode ser rígida, como a folha de lixeira; flexível como a da carambola ou suculenta como da babosa.

2.2. ÓRGÃOS REPRODUTIVOS

Estudo da Flor

É a estrutura da planta que constitui o aparelho reprodutor sexual das plantas superiores.

Uma flor completa possui 4 verticilos, sendo dois protetores, o cálice e a corola, e dois reprodutores, o androceu e o gineceu.

O cálice é formado pelo conjunto de sépalas, que é a parte mais externa da flor geralmente de cor verde.

A corola é formada pelo conjunto de pétalas, que é a parte mais vistosa da flor por conta da diversidade de suas cores, que lhe confere o caráter ornamental para todos os ambientes e momentos.

O androceu, o verticilo reprodutivo masculino, é constituído pelo conjunto de estames que por sua vez é formado por uma haste denominada de filete que está unido na sua extremidade a uma cápsula, a antera, onde são formados os grãos de pólen, que é a estrutura reprodutiva masculina que originam os gametas responsáveis pela fecundação do óvulo.

O gineceu é o órgão reprodutivo feminino que é constituído pelo conjunto de carpelos. Um ou mais carpelos formam uma estrutura com a forma de vaso denominado de pistilo. Este apresenta uma região basal dilatada, o ovário, que contém os óvulos, pelo estilete que é a parte mediana, e pelo estigma, a parte superior dilatada que recebe os grãos de pólen, quando ocorre a polinização. Então segundo Santos et al.(2004), o que define uma flor não é a presença de pétalas coloridas ou de perfume, mas sim de uma estrutura que serve de envoltório para a semente: o carpelo, a partir do qual tem-se o pistilo.

Polinização é o processo de transferência do grão de pólen da antera para o estigma, podendo ocorrer na mesma flor ou em flores diferentes da mesma planta ou de plantas diferentes, porém da mesma espécie. Vamos exemplificar as três situações.

A mangueira possui na mesma flor o androceu e o gineceu, podendo assim ocorrer a autopolinização, ou seja, o grão de pólen passar da antera para o estigma da mesma flor. Já com a flor do maracujá, que também possui androceu e gineceu juntos isso não acontece, porque as estruturas masculinas e femininas que estão na mesma flor, amadurecem em tempos diferentes, e assim a polinização deverá ser do tipo cruzada. O principal agente responsável por esse processo é um besouro conhecido popularmente como mamangava, que transporta o pólen de uma flor para outra. Para atrair o besouro a flor oferece o alimento, e em troca ele poliniza as flores.

Outro exemplo pode ser observado na aboboreira. Suas flores são unissexuais, ou seja, possuem apenas os órgãos reprodutores masculinos, ou apenas os femininos, porém ambas estão presentes na mesma planta, as plantas monoicas.

Para ocorrer a polinização é necessário que o pólen seja transportado da flor masculina para a feminina, caracterizando também polinização do tipo cruzada.

Pode acontecer também de uma determinada espécie vegetal possuir apenas flores unissexuais masculinas num pé, e flores unissexuais femininas em outro, as ditas plantas dioicas, que também realizam polinização cruzada.

A disposição das flores sobre os ramos é denominada inflorescência. Pode ser constituída de apenas uma flor ou de um conjunto de flores (fig. 5).

Estudo do Fruto

É o ovário desenvolvido contendo as sementes já formadas. Quando ocorre a fecundação do óvulo que se encontra no interior do ovário, estes constituirão as sementes e o ovário se desenvolverá até formar o pericarpo.

O pericarpo é constituído de três partes: epicarpo, que é parte mais externa do fruto, mesocarpo que é a porção mediana, e o endocarpo, a porção mais interna. O pericarpo juntamente com as sementes constitui o fruto.

Os frutos podem ser carnosos, como laranja, tomate, maracujá, manga (fig.6), melancia, goiaba, abóbora, carambola (fig.7), ou secos como do jacarandá (fig.8). Possuir uma única semente ou muitas sementes. Alguns frutos se abrem para facilitar sua dispersão, como é o caso da mamona. Alguns frutos também são classificados como frutas e fazem parte de nossa dieta alimentar.

