

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES
CURSO: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Jéssyca Soares Alencar

Construção de modelos alternativos e de baixo custo para o ensino de
botânica na educação básica

BRASÍLIA – DF
2018

Jéssyca Soares Alencar

Construção de modelos alternativos e de baixo custo para o ensino de
botânica na educação básica

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Licenciado(a) em Ciências Biológicas.

Centro Universitário de Brasília – UniCEUB
Orientador Prof. Msc. Roni Ivan Rocha de
Oliveira

DEDICATÓRIA

A minha família que sempre
me deu muito amor, força e
apoio. Amo vocês.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família por todas as vezes que me deram forças, palavras de incentivo e por sempre me proibir de desistir dos meus sonhos.

Agradeço especialmente minha mãe, que todos os dias toca a ladainha de São Francisco pra mim kkk, obrigada por ser meu porto seguro. Meu esposo, Guilherme Alexandre por ser meu parceiro todos os dias, em todas as situações. Aos meus irmãos Lucas e Ítalo, meus príncipes, que sempre estão dispostos a me ajudar com qualquer que seja a situação, eu amo vocês, obrigada por aguentar minhas lamentações kkkkk. Agradeço ao meu pai, por sempre incentivar meus estudos, sempre comprando meus materiais do jeito que eu pedia, obrigada por todo seu esforço, sei que não foi fácil. Minha família, é para vocês todas as vitórias que tive e terei.

Aos meus professores, que além de me transmitir todo o conhecimento, ainda são amigos e grandes incentivadores, vocês são minha inspiração. Agradeço em especial meu orientador, Roni Ivan por nunca desistir de mim, obrigada por cada palavra, cada exigência, cada puxão de orelha, obrigada por ser essa pessoa tão doce e amorosa, espero um dia ser a metade do profissional que você é.

Aos meus amigos da estrada acadêmica, em especial Andressa, por dividirem comigo todas as angústias e cansaço, mas também todo amor, obrigada por cuidarem da Maitê para que eu pudesse estudar, amo vocês. Aos meus amigos de longa data, Jhessica Couto, Mariana Tamiatti, Thaís Rodrigues, Larissa Coimbra, Fábio Ribeiro e Wallison Rosendo, por serem tão maravilhosos e me apoiarem em tudo que faço, obrigada por serem sempre meu ombro amigo. Mari obrigada por ler meu TCC rsrs, me ajudou muito.

Agradeço a minha filha Maitê, que é minha fonte de energia, inspiração e amor para buscar sempre o melhor e alcançar meus objetivos. É por você que eu nunca desistirei. Eu te amo minha flor da manhã.

Por fim, agradeço ao ser divino que emana luz em minha vida.

Construção de modelos alternativos e de baixo custo para o ensino de botânica na educação básica

Jéssyca Soares Alencar, Roni Ivan Rocha de Oliveira

RESUMO

O ensino de ciências e biologia na educação básica é de extrema importância para a formação educacional e social. Sabe-se que as aulas de biologia são por diversas vezes, expositivas, fazendo com que se tornem apenas de memorização dos conceitos estudados. Uma estratégia metodológica que vem sendo bastante utilizada é o modelo didático, que pode ser definido como apresentação parcial de um objetivo, ideia, evento, com a finalidade de facilitar a visualização do aprendizado e explicação. Para a produção dos modelos, testamos diversos materiais reciclados, porém, alguns não trouxeram um resultado satisfatório. Os modelos produzidos têm limitações quanto ao seu uso, porém, é a abordagem que mais aproxima os alunos da real estrutura do objeto de estudo. Diante destas considerações o presente trabalho teve como objetivo, produzir modelos didáticos tridimensionais de estruturas reprodutivas e vegetativas das plantas (folha, flor, fruto, semente e raiz), com materiais de fácil acesso, baixo custo e/ou recicláveis, que auxiliem na aprendizagem botânica para a educação básica. Foram produzidos cinco modelos didáticos usando materiais de baixo custo e reutilizados, os mesmos possuem limitações quanto ao seu uso. Podem ser utilizados para introdução, demonstração e finalização dos conteúdos abordados, assim como serem usados para iniciar um novo conteúdo sobre a mesma estrutura. Os modelos não foram validados em sala de aula, porém, sabe ressaltar a importância da validação, para apontar possíveis erros, acertos e confirmar a eficácia dos mesmos em sala de aula.

Palavras-chave: Recursos didáticos, Modelagem, Educação Botânica, Ensino de Organografia.

Construction of alternative and low-cost models for teaching botany in basic education
Jéssyca Soares Alencar, Roni Ivan Rocha de Oliveira

ABSTRACT

Teaching science and biology in basic education is of extreme importance for educational and social formation. It is known that biology classes often, expository, favoring the mere memorization of the concepts studied. A methodological strategy that has been widely applied is the didactic model, which can be used as an instruction guide, facilitating learning and explanation through visual aids. For the model production, we tested recycled materials, but some did not bring quality results. Didactic models have usage limitation, however, it is the best approach to approximate students to the real structure of the studied object. Given the presented considerations, this project aimed to, produce 3-dimensional models of plant reproductive and vegetative structures (leaf, flower, fruit, seed and root), with accessible, low cost and/or recyclable materials that support botany teaching for basic education. Five didactic models were produced using low cost materials and reused, they have limitations on their use. They can be used for introduction, demonstration and finalization of the contents covered, as well as being used to initiate new content on the same structure. The models were not validated in the classroom, however, it knows how to highlight the importance of validation, to point out possible errors, correct answers and confirm their effectiveness in the classroom.

Key words: Didactic Resources, Modeling, Botany Education, Organography Teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. MATERIAIS E MÉTODOS	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS	20
APÊNDICE A	23
APÊNDICE B.....	24
APÊNDICE C.....	25
APÊNDICE D.....	26
APÊNDICE E.....	27
APÊNDICE F.....	28

1 Introdução

O ensino de ciências e biologia na educação básica é de extrema importância para a formação educacional e social, que são responsáveis pelo auxílio no aprendizado acerca de avanços tecnológicos, saúde e suas aplicações e resultados perante a sociedade. O modo de aprendizado de cada aluno sobre qualquer assunto é diferente. Segundo Krasilchik (2008), existem 4 tipos de alfabetização biológica:

1- Nominal: em que o estudante reconhece termos, mas não sabe seu significado biológico; 2- Funcional- em que os termos memorizados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado; 3- Estrutural- quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente, em suas próprias palavras e baseando-se em experiências pessoais, os conceitos biológicos; 4- Multidimensional- quando os estudantes aplicam o conhecimento e as habilidades adquiridas, relacionando-os com conhecimentos de outras áreas, para resolver problemas reais.

Sobre o ensino de ciências e biologia, muito se discute sobre qual a melhor forma de facilitar a compreensão do conteúdo ensinado, como motivá-los e quais as melhores estratégias metodológicas (BASTOS, et al. 2014). Muitas vezes as aulas são de memorização dos conceitos estudados, o que pouco favorece a aprendizagem. A disciplina de biologia tem conceitos bem específicos e de difícil compreensão, e geralmente, os docentes não procuram correlacionar o conteúdo com a vivência diária da turma, formando alunos sem estímulo para construir opiniões próprias e debater assuntos importantes (SANTORI; SANTOS, 2015).

As inovações metodológicas no ensino despertam o interesse dos alunos. Acredita-se que o uso de modelos didáticos como método de ensino/aprendizagem seja uma estratégia alternativa para tornar o conteúdo mais palpável para os discentes. O docente deve despertar o senso crítico científico em seus alunos e obter sempre um *feedback* da evolução dos conhecimentos adquiridos por sua turma, a partir dos métodos empregados (SOUSA; BARBOSA; SILVA, 2015). Deve-se levar em conta também que essas aulas devem ser sempre adaptadas para alunos com limitações físicas ou psicológicas, de modo que possam interagir e adquirir o mesmo conhecimento que os demais. Portanto, é importante ressaltar a necessidade de capacitação do docente (TEODORO; et al, 2014).

As abordagens práticas dentro das estratégias metodológicas de ensino, ainda são divisores de opiniões entre os docentes da educação básica, muitos ainda partem do princípio de que a aula expositiva é suficiente para levar o conhecimento aos seus alunos. Outros são adeptos da utilização das metodologias de aulas práticas e/ou demonstrativas e uso de modelos didáticos como complementação do conteúdo expositivo teórico (NEVES; SOUSA; ARRAIS, 2014).

Sobre as metodologias aplicadas no ensino de biologia, os Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN's (BRASIL,2000) afirmam que é importante que os conteúdos sejam apresentados de forma prática e que estimulem os alunos a solucionarem problemas, desenvolvendo o prazer em aprender, questionar e investigar, bem como, “desenvolver competências que permitam lidar com informações, compreende-las, elaborá-las, refutá-las, se necessário, e compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos na biologia”.

Uma metodologia que vem sendo bastante discutida e utilizada é a produção de modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia. Modelo didático pode ser definido como apresentação parcial de um objetivo, ideia, evento, com a finalidade de facilitar a visualização do aprendizado e explicação (GILBERT; BOULTER, 1995).

Para Kneller (1980) o termo modelo é utilizado de forma ampla e acaba sendo “sobrecarregado de conotações”. O autor classifica o termo em três tipos: modelo representacional, teórico ou imaginário.

O modelo representacional é dito pelo autor como uma representação tridimensional de algo físico, por exemplo, um modelo do sistema solar existente em um museu. O modelo teórico é, segundo o autor, “um conjunto de pressupostos sobre um objeto ou sistema”, por exemplo, modelo helicoidal da molécula de DNA feita por Watson-Crick. O modelo imaginário é explicado como ‘um conjunto de pressupostos apresentados, não como descrição plausível de um objeto ou sistema, mas como uma descrição de como o objeto ou sistema seria se fossem satisfeitas certas condições’ (KNELLER, 1980).

O método didático de modelização trata-se de um processo de elaboração ou construção mental de modelos, podendo ser alterada, buscando entender um complexo real (KRAUSE, 2012). O método de modelização, vem sendo apontado como uma promissora prática alternativa para o ensino de ciências e biologia. (DUSO, 2012).

O uso de modelos no ensino de biologia tem como objetivo central facilitar a compreensão dos conteúdos abordados (PAZ, et al. 2006). A construção de modelos didáticos é uma atividade que leva os alunos a fazer ciência, pensar sobre ciência e desenvolver o pensamento científico crítico, possibilitando que a aprendizagem deixe de ser mecânica (BRAGA, 2010).

No trabalho de Duso et al. (2013) o autor conclui que a construção de modelos representacionais tem a importância de desenvolver a aprendizagem de ciências, porém, esta estratégia metodológica deve ser utilizada em todos os níveis de ensino, desde a educação básica até a formação de professores.

MORAIS (2016) em seu trabalho, concluiu que as metodologias inovadoras no ensino de ciências e biologia, colaboram diretamente com a melhor visualização e compreensão do conteúdo, funcionando como principal recurso para o aprendizado e que ao utilizar estas estratégias o interesse dos alunos é resgatado.

A partir das palavras modelos e modelagem, foi feita uma busca pelos documentos: PCN (BRASIL,2000), PCN+(BRASIL,2006), OCEM (SEB,2006), BNCC (BRASIL,2017), CURRÍCULO EM MOVIMENTO (SEDF,2014). No currículo em movimento (SEDF, 2014) não houve correspondências. Nas OCEM (Secretaria de Educação Básica, 2006) a palavra “modelos” aparece diversas vezes no decorrer do texto, porém, não se qualifica como modelo didático de ensino.

Nos PCN (BRASIL, 2000), PCN+ (BRASIL, 2006) e BNCC (BRASIL, 2017) a palavra “modelos” também é encontrada em diversas partes do texto. Nos PCN’s é mencionada como uma boa metodologia para a investigação e compreensão, na BNCC é citado:

1- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.). 2-Elaborar explicações e/ou modelos. 3- Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos (2017, pg. 322).

A partir da contextualização feita sobre o uso de modelos para o ensino de ciências e biologia, a disciplina escolhida para a produção de modelos e jogos dentro desta ampla área do conhecimento, foi a botânica. A botânica é um dos conceitos estudados na biologia, incluindo a fisiologia e morfologia vegetal, diversidade biológica, reprodução e ciclo de vida das plantas, filogenética vegetal, fungos e líquens, entre outros.

O ensino de botânica gera dificuldades na aprendizagem dos alunos. Pode-se dizer que entre os motivos existentes para essa dificuldade, os principais são a falta de afinidade com o conteúdo, que acaba resultando na aversão ao mesmo; dificuldade em memorizar e compreender os termos técnicos inerentes da botânica; a metodologia aplicada pelo professor e o desinteresse causado nos alunos pela monotonia das aulas teóricas expositivas (DA SILVA, 2008).

Considera-se necessário que os professores revejam as metodologias utilizadas para o ensino de biologia/botânica, assim como sempre estar atualizado em sua formação acadêmica, para acompanhar a evolução das novas estratégias e conteúdo. É necessário também que o docente tente trazer o conteúdo estudo o mais próximo da realidade vivida por sua turma, respeitando a individualidade de cada um (MELO, et al. 2012).

Os conteúdos de botânica sobre organografia são abordados de forma muito resumida ou não são abordados no ensino médio, levando em consideração que é um campo muito extenso para explicação e que está mais próximo da realidade dos alunos.

Tendo em vista as considerações acima, buscamos com esse trabalho desenvolver modelos representacionais didáticos que auxiliem no ensino e na aprendizagem botânica, sobre organografia básica no contexto do ensino médio.

2 Materiais e Métodos

O presente trabalho é proposto para turmas de segunda série do ensino médio de escolas públicas do Distrito Federal, faixa etária de 16 a 18 anos de idade, porém, podem ser utilizados para cursos de licenciatura-formação de professores. O conteúdo escolhido dentro da disciplina de biologia, foi a botânica, mais especificamente as partes vegetativas e reprodutivas das plantas. Este conteúdo foi escolhido a partir de breves análises de livros didáticos do ensino médio de escolas públicas do PNLD de 2018 a 2020, dos autores César, Sezar e Caldini (2016), assim como leitura dos referenciais curriculares nacionais. A partir disto, os modelos produzidos foram: morfologia/estruturas da raiz, da folha, da flor, do fruto e da semente. Esse conteúdo em específico foi selecionado a partir da constatação que o mesmo é pouco estudado nas escolas, por possuírem estruturas pequenas ou que dificultam a visualização em escala real, assim como pela falta de informações de tipos de abordagem nos direcionadores educacionais nacionais.