Estudo da Semente

Semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação, contendo o embrião, com ou sem reservas nutritivas, protegido pelo tegumento. A semente é constituída pelo tegumento ou casca e pela amêndoa, que contém o embrião e as reservas. A função precípua da semente é a perpetuação das espécies.

Assim como os frutos, as sementes possuem características morfológicas e fisiológicas que lhes conferem os recursos necessários para obter êxito no desempenho do seu papel na manutenção da biodiversidade vegetal.

No aspecto morfológico podemos perceber que algumas são lisas, enquanto que outras são enrugadas ou sulcadas, ou mesmo fibrosas. Algumas como as do mamão, são dotadas de um envoltório líquido denominado de arilo. Sementes do maracujá também apresentam uma substância gelatinosa envolvendo-as. Essas características são na verdade, formas que as sementes possuem para favorecer ou impedir a germinação. A inibição ocorre quando as condições ambientais não são favoráveis, ou o meio onde elas se encontram é bastante aquoso, como acontece com as sementes de mamão e de maracujá. Para que essas sementes germinem é preciso secá-las antes, para eliminar a causa da dormência que se encontra na parte líquida que envolve as sementes.

Conforme Borges e Rena (1993) “germinação é uma sequência de eventos fisiológicos, influenciada por vários fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes. Cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais”.

3. SUGESTÕES DE APRENDIZAGEM EM BOTÂNICA

3.1. A BOTÂNICA NO CONTEXTO ESCOLAR

No contexto escolar consideramos os recursos botânicos utilizados na confecção do mobiliário que compõem uma sala de aula, assim como, aqueles que constituem os materiais escolares utilizados pelos alunos para desenvolverem as atividades relacionadas com o seu processo de aprendizagem. No primeiro caso temos cadeiras, mesas e a lousa. No segundo, os livros, cadernos, lápis, borrachas e estojos, na confecção de roupas de algodão, como dos uniformes e até na produção de perfumes, por exemplo.

Para produzir qualquer desses objetos, é necessário que se faça a remoção da planta do ambiente onde ela se encontra para, posteriormente, ser transformada, numa serraria, em matéria prima para a confecção dos objetos. A parte da planta a ser utilizada para essa finalidade é o caule, por se tratar da parte mais grossa e resistente da planta, que permite sua transformação em tábuas.

Que tipo de caule seria esse; herbáceo, estipe, colmo ou tronco?

Herbáceo é o caule típico das ervas, ou seja, plantas de pequeno porte e pouco resistentes. Estipe é o caule cilíndrico das palmeiras, também pouco resistente e impróprio para transformação em tábuas. Colmo é o caule que possui nós e entrenós bem definidos, como o do bambu e da cana-de açúcar. Tronco é o caule próprio para isso. Ele é constituído por conjuntos de tecidos, principalmente o de sustentação e o vascular, que lhe tornaram rígido e espesso, adequado para a indústria madeireira.

As pranchas ou tábuas que formam as cadeiras, mesas e a lousa, poderão ser identificadas pelo som e pelo tato.

No pátio da escola ou na calçada, é possível identificar os tipos de caule utilizando principalmente o recurso tátil.

Além do mobiliário, na sala de aula ainda existem os cadernos e livros dos alunos e professores, que são confeccionados com papel obtido a partir da celulose extraída das células que constituem o caule das árvores. Nas lascas de madeira encontramos as fibras de celulose, ligadas na natureza pela lignina, usadas para a confecção do papel, por exemplo.

As indústrias produtoras de papel, inicialmente fazem o plantio das árvores numa área preparada para essa finalidade, que é a área de reflorestamento, em geral usando o eucalipto. Quando estas atingem o estágio ideal para ser extraída, seus troncos são cortados em toras e levados para um local onde serão picados em cavacos, que serão dissolvidos num grande digestor, para obtenção da celulose que faz parte da parede das células que constituem os tecidos formadores do caule. Após

uma série de procedimentos, a celulose que fora extraída da árvore será transformada nos vários tipos de papel que conhecemos.

3.2. RECURSOS BOTÂNICOS NO COTIDIANO

Bruner¹ apud Laplane & Batista (2008) afirma “que uma parte do desenvolvimento humano pode ser entendida como o produto do trabalho escolar e este pode ser pensado no contexto das relações que se criam entre quem aprende quem ensina e o objeto de aprendizagem”. Assim, trazer as atividades cotidianas como espaço de interações e de aprendizagem, muito favorecerá o processo de transformação/formação pretendida.