Utilizou-se para a confecção dos modelos materiais de baixo custo e/ou recicláveis, estando atentos à diversificação dos materiais, em termos de resistência, flexibilidade, cores, formas, textura e composição, de modo a possibilitar diferentes experiências sensoriais e atender estudantes com habilidades e necessidades especiais diversas.

Como referencial teórico para produção dos modelos, foi utilizado o livro Botânica organografia: Quadros sinóticos, ilustrados de fanerógamas. 4ª edição de Vidal e Vidal (2013).

2.1 Produção do Modelo 01- Estruturas da Flor de angiosperma

Os materiais que utilizamos foram: E.V.A. (Etil Vinil Acetato). nas cores verde, amarelo, marrom com texturas sortidas; papel cartão ondulado na cor rosa; cola para artesanato ou pistola e bastão de cola quente; ½ metro de velcro; canetas permanentes nas cores azul, preto e vermelho; fita dupla face de espuma (fita banana); uma bola de isopor; espuma protetora de eletrodoméstico; uma lata de leite em pó; tesoura; lápis; canudos de plástico dobráveis; massa

de modelar nas cores branco e vermelha; tinta guache nas cores branco e marrom; cola branca; palitos de madeira de ponta quadrada e esmalte incolor (Apêndice A- Figura 1 e 2).

Primeiramente fizemos os moldes das folhas, pétalas e sépalas em papel sulfite A4 e depois feito em papel cartão para ficar mais firme (Apêndice B- Figura 1,2 e 3). Todas as estruturas foram feitas a partir do molde, as pétalas têm 20 cm de altura e 18 de comprimento, as sépalas tem 23 cm de comprimento. Fizemos o receptáculo a partir da espuma de proteção de eletrodomésticos que foi reciclada, a mesma possui 10 cm comprimento e 4,5 cm de altura, encapamos com E.V.A. amarelo de textura lisa. Para produzirmos a estrutura do gineceu (parte reprodutiva feminina da flor) utilizamos uma bola de isopor para representar o ovário. Os óvulos foram feitos com massa de modelar da cor vermelho. O estilete demonstramos com um tubete de acrílico, pintado com tinta guache marrom (Figura 02-B) e para o estigma usamos E.V.A marrom texturizado e o pedúnculo com uma lata de leite em pó vazia, que encapamos com E.V.A. verde liso (Figura 2-C). Para a estrutura do androceu (parte reprodutiva masculina) usamos canudos de cor preto, representando o filete. A antera produzimos com massa de modelar branca envolvida por esmalte incolor para melhor durabilidade e brilho.

2.2 Produção do Modelo 02 - Estrutura externa da raiz

Os materiais que utilizamos foram: rolo de papel laminado; papel cartão; EVA na cor marrom liso e marrom texturizado; barbante; tinta marrom; tesoura; lápis; pistola e tubo de cola quente; pincel.

O rolo de papel laminado tem 47 cm de comprimento e 3,5 de largura, usamos como base para a raiz principal. Primeiro fizemos a pintura com tinta marrom na metade do rolo (Apêndice C - Figura 01), feito isso, para demonstrar a zona ramificada da raiz, pintamos com tinta guache marrom aproximadamente 3 metros de barbante (Apêndice C- Figura 2). Para demonstrar a zona pilífera usamos 18cm de E.V.A. marrom texturizado. Para demonstrar a zona lisa usamos 12cm de E.V.A. marrom de textura lisa. A coifa fizemos com papel cartão, usamos aproximadamente 18 cm, primeiro cortamos em forma de quadrado, dobramos e enrolamos para ficar em forma de cone. Feito isso, esperamos a tinta secar e com a pistola de cola quente, colamos o EVA de acordo com a posição que será demonstrado na estrutura. Após a secagem cortamos o barbante em pedaços de aproximadamente 21 cm de comprimento, para demonstrar e dar volume a estrutura ramificada da raiz.

2.3 Produção do Modelo 03 – Estrutura interna do Fruto

Os materiais que utilizamos foram: bola oca de isopor; tinta guache na cor laranja e branco; tesoura; pincel; massa de modelar na cor amarelo; linha de crochê; esmalte incolor e gel para cabelo.

O fruto que selecionamos para demonstrar as principais estruturas foi a laranja. Primeiramente pintamos a parte exterior da metade da bola de isopor de tinta guache na cor laranja escuro (Apêndice D - Figura 01), a parte interna do isopor pintamos a partir da mistura de tinta laranja escuro com tinta branca, para que chegasse ao tom desejado. Esse dégradé usamos para diferenciar as estruturas que compõe o fruto (epicarpo, mesocarpo). Para demonstrar o endocarpo, utilizamos gel para cabelo, afim de demonstrar a textura dos gomos da laranja. Demonstramos os gomos da laranja com linha de crochê. Fizemos bolas com a massa de modelar na cor amarelo, envolvemos com esmalte incolor para melhor durabilidade e brilho, para demonstrar as sementes. Por fim, colocamos gel de cabelo dentro do isopor e adicionamos a massinha de modelas e a linha de crochê.

2.4 Produção do modelo 04 – Estrutura interna da semente

Os materiais que utilizamos foram: EVA na cor marrom; EVA na cor verde e texturizado; barbante; tinta guache verde, marrom e branco; pincel; algodão; pistola e tubo de cola quente (Apêndice E- Figura 01).

A semente escolhida para fazer a representação no modelo, foi a semente dicotiledonea do feijão, semente a qual é de fácil acesso aos alunos. Primeiramente misturar as tintas marrom e branco para obter uma cor mais clara e assim diferenciar a casca da parte interna (cotilédones) da semente. Em seguida, pintamos pedaços de barbante de marrom. Para representar os cotilédones fizemos desenho de quatro formas do cotilédone do feijão em folhas de EVA marrom, colamos com uso de cola quente uma forma de cotilédone a outra, preenchemos o espaço interno com pedaços de algodão e fechamos o restante das bordas, repetimos o processo com as outras duas formas. Para deixar específico a parte interna e externa, usamos o barbante para delimita-las e pintamos de marrom claro a parte que demonstra o tegumento do feijão. Por fim, usamos barbante colorido de tinta verde e EVA verde texturizado para representar o caulículo e a plúmula, respectivamente.

2.5 Produção do modelo 05 – Estrutura externa da folha

Os materiais que utilizamos foram: EVA verde; algodão; tinta verde; barbante; linha de costura; tubo de plástico; massa de modelar da cor marrom; tecido de cetim na cor verde; cola e pistola de cola quente (Apêndice F- Figura 01).

Primeiramente fizemos dois desenhos de folha simples elíptica nas folhas de EVA verde, cortamos e colamos uma a outra, preenchendo o espaço interno com algodão. Para demonstrar o limbo e as nervuras utilizamos pedaços de barbante e linhas para costura pintados de tinta verde. Para demonstrar o pecíolo, usamos um tubo transparente de plástico coberto por tecido de cetim verde, colamos no EVA entre as duas folhas que representam o limbo. Por fim o pulvino foi demonstrada com massa de modelar e colada ao final do tubo de plástico com auxílio da cola quente.