Na aprendizagem significativa, segundo Moreira (2005), “o aprendiz não é um receptor passivo. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos”. Desta forma, a proposta apresentada é relevante ao considerar o contexto doméstico/escolar como fonte de material educativo, e como tal, revestido de significados para aqueles que nele convivem.

As propostas de Guarim Neto e Guarim (1996), e de Santos et al.(2010) de uma abordagem interdisciplinar de conteúdos botânicos como forma de motivar alunos e professores no processo de ensino-aprendizagem, e a de Ferreira (2010) da utilização do espaço doméstico como um recurso para o mesmo processo, demonstram a relevância de propostas que favoreçam o ensino de botânica na educação básica.

Entende-se por vegetais no cotidiano aqueles de utilização para fins alimentares, medicinais, ornamentais, de higiene e de toalete, mobiliários e de

¹ BRUNER, J. **Atos de significado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 apud LAPLANE, A. L. F. de & BATISTA, E. G. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. Caderno Cedes, Campinas, v. 28, p. 209-227, mai./ago. 2008.

confecção de utensílios domésticos, que estão mais diretamente relacionados com o nosso dia a dia.

Iniciaremos estudando os frutos que são constituídos por três partes: o epicarpo que é o revestimento externo, o mesocarpo que é a parte logo abaixo do epicarpo, e o endocarpo que é a parte mais interna do fruto, normalmente em contato com a semente.

O epicarpo ou casca é a parte do fruto responsável pela sua proteção, ou seja, é escudo que o protege contra as ações externas.

O mesocarpo e o endocarpo que constituem a porção nutricional do fruto também respondem pela conservação das sementes, que germinadas serão as futuras plantas. O sabor, o aroma, a textura e a cor dos frutos, são características que favorecem sua dispersão por parte dos vários agentes que cumprem esse papel na natureza, dentre eles, o próprio ser humano e os animais consumidores desses frutos.

Após este breve estudo sobre os frutos sugere-se que o professor organize uma aula prática em sua sala de aula. Os frutos podem ser obtidos nos quintais, feiras ou mesmo nos mercados. Frutos de época são boas opções para essa atividade prática. Na sala de aula frutos como manga, goiaba, laranja, pepino e carambola devem ser minuciosamente analisados. A análise deve ser estimulada pela sensação tátil, olfativa, gustativa e/ou visual.

Boas perguntas são importantes para a orientação do processo de aprendizagem. Como se apresenta sua casca, lisa, rugosa ou pilosa? Como é a sua forma? Que gosto tem? Possui algum cheiro característico? A cor está relacionada ao processo de maturação desse fruto? Como o aluno cego não identifica cor é importante que para ele seja dada a percepção das mudanças que ocorrem nos frutos, na fase da maturação, tais como produção de substâncias voláteis que são responsáveis pelo cheiro característicos dos vários frutos; textura, o amolecimento causado pelo afrouxamento da parede celular da casca.

Na manga, ele deverá reconhecer as seguintes estruturas: o epicarpo que é a casca. A parte comestível que é o mesocarpo, e o caroço o endocarpo que envolve a semente.

Quando descascamos a laranja, retiramos o epicarpo. A parte branca que envolve os gomos é o mesocarpo, cuja textura pode ser facilmente diferenciada da casca e dos gomos pelo aluno cego que não pode enxergar sua cor branca, e os gomos suculentos correspondem ao endocarpo, que contém as sementes. A tangerina, que é da mesma família da laranja, possui o epicarpo e o mesocarpo muito unidos, constituindo dessa forma a própria casca da fruta.

No caso do pepino o exemplo se repete. O epicarpo é a parte mais externa, logo abaixo está o mesocarpo, e a parte central onde estão as sementes é o endocarpo. Esses são exemplos de frutos carnosos e comestíveis.