Todos os modelos foram feitos de maneira tridimensional (3D) para uma melhor visualização de cada estrutura presente nas partes vegetativas e reprodutivas.

3 Resultados e Discussão

A modelagem para o ensino de botânica é de grande importância pois permite levar a realidade o mais próximo do aluno (DUSO, 2012). O uso de materiais de baixo custo para a elaboração dos modelos tem como objetivo de facilitar a produção a partir da necessidade que as escolas públicas têm por questões de escassez de recursos. Os modelos que foram produzidos tiveram como influência principal, a necessidade de demonstrar em escala tridimensional as principais estruturas de reprodução e vegetativas, pois as mesmas não são de fácil visualização no ambiente natural.

Os modelos confeccionados apresentam limitações ao nosso entendimento quanto a possível. A realidade encontrada na natureza não pode ser demonstrada com exatidão, por exemplo, as cores e texturas que foram dispostas nos modelos não são idênticas e nem se repetem na natureza. A maleabilidade dos modelos é boa, porém, não representa a delicadeza de algumas estruturas encontradas, por exemplo, na flor. A experiência sensorial que procuramos promover na elaboração dos modelos, teve início com a ideia de aula inclusiva, na qual beneficia todos os alunos da turma, ou seja, alunos com ou sem alguma deficiência. Sobre educação inclusiva, Santos et. at. (2017) diz que:

A educação de alunos com necessidades educacionais especiais incorpora os princípios já comprovados de uma pedagogia saudável da qual todas as crianças podem beneficiar, assumindo que as diferenças humanas são normais e que a aprendizagem deve ser adaptada às necessidades da criança, em vez de ser esta a ter de adaptar as concepções predeterminadas, relativamente ao ritmo e a natureza do processo educativo.

De acordo com Krause (2012) um dos principais pontos positivos da utilização de modelos tridimensionais é em relação a percepção dos alunos sobre a botânica, mais especificamente das partes reprodutivas e vegetativas que são de difícil visualização, além de promover interação com o conteúdo e despertar a curiosidade didática. Também deve ser levado

em consideração que essa estratégia desperta o interesse dos alunos, podendo ser estendido não só como conhecimento didático, mas também como conhecimento crítico. É característico no ensino de botânica que as aulas sejam teóricas expositivas, o que faz com que os alunos fiquem desmotivados (DA SILVA, 2008).

É importante ressaltar que durante a produção dos modelos, testamos alguns tipos de materiais recicláveis, como: garrafas pet; caixas do tipo *tetra pak*, porém, não houve uma conclusão boa para ser apresentado e tivemos dificuldade ao manusear os mesmos, para a produção em 3D esses materiais limitavam a maneira de manusear e decorar.

Todo material produzido teve como base de pesquisa o livro *Botânica organografia: Quadro sinóticos, ilustrados de fanerógamas- 4ª edição*, dos autores: Waldomiro Nunes Vidal e Maria Rosária Rodrigues Vidal (VIDAL & VIDAL, 2013).

O modelo 01- Flor de angiosperma (Figura 01) elaboramos a partir da necessidade de demonstrar as principais estruturas da flor de angiosperma, com intuito de aproximar com a realidade e despertar o interesse investigativo dos alunos. O modelo deve ser usado para demonstração e explicação das funções de cada estrutura, assim como sua função no ciclo reprodutivo, podendo ser utilizado durante ou após a explicação do conteúdo.

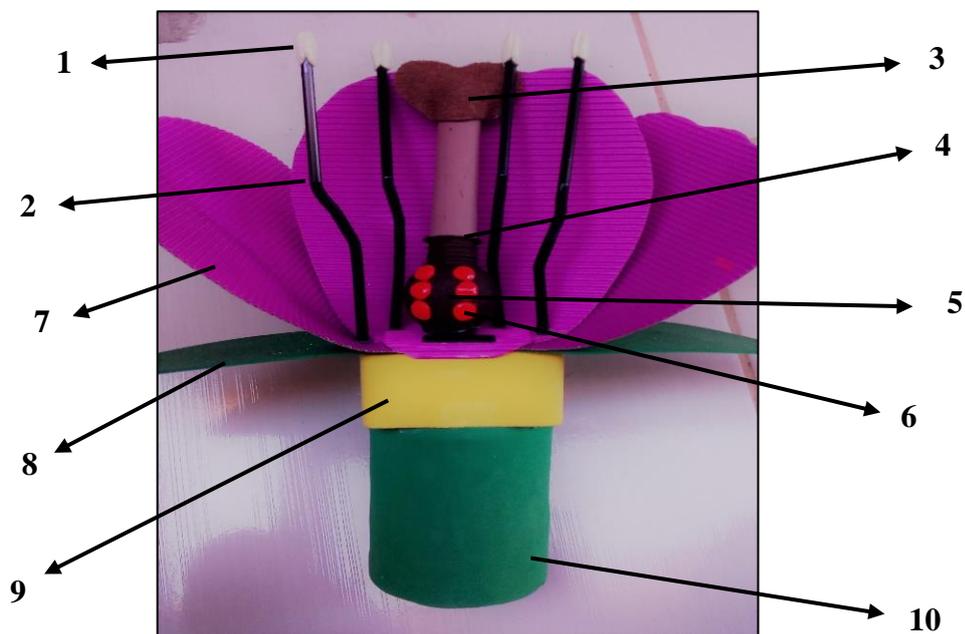


Figura 01: Modelo 01 tridimensional (Estrutura da flor de angiosperma) concluído. 1. Antera; 2. Filete; 3. Estigma; 4. Estilete; 5. Ovário; 6. Óvulos; 7. Pétalas; 8. Sépalas; 9. Receptáculo; 10. Pedúnculo.

A flor (Figura 01) é do tipo bissexual ou hermafrodita e está exposta em corte transversal. Em rosa são demonstradas as pétalas, logo abaixo em verde, são demonstradas as sépalas. O receptáculo está demonstrado em amarelo e abaixo o pedúnculo. O androceu é

demonstrado em preto e branco. O gineceu é a estrutura na cor marrom e seus óvulos estão demonstrados na cor vermelha.

O modelo tem boa maleabilidade e a estrutura reprodutiva feminina (gineceu) é desmontável, assim como a estrutura reprodutiva masculina (androceu) tem boa maleabilidade para que se movam em qualquer direção, com isso os alunos têm seu primeiro acesso a informações mais específicas da disciplina de biologia. Esse modelo (Figura 01) possui ampla experiência sensorial, cada estrutura tem sua característica texturizada e auxilia, por exemplo, alunos cegos a compreender a localização da mesma, assim como fica claro para alunos sem deficiência a localização de cada estrutura, pois as cores definem as mesmas e podem auxiliar na interpretação e compreensão das estruturas. A flor encontrada na natureza tem centímetros e muitas vezes suas estruturas internas reprodutivas não são de fácil visualização. Existem diferentes flores na natureza, assim como características morfológicas, como por exemplo: flores monoicas e dioicas, que diz respeito a presença dos dois órgãos reprodutores (monoicas) ou quando os órgãos reprodutores estão em flores separadas (dioicas), completas, quando apresentam todos os elementos florais e incompletas quando há ausência de alguma parte floral, assim como a classificação de acordo com a posição do ovário (OLIVEIRA, 2003). O modelo que produzimos não poderá ser utilizado para demonstrar praticamente todas estas características citadas anteriormente, ou seja, é ideal para introdução, reforço e para finalizar o conteúdo.