Agora analise os frutos de flamboyant, mamona e jacaranda (fig.8). Ao tocar a parte externa desses frutos que sensação eles despertam se comparados com os anteriormente analisados? Trata-se de frutos secos. Na análise é possível perceber uma característica presente nestes frutos, que é a de uma fenda longitudinal que permite a liberação das sementes, são denominados frutos deiscentes (fig.8). Essa forma de dispersão das sementes ocorre quando o fruto ainda se encontra preso à planta, e ao se tornar maduro essa fenda se abre e libera as sementes que cairão próximas da planta ou serão transportadas pelo vento para locais mais distantes. Ao abrir um fruto com essas características, é possível verificar que em alguns casos as sementes são leves e aladas, o que muito favorece a ação do vento como agente dispersor.

Para dar maior significado ao estudo dos frutos, questiona-se: qual a importância da dispersão de frutos e sementes?

As características apresentadas por alguns frutos, tais como, sabor, aroma e forma, são atrativos que mais contribuem para chamar a atenção dos seus agentes dispersores. Alguns dispersores atraídos principalmente pelo aroma podem

apresentar o sentido da visão pouco ou não desenvolvido, como é o caso de alguns morcegos frugívoros.

Os animais, inclusive o ser humano, o vento e água são agentes que contribuem com a dispersão de frutos e sementes pelos mais diversos ambiente, garantindo a perpetuação de espécies e mantendo a biodiversidade.

Além da função ligada à perpetuação da espécie, o fruto também é relevante no sistema de classificação dos vegetais, tanto pelas suas características morfológicas como pelas fisiológicas. Assim, os frutos da laranja, da lima, do limão possuem em suas cascas uma substância que quando liberadas exalam um aroma característico que os identificam como indivíduos da mesma família. O sistema de classificação dos organismos vivos é o meio científico para reconhecer e identificar os vegetais, por exemplo.

Alguns frutos se confundem com a própria semente, como é o caso do milho e do arroz. Cada grão é um fruto que está intimamente unido à semente, daí se colocar para germinar o próprio fruto.

Sementes

A função principal da semente está relacionada com a reprodução. Ao germinar dará origem a um novo indivíduo, que por sua vez crescerá, produzirá flores, que polinizadas serão fecundadas e produzirão novos frutos com as sementes no seu interior. Um fruto pode conter uma, duas, três ou mais sementes.

As sementes ainda são importantes na alimentação, como por exemplo, feijão, soja, lentilha, amendoim, linhaça, etc. Algumas também são utilizadas com matéria prima para produção de objetos ornamentais, como as do flamboyant, girassol, tento, entre outras.

Como sugestão de estudo da semente, aproveite os frutos diversos que foram objetos de estudo nas aulas práticas e faça uma análise detalhada da sua estrutura morfológica.

Além de serem básicas na alimentação do ser humano, as sementes são de grande interesse para os setores farmacêutico, químico, petroquímico e agroalimentar.

Caule

Nos arredores da escola que contenha um gramado, caminhe descalço sobre a grama, e procure identificar o caule e as folhas que estão presas a ele.

Abraçar o caule de uma árvore permitirá perceber a presença de ramos laterais. Se houver um coqueiro ou palmeira no local, ao abraçá-lo, a pessoa perceberá que o mesmo não possui ramificações, além de ser cilíndrico. O primeiro é um tronco, e o segundo um estipe. Outro tipo de caule muito comum é o colmo, característico do pé de milho, da cana de açúcar e do bambu. Pode ser oco ou cheio, com nós e entrenós bem definidos.

Alguns caules são fundamentais na economia nacional principalmente como fonte de energia, como é o caso da cana-de-açúcar, empregado na produção do etanol e, claro, também do açúcar. De importância alimentar podemos citar a batata inglesa. O caule da cana é denominado de colmo e o da batata tubérculo.

Folhas

As folhas são as estruturas dos vegetais com maiores possibilidades estudos.

Sugere-se que o professor faça uma coleta de diferentes tipos de folhas conforme a tipologia apresentada anteriormente. Na sala de aula, apresente aos alunos as folhas coletadas e que diferem no tamanho, forma, consistência, margem e

superfície. Pelo tato, reconhecer as características morfológicas dessas folhas. Os alunos deverão ser estimulados a fazer comparações entre os diferentes tipos de folhas, a partir das características apresentadas anteriormente. Pelo olfato, verificar se alguma folha apresenta cheiro característico. Muitos vegetais possuem glândulas secretoras de substâncias com aromas específicos. É o caso das folhas de hortelã, de boldo, de alecrim, de arruda, de laranjeira e tantas outras.

As folhas são muito consumidas na alimentação e, por essa razão, também podem ser reconhecidas pelo sabor. O professor poderá utilizar desse recurso sensorial preparando chás e saladas, que certamente auxiliará na identificação da planta se associado com as sensações do cheiro e do tato.

Folhas de manga e caju, quando maceradas apresentam um cheiro muito parecido. É que ambas pertencem à mesma família botânica. Assim também acontece com as folhas de laranja e limão.

O cheiro que as folhas apresentam está relacionado às substâncias químicas, que muitas vezes lhes conferem propriedades medicinais ou gastronômicas. São exemplos, alecrim, arruda, salsa, laranja, capim cidreira, manjerição, cebolinha, etc.

Ainda sobre as folhas é importante destacar o papel fisiológico das mesmas. Um dos principais processos fisiológicos desempenhado pelas folhas é o fotossintético. O sol fornece à Terra luz e calor, no entanto, para que os seres vivos possam habitar esse planeta, é necessário também oxigênio, alimento e água. É nessa hora que a planta desempenha seu papel primordial: transformar energia luminosa em energia química. Esse processo todo ocorre majoritariamente nas folhas, no entanto, em alguns casos outras partes da planta podem executar essa tarefa. Devido a sua forma laminar, a folha recebe a luz nas suas duas faces ou epidermes; na adaxial ou superior e na abaxial ou inferior, intensificando dessa forma a absorção da energia solar.

As células que formam os tecidos localizados entre as duas epidermes, possuem uma estrutura denominada cloroplastos que, por sua vez, contêm os pigmentos responsáveis pela absorção da energia luminosa, as clorofilas. Quando

esses pigmentos ficam energizados pela ação da luz solar, eles promovem a quebra da molécula da água que também estão presentes nos cloroplastos, separando dessa maneira o oxigênio (O_2) do hidrogênio (H_2). O oxigênio é, então, liberado para a atmosfera, através de microscópicos orifícios localizados nas epidermes das folhas, denominados de estômatos. O oxigênio liberado no ambiente será utilizado na respiração da maioria dos seres vivos.

No sentido inverso utilizando dos mesmos estômatos, o CO_2 presente na atmosfera penetrará nas folhas em direção aos cloroplastos de suas células, onde se unirá, após uma série de reações químicas, ao hidrogênio que fazia parte da molécula da água e que foi separada do oxigênio pela ação da energia solar e das moléculas de clorofilas, dando origem ao principal produto da fotossíntese, a glicose.

Outro processo fisiológico que também ocorre através dos estômatos é a transpiração das plantas. Utilizando suas raízes, as plantas absorvem água do solo e perdem parte dela para a atmosfera em forma de vapor.

A água transpirada pelas plantas, somada àquela evaporada dos rios, lagos e mares, formarão as nuvens que, ao se condensarem, voltarão à superfície da terra em forma de chuva, mantendo dessa forma o reservatório de água do solo, tanto superficial quanto subterrâneo.

O papel ecológico desempenhado pelas folhas é bastante destacado, uma vez que elas atuam efetivamente na manutenção da concentração do O_2 do ambiente, na diminuição da concentração do CO_2 , na elevação da umidade relativa do ar, manutenção do conforto térmico e proteção da superfície do solo contra as ações provocadas por agentes diversos.

Falando das flores:

A flor está relacionada diretamente com a reprodução sexuada das plantas. Analise detalhadamente com as mãos uma flor que apresenta todas as peças que

compõem uma flor completa: Sépalas, pétalas, androceu e gineceu que estão fixados numa plataforma denominada receptáculo floral. Perceba que o androceu e gineceu são protegidos pelas sépalas, que formam o cálice e é a parte mais externa da flor. O cálice se posiciona na parte externamente à corola, que é constituída pelo conjunto de pétalas, delicadas peças florais responsáveis pela coloração das flores. Envolvidos pelas pétalas estão os estames, uma estrutura alongada com uma cápsula na extremidade, a antera. Esse conjunto constitui o androceu, que é a estrutura reprodutiva masculina da flor. E no centro da flor está o gineceu, formado pelo ovário, estilete e pelo estigma, que é uma estrutura viscosa que facilita a retenção dos grãos de pólen, que vão fecundar os óvulos que se encontram no ovário.