Em sala de aula esse modelo poderá auxiliar os alunos a correlacionarem o nome com a determinada estrutura e sua função, assim como tornar o assunto mais interessante e resultar em uma maior interação entre turma e professor. Para o professor ele será auxílio para introdução de outros métodos pedagógicos, como: filmes, vídeos, seminários ou produção de modelos pelos próprios alunos. No trabalho de Souza e Messeder (2017) é produzido um modelo tridimensional da célula e suas organelas celulares, os autores aplicam o modelo em aula com alunos de 7º e 8º ano do ensino fundamental e concluiu que o mesmo despertou interesse, curiosidade e colaborou de forma positiva para o ensino aprendizagem estimulando a “vontade do saber do aluno”. Os autores em uma de suas observações dizem que “Essa aproximação trouxe para a atividade a liberdade de o aluno abordar o professor para sanar dúvidas que não estavam diretamente relacionadas com as questões dadas para a discussão”, ou seja, o modelo deu oportunidade dos alunos mostrarem seus pontos críticos e buscar um conhecimento abrangente, fora do que já havia sido dito pelo professor.

O modelo 02 – Estrutura geral da raiz (Figura 02) tem como objetivo central demonstrar as principais estruturas e suas disposições sob o solo. Existem classificações enquanto forma

de crescimento e presença de raiz principal, porém, esse tipo de assunto é muito específico para ser trabalho com a educação básica. O modelo deve ser utilizado como auxílio na demonstração durante ou após o conteúdo exposto em sala de aula.



Figura 02: Modelo 02 tridimensional (Estrutura geral da raiz) concluído. 1. Raiz principal; 2. Zona pilífera; 3. Zona lisa; 4. Coifa; 5. Zona ramificada.

O modelo em questão demonstra em escala tridimensional a distribuição das estruturas encontradas da raiz. O barbante demonstra a zona de ramificação da raiz principal, logo abaixo encontra-se a raiz secundária, onde encontra-se a zona pilífera, lisa e a coifa. O modelo de raiz, tem cada estrutura em evidência para diferenciar e facilitar a demonstração e definir sua função.

Existem diversos tipos de raízes de acordo com seu habitat, podem ser classificadas em três grupo: raízes aéreas, subterrâneas e aquáticas. Dentro de cada grupo, existem subclassificações de acordo com as características (RAVEN et al., 2007). Com o modelo produzido, pode-se iniciar o conteúdo proposto e utiliza-lo como base para demonstrar os outros tipos de raízes existentes.

Todos os modelos podem ser reproduzidos pelos alunos, porém, o modelo 02 dentre os outros é o que seria mais “revelador” para os alunos, a raiz fica sob o solo e existem diversas classificações de raiz que o professor poderia abordar em sua aula. Após a explicação do assunto e apresentação desse modelo, o professor pode pedir a produção do modelo dos tipos existentes de raiz para seus alunos, acreditamos que os alunos produzirem seu próprio material também

seja de grande importância, assim ele pesquisaria mais a fundo sobre o tema, acertando e errando, compartilhando suas experiências com os colegas e professor. No trabalho de Ferreira e Justi (2008) as autoras apresentam um modelo químico produzido por elas, introduzem o mesmo no assunto abordado em aula, feito isso elas propõem a elaboração de modelos químicos pelos próprios alunos. As autoras concluem que a estratégia de modelagem auxiliou no aprendizado de “fazer ciência” e que essa aprendizagem se torna mais eficaz ao manipularem os modelos em toda fase de construção.

Consideramos necessário que após a construção do modelo, o professor debata sobre o tema abordado, identifique as dificuldades, e que sane as dúvidas geradas ao construí-lo, ou seja, ouvir todas as opiniões sobre o método de modelagem, a partir da concepção dos próprios alunos, relatando assim se o objetivo foi alcançado.

O modelo 03- *Estrutura do fruto* (Figura 03-A e B) foi elaborado com intuito de especificar as principais características existentes no fruto. Deve ser utilizado como primeiro exemplo, de forma a trazer conhecimento prévio dos alunos, já que este fruto é de fácil acesso no dia a dia, pois é um fruto quase sempre disponível em feiras e supermercado. A partir desse modelo o docente pode demonstrar outros tipos de frutos, como os frutos secos. O modelo deve ser utilizado como auxílio na demonstração durante ou após o conteúdo exposto em sala de aula.

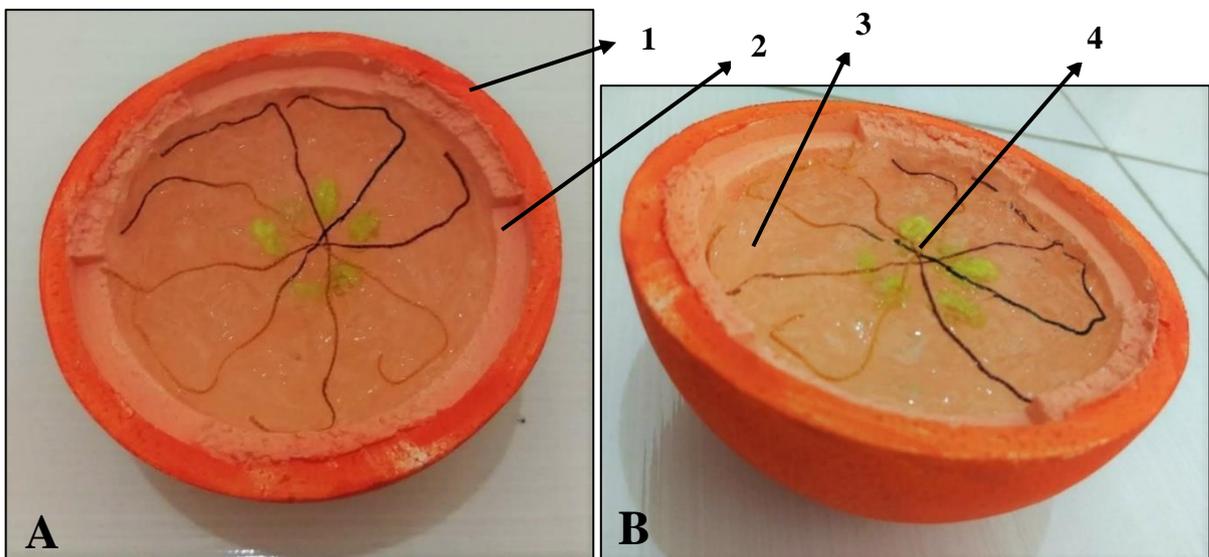


Figura 03 A-B: Modelo 03 tridimensional (Estrutura do fruto) concluído. 1. Epicarpo; 2. Mesocarpo; 3. Endocarpo; 4. Semente

O modelo em questão (Figura 03) demonstra as estruturas da laranja, exposto em corte transversal. Em laranja escuro é exposto o epicarpo, em laranja claro é exposto o mesocarpo e o endocarpo é exposto com o gel. As sementes estão expostas em amarelo, foram feitas com

massa de modelar. Os materiais usados na produção desse modelo, foram escolhidos para resultar em total diferença entre as estruturas.