A transferência do grão de pólen da antera para o estigma é denominado de polinização, que pode ocorrer na mesma flor ou entre flores diferentes da mesma planta, ou então, entre flores de plantas diferentes, porém da mesma espécie. Esse processo pode ocorrer pela ação de diferentes organismos ou fatores ambientais, como o vento, por exemplo.

O colorido e o perfume das flores, na verdade são atrativos para os agentes polinizadores (ex.: pássaros e insetos) que, ao visitá-las, para sugar o néctar por elas produzido, carregam consigo o pólen grudado no seu corpo, de uma flor para outra, realizando dessa forma a polinização.

Flores polinizadas por aves geralmente tem néctar abundante e pouco viscoso, e frequentemente pouco ou nenhum odor, já que o olfato é pouco desenvolvido nas aves, ao passo que a percepção de cores é mais aguçada.

As flores melíferas possuem nectários situados na base do tubo da corola, onde se tornam acessíveis apenas os órgãos especializados como as peças bucais das abelhas.

A flor também pode ser utilizada na alimentação humana. Couve flor e brócolis são bons exemplos dessa utilidade, e é melhor serem consumidas antes que desabrochem. Em algumas culturas, também se utiliza pétalas no preparo de alimentos.

Não podemos esquecer que várias flores servem para extração de óleos que são, posteriormente, empregados na preparação de perfumes.

4. CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

O propósito deste material didático é o de proporcionar aos professores de ciências do EF, um recurso a mais que os subsidiem na organização e ensino de conteúdos botânicos, no sentido de motivar os alunos para uma aprendizagem mais significativa, a partir de um tema tão relevante para a manutenção e sustentação dos sistemas vivos tão discutidos atualmente, tanto nos aspectos ambientais quanto políticos, sociais e econômicos.

Ao propor um material didático para o ensino de botânica no EF, também foi considerado a educação inclusiva na rede regular de ensino, principalmente de alunos com deficiência visual. Muito embora alguns fatores ainda contribuam para que a inclusão não ocorra satisfatoriamente, tais como a falta de preparo dos professores, maior comprometimento da comunidade escolar e a falta de recursos didáticos apropriados, é o atendimento educacional inclusivo que garantirá uma sociedade mais justa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1. BIBLIOGRAFIA CITADA

BORGES, E. E. L. & RENA, A. B. Germinação de sementes. In: Sementes Florestais Tropicais. AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília : ABRATES, 1993

BORGES, T. A; PAIVA, S. R. de – Utilização do jardim sensorial como recurso didático. **Revista Metáfora Educacional** – versão *on-line*. n.7;dez./2009

FARIA, R. L. de; JACOBUCCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de ensino de botânica em um espaço não-formal de educação na percepção de professoras de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.01, p.87-104, jan. – abr. 2011.

FERREIRA, L.A.D. Botânica no cotidiano doméstico. In: HARDOIM, E. L. et al. (Organizadores) **Biologia no Cotidiano Doméstico**. Abordagens voltadas à educação básica. Cuiabá, MT: Carlini & Caniato, 2010. p. 61-64.

FURLAN, C. M.; MOTTA, L. B. da.; FERREIRA, M. M. de S. As plantas no dia-a-dia. In: SANTOS, D. Y. C. dos & CECCATINI, G.(Org.). **Proposta para o ensino de botânica: Manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2004. p. 09 – 11.

GUARIM NETO, G; DE LAMONICA FREIRE, E. M. A Botânica e a Prática da Educação Ambiental. **Revista da Educação Pública**. Cuiabá, MT, v. 4, n. 5, p. 183 – 193 jan./jun. 1995.

GUARIM NETO, G; GUARIM, V. L. M. dos S. Atividades Disciplinares em Botânica. **Revista da Educação Pública**. Cuiabá, MT, v.5, n. 7, jan./jun. 1996, p 122 – 129 jan./jun.1996.

SILVA, M. L. da. A educação ambiental e suas contribuições para a sustentabilidade da região amazônica: um estudo sobre as experiências desenvolvidas na Floresta Nacional do Tapajós. **Revista Interações**, Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Educação n. 11, 122-152, 2009. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.15/341>. Acesso em 10 mai. 2012.

PESSIN, L. R; NASCIMENTO, M. A. A importância das aulas práticas no ensino de botânica, a partir do processo de ensino e aprendizagem em aulas e atividades teórico práticas. In: II CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2010, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense, 07 – 10/06/2010. Disponível em: www.essentiaeditora.iff.edu.br/php/confict/article/viewfile/2359/1251 Acesso em 30/04/2012.

PROFETA, M. S. A inclusão do aluno com deficiência visual no ensino regular. In: MASINI, E. F. S. (Org.), **A pessoa com deficiência visual: um livro para educadores**. São Paulo: Vetor, 2007. p.209-236.

SANO, P. T. Livros didáticos. In: SANTOS, D. Y. C. dos & CECCATINI, G.(Org.). **Proposta para o ensino de botânica: Manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2004. p. 43-44.

SANTOS, D. Y. A. dos & CECCATINI, G. **Proposta para o ensino de botânica: Manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências. Departamento de Botânica, 2004.

SANTOS, D. Y. A. C. dos ; CECCANTINI, G.; SANO P. T. Diversidade floral. In: SANTOS, D. Y. A. C. dos & CECCANTINI, G.(Org.). **Proposta para o ensino de botânica: Manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, 2004. p 12-15.

SANTOS, S. P; RODRIGUES, F. F. dos S; PEREIRA, B. B. O ensino de botânica e as práticas escolares: diálogos com a educação de jovens e adultos. In: SEMINARIO DE PESQUISA DO NUPEPE, 2, 2010, Uberlândia, MG. Anais. Uberlândia, 21 e 22 de maio de 2010, p. 400-411.

SILVA, L. G. dos S. Estratégias de ensino utilizadas, também, com um aluno cego, em classe regular. In: MARTINS, L. de A. R. et al. **Inclusão: compartilhando saberes**. 5. ed. Petrópolis, RJ : Vozes, 2011.

SOARES da SILVA, G; BICUDO, L. R. H; GUIMARÃES, E; MORAES-DALLAQUA, M. A. de. O Despertar para o Ensino de Botânica: uma Proposta para o Ensino Fundamental. ENCONTRO DO NÚCLEO DE ENSINO, 1, 2010, Botucatu. Anais. Botucatu: UNESP , 2010.

VIEIRA-PINTO, T; MARTINS, I. M; JOAQUIM, W. M. A construção do conhecimento em Botânica através do Ensino experimental. XIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA IX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2009, Anais. São José dos Campos, Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em www.inecepg.univap.br/col/inic-2009/anais/arquivos/0441-0695-01.pdf. Acesso em 05 mar. 2012.

5.2. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 2004

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S. A. 2007.

VIDAL, W. N. & VIDAL, M. R. R. **Botânica – organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

ANEXO B

ÓRGÃOS VEGETAIS



Fig. 1 – Tipo de raízes: a) raiz grampiforme; b) raiz escora



Fig. 2 – Caules aéreos: a) colmo; b) tronco; c) estipe e d) cladódio



Fig. 3 – Caules subterrâneos: bulbo (alho e cebola) tubérculo (bata inglesa)