Existem diversas classificações para os frutos, frutos secos, carnosos, pseudofrutos entre outros (VIDAL & VIDAL, 2013), para este trabalho escolhemos o fruto carnosos (laranja) pela facilidade de comparação, se levado em questão o acesso por parte dos alunos. Esse modelo será usado especificamente para demonstrar e introduzir o assunto de frutos simples carnosos, com isso, o professor poderá utilizar de vários métodos pedagógicos a partir da introdução com o modelo didático. A estratégia de modelagem é sempre uma ótima opção para ser introduzida em aula, fazer do aluno o próprio provedor do saber, incentivando e instigando a criatividade científica. Duso et. al. (2013) em seu trabalho conclui que houveram diversas dificuldades por partes dos alunos ao produzir o modelo proposto por eles, porém, o entusiasmo fez com que os alunos buscassem informação, conteúdo e materiais que pudessem elaborar o modelo. Assim como o trabalho de Ferreira e Justi (2008), Duso conclui que o método de modelagem foi eficaz em relação a produção do modelo por parte dos alunos.

O modelo 04- *Estrutura da semente* (Figura 04) foi elaborado com intuito de demonstrar e ensinar os tipos de sementes existentes, que são as sementes dicotiledôneas e as monocotiledôneas, afim de demonstrar suas estruturas internas e devidas funções, dando um leque de conceitos para introdução de outros conteúdos relacionados as sementes.

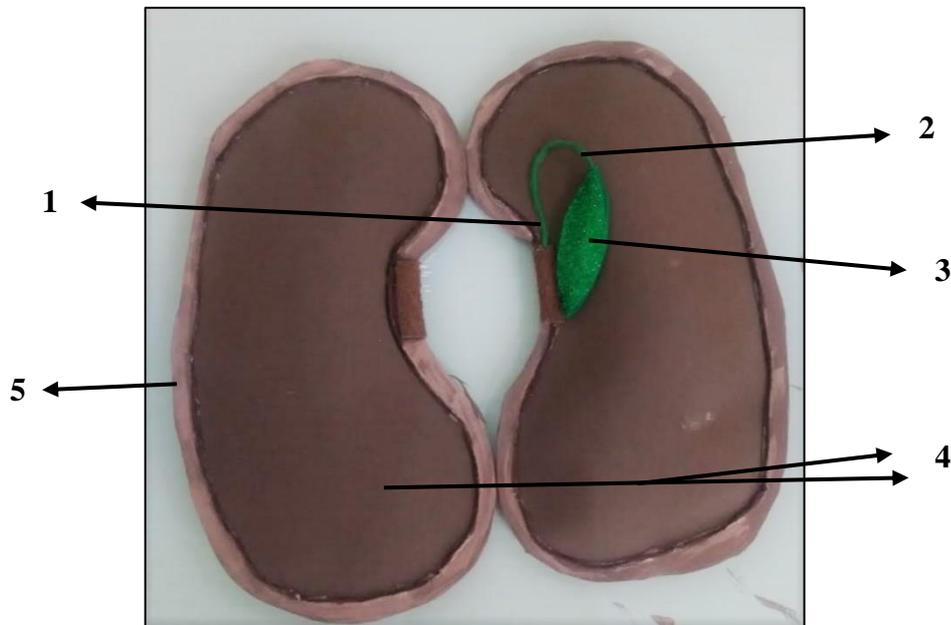


Figura 04: Modelo 04 tridimensional (Estrutura da semente) concluído. 1. Radícula; 2. Caulículo; 3. Plúmulas; 4. Cotilédones; 5 Tegumento.

O modelo em questão (figura 04) demonstra a estrutura interna da semente dicotiledonea do feijão. Em marrom claro é exposto a parte externa, em marrom escuro os cotilédones, em verde o caulículo, radícula e a plúmula.

Este modelo é o mais simples para ser produzido pelo professor, além de auxiliar no ensino-aprendizagem dos alunos, o professor pode usar sementes mono e dicotiledóneas verdadeiras para que os alunos possam identificar as estruturas demonstradas no modelo, promovendo o método investigativo da turma. O professor pode usá-lo como avaliação do aprendizado dos alunos assim como avaliar o método didático que está sendo utilizado. No trabalho de Ferreira (2006) a autora aponta que se deve avaliar a “relevância do aprendizado sobre modelos e seu papel no processo de construção do conhecimento”, ou seja, é importante que haja um *feedback* por ambos os lados.

O modelo 05- *Estrutura da folha* (Figura 05) foi elaborado com o intuito de auxiliar o professor a ensinar as estruturas existentes na folha, de forma a demonstrar e definir a funcionalidade de cada, assim como demonstrar todas as características foliares existentes.

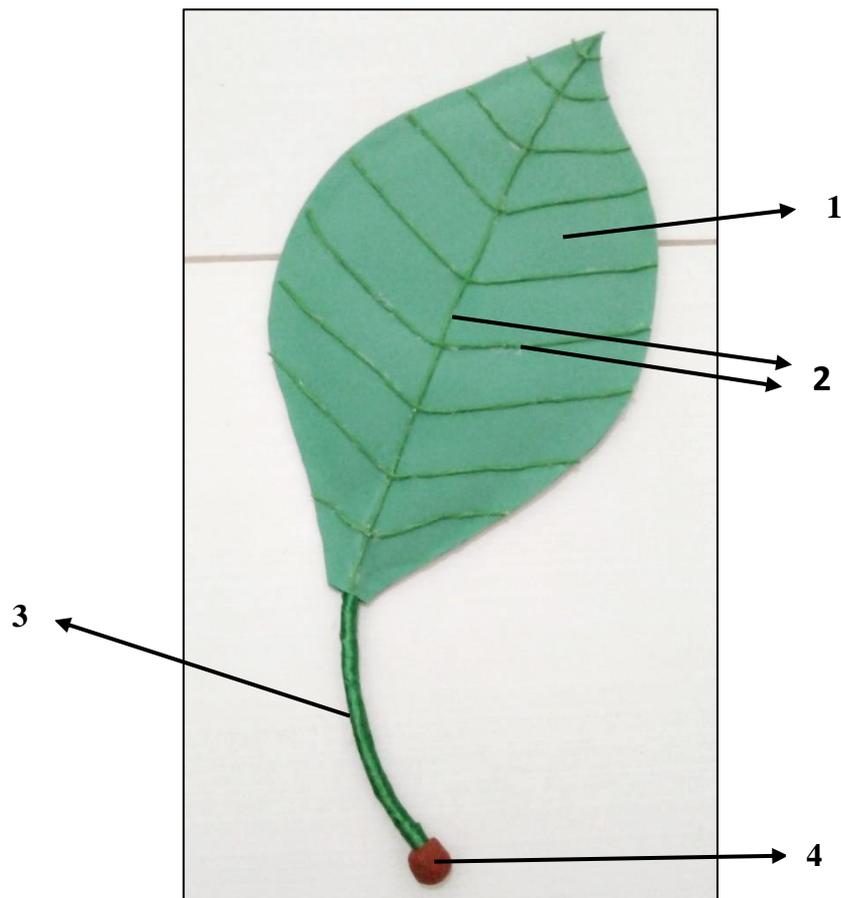


Figura 05: Modelo 05 tridimensional (Estrutura da folha) concluído. 1. Limbo; 2. Nervuras; 3. Pecíolo; 4. Pulvino.

O modelo em questão (figura 05) demonstra a estrutura externa foliar. Em E.V.A. verde claro é demonstrado o limbo, em verde escuro o pecíolo, as linhas verdes são demonstradas as nervuras e em marrom o pulvino.

A folha dentre os modelos das partes vegetativas apresentadas, é o que mais se assemelha com a realidade encontrada na natureza, porém, existem diversas classificações e morfologias para as folhas e suas nervuras. O modelo em questão pode ser usado ao introduzir o conteúdo de folha e para explicar as outras classificações e morfologias existentes, o professor pode usa-lo como molde.

Os modelos produzidos neste trabalho não demonstram a total realidade encontrada, tanto em relação a dimensão, cor e textura, porém, o uso dessa didática desperta interesse dos alunos, de forma a transformar a aula. A construção de modelos para Justi (2015) “inclui não só a produção, mas também a validação e a utilização”. Os mesmos têm ampla experiência sensorial para auxiliar na demanda de aula inclusiva, os modelos têm relação direta com a oportunidade de auxiliar o processo de aprendizagem dos alunos, no que tange os conteúdos de organografia, assim como facilitar a compreensão dos mesmos.

Com isso, concluímos que o uso de modelos a partir de materiais recicláveis e/ou de baixo custo, está ao alcance do docente que deseja maior interação com a turma, a fim de deixar o método expositivo como segunda opção.

4 Considerações Finais

A partir das pesquisas realizadas sobre o método de modelo e modelagem, concluímos que o mesmo está sendo muito pesquisado e introduzido nas aulas aos poucos, os docentes em formação estão cada vez mais dispostos a utiliza-los e transformar o método mais arcaico de ensino-aprendizagem, cabe salientar que é de extrema importância o conteúdo teórico expositivo, porém, é concluído em muitos trabalhos que o interesse dos alunos aumenta quando há inovação, ou seja, o discente tornam-se o próprio construtor do saber.

Os modelos produzidos para serem utilizados em sala de aula, deve-se primeiramente introduzir o assunto que será abordado de forma que os modelos auxiliem e não confundam as informações passadas a turma.

Como citado durante os métodos deste trabalho, os modelos produzidos têm limitações, entre elas, estão a diferença de textura e tamanho, além de serem de materiais relativamente frágeis e são necessárias manutenções durante seu uso. Apesar disso, ainda assim são de baixo custo e de fácil acesso aos alunos que quiserem reproduzi-los. Para as aulas de ciências o

professor deve fazer um planejamento anteriormente, para assim saber onde deve incluí-lo, mantendo um ambiente propício para seu uso.

O objetivo deste trabalho foi produzir modelos didáticos com materiais de baixo custo, a aplicação dos mesmos deve ser feita com turmas de ensino médio para avaliar a eficácia pedagógica dos modelos, assim como o conhecimento dos discentes e docentes sobre botânica. É de extrema importância testar a eficácia dos modelos, para compreender melhor a demanda educacional, assim como mudar se preciso for os modelos para melhor adaptação aos alunos.

Acreditamos que o uso de modelos no ensino de ciências com enfoque no ensino de botânica é de grande importância, pois a botânica nas escolas ainda é ensinada apenas expositivo, com uso de livros e o que é dito pelo professor, muitas vezes os discentes não conseguem assemelhar os nomes, com a função e a estrutura, pois não são instigados a analisar tal estrutura que está sendo falada.

Por fim, todos os modelos produzidos podem ser usados em sala de aula, como método de ensino antes, durante e após o conteúdo exposto. Os modelos devem ter manutenções ao serem utilizadas, pois, como já foi dito os materiais não são totalmente resistentes ao tempo e uso. Além de serem usados no ensino médio, acreditamos que os modelos podem ser usados no ensino superior, formação de professores de ciências e biologia. Podem ser introduzidos em aulas sobre métodos inovadores no ensino de ciências/biologia, assim como serem o primeiro contato com as estruturas de cada órgão demonstrado.

REFERÊNCIAS

BASTOS, V.C. et al. Recursos didáticos para o ensino de biologia: o que pensam as/os docentes. **Revista SBenBio** - número 7.2014. Disponível em <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0222-1.pdf>> Acesso em: 11 de março de 2018.

BRAGA, C.M.D.S. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2010. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília-UnB.

BRASIL, **Orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+) Ciências da natureza e matemática e suas tecnologias**. Brasília MEC, 2006.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza e matemática e suas tecnologias**. Brasília MEC, 2000.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular – **BNCC**. Brasília, 2017.

DA PAZ, A.M.; *et al.* Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**-vol.8 n° 2. dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v8n2/1983-2117-epec-8-02-00157.pdf>> Acesso em: 08 de abril de 2018.

DA SILVA, P.G.P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** Tese (Doutorado). 2008. UNESP BAURU. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102000>> Acesso em: 08 de abril de 2018.

DUSO, L. O uso de modelos no ensino de biologia. **XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino** - UNICAMP - Campinas – 2012. Disponível em <http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1243p.pdf> Acesso em: 27 de março de 2018.

DUSO, L. *et al.* Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Revista Ensaio Belo Horizonte.** v.15, n. 02, p. 29-44. maio-ago 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172013000200029&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 27 de março de 2018.

FERREIRA, P.F.M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: Uma análise no estudo do equilíbrio químico.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. 2006. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/FAEC-85UP2D/1000000604.pdf?sequence=1>> Acesso em: 10 de agosto de 2018.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer ciência”. **Revista Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, 2008. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2018.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; ELMER, R. **Positioning models in science education and in design and technology education.** In: GILBERT, J. K.; BOULTER, C.J. (Eds.). *Developing models in science education.* Dordrecht: Kluwer, 2000.

JUSTI, F. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Revista Ensaio** v.17, p. 31-48. Belo Horizonte, 2015.

KNELLER, G. F. **A ciências como atividade humana.** 2ª ed. Rio de Janeiro. Editora Zahar. 1980.

KRAUSE, F.C. **Modelos tridimensionais em Biologia e aprendizagem significativa na educação de Jovens e adultos (EJA) no ensino médio.** Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília-UnB. 2012. Disponível em <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/10789>> Acesso em: 02 de maio de 2018.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia-** 4º ed. rev. e ampl.. 2º Reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?id=W4b0wYFt3fIC&lpg=PP1&dq=inauthor%3A%22Myriam%20Krasilchik%22&hl=pt-BR&pg=PP1#v=twopage&q&f=true>> Acesso em: 03 de março de 2018.

MELO, E. A. *et al.*, A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Revista Scientia Plena** vol.8, número 10, 2012.

MORAIS, T. DA SILVA. **Estratégias inovadoras no uso de recursos Didáticos para o ensino de ciências e biologia**. 2016. Dissertação (mestrado) - Universidade do estado da Bahia. Disponível em <<http://www.uneb.br/gestec/files/2016/04/Dissertação-Tatyane-da-Silva-Moraes1.pdf>> Acesso em: 08 de abril de 2018.