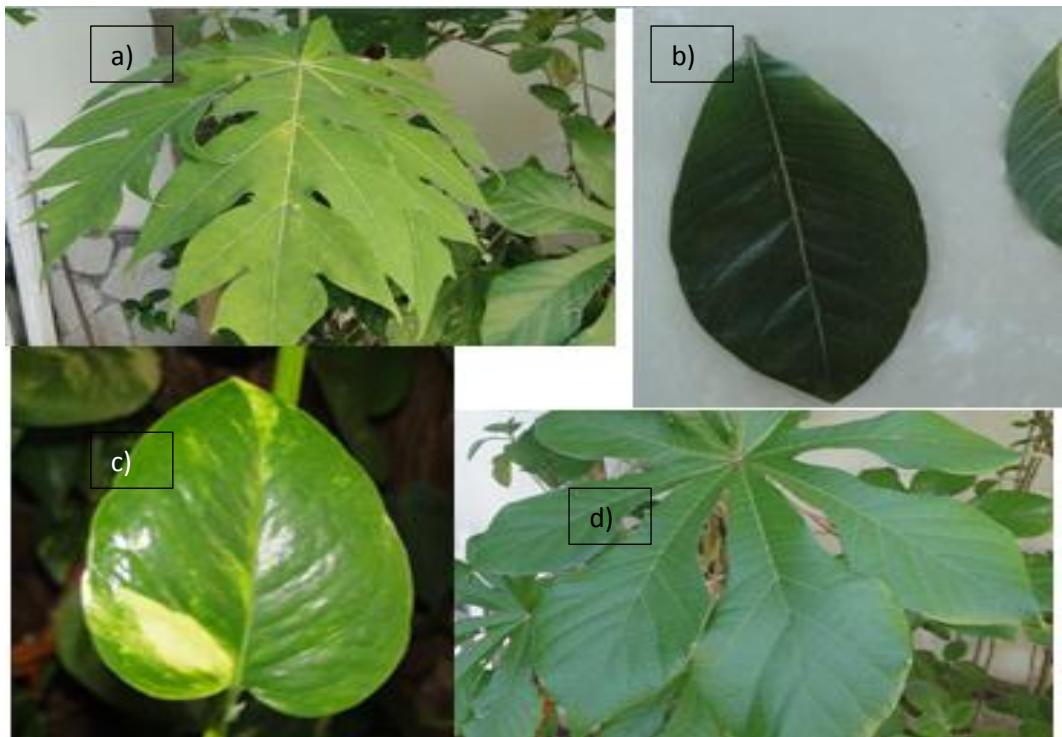


Fig. 4 – Tipo de folhas: a) palmada; b) elíptica; c) cordiforme e d) digitada.



Fig. 5 – Tipos de inflorescência: a) flor isolada; B), c) e d) flores agrupadas

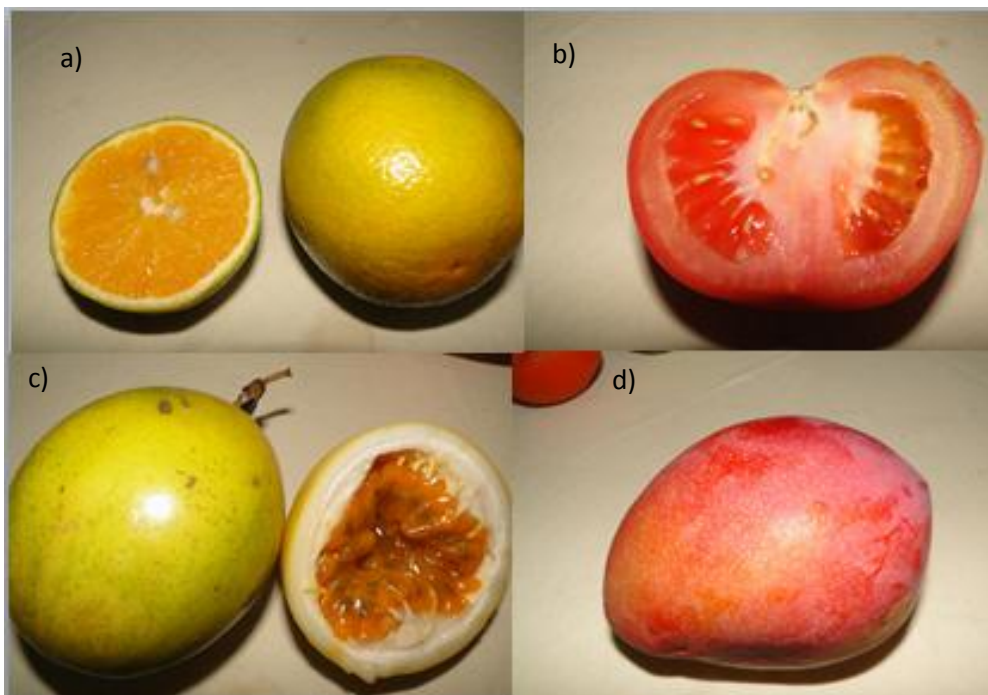


Fig. 6 – Frutos carnosos: a), b) e c) fruto tipo baga; d) drupa.



Fig. 7 – Frutos carnosos



Fig. 8 – Frutos secos deiscentes.