NEVES, A. L. L. A.; DE SOUSA, G.M.; ARRAIS, M.G.M. A produção de jogos didáticos de botânica como facilitadores do ensino de ciências na EJA. **Revista SBenBio** -número 7.2014. Disponível em <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0222-1.pdf>> Acesso em: 11 de março de 2018.

OLIVEIRA, E.C. **Introdução a biologia vegetal**. Editora EDUSP. 2003.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Editora Guanabara Koogan. 2007.

SANTOS, D.C.. et. al. Educação Inclusiva e diversidade na sala de aula: Uma experiencia no estágio de ensino fundamental I. Anais. **Seminário Gepráxis**, Vitória da Conquista – Bahia – Brasil, v. 6, n. 6, p 712-729, 2017. Disponível em <<http://periodicos.uesb.br/index.php/semgepraxis/article/viewFile/7250/7033>> Acesso em: 10 de outubro de 2018.

SANTORI, R. T.; SANTOS, M.G. **Ensino de ciências e biologia: Um manual para elaboração de coleções diárias**. 1. Ed.- Rio de Janeiro: Editora interciências, 2015.

SEDF, **Currículo em Movimento da Educação Básica**. Brasília, 2014a. Disponível em: <<http://www.se.df.gov.br/materiaispedagogicos/curriculoemmovimento.html>> Acesso em 11 de março de 2018.

SEB, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio- OCEM**. Brasil, 2006. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 11 de março de 2018.

SOUSA, W.C.; BARBOSA, Y.F.S.; SILVA, F.D.S. **Metodologias de ensino de biologia na visão de discentes e docentes: entre o real e o necessário**. CONSEMP- Congresso de educação 5º edição. Disponível em <www.anais.ueg.br/index.php/congressoeducacaoipora/article/download/5300/3183> Acesso em: 05 de setembro de 2018.

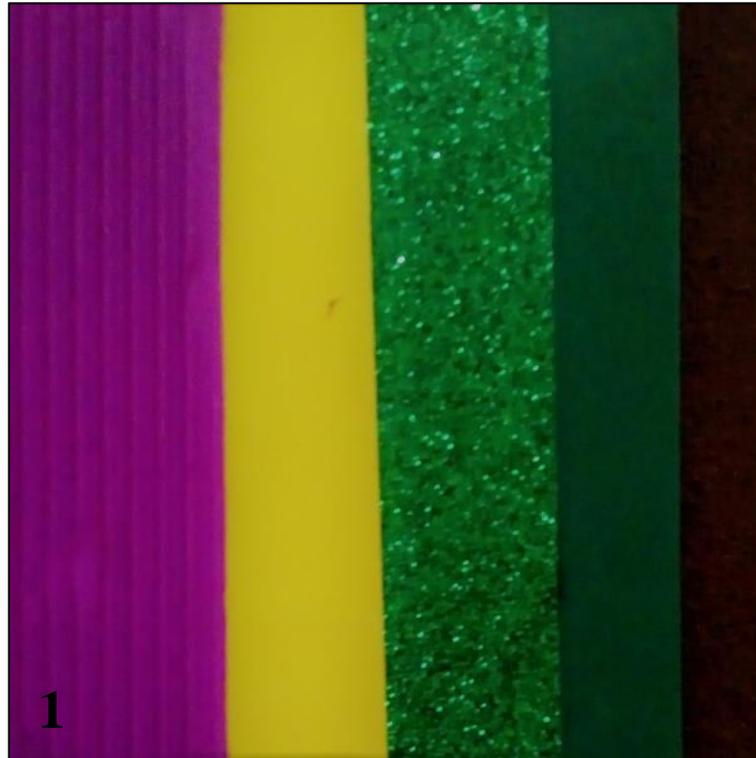
SOUZA, E.M.; MESSEDER, J.C. Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC –3 a 6 de julho de 2017. Disponível em <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0082-1.pdf>> Acesso em: 12 de setembro de 2018.

TEODORO, N.C. *et al.* A inclusão escolar e o ensino de biologia: a visão dos alunos. **Revista SBenBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia** – Número 7, 2014. Disponível em <www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0587-1.pdf> Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

VIDAL, W.N; VIDAL, M.R.R. **Botânica organografia: Quadros sinóticos, ilustrados de fanerógamos** - 4ª edição. Editora UFV. 2013.

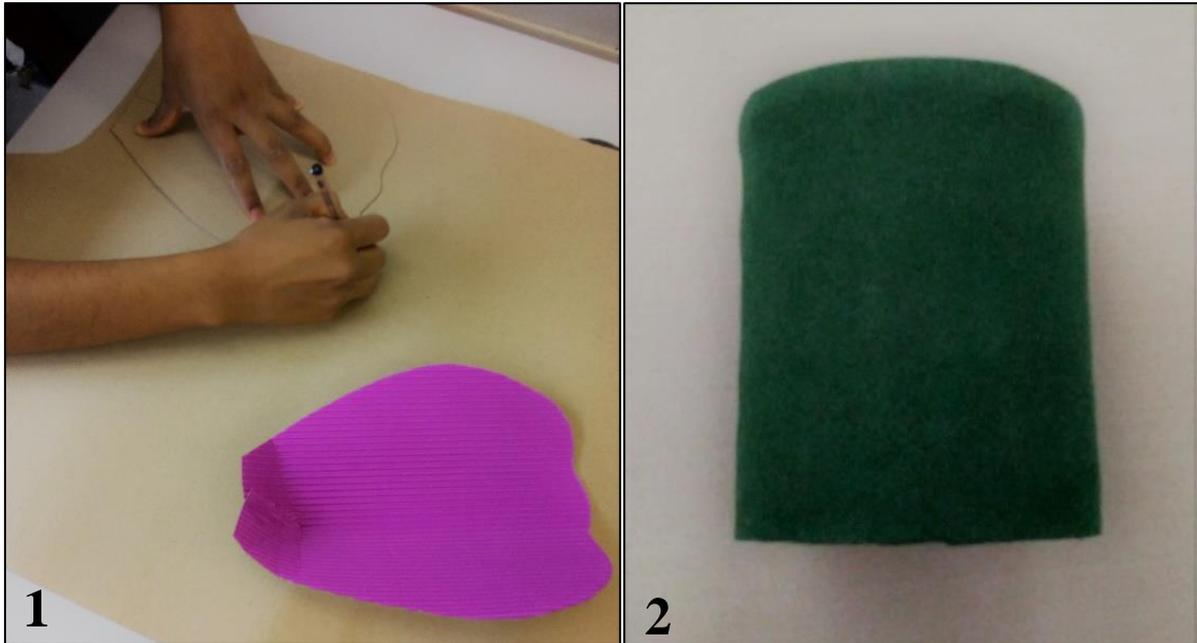
APÊNDICE

Apêndice A



Apêndice A – Figura 1 e 2: Materiais utilizados para a produção do modelo 01 (estruturas da flor de angiosperma).

Apêndice B



Apêndice B- Figuras 1- Pétalas sendo produzidas. **2-**Demonstração do pedúnculo, feito de lata de leite em pó. **3-** Demonstração da parte reprodutiva feminina (Gineceu).

Apêndice C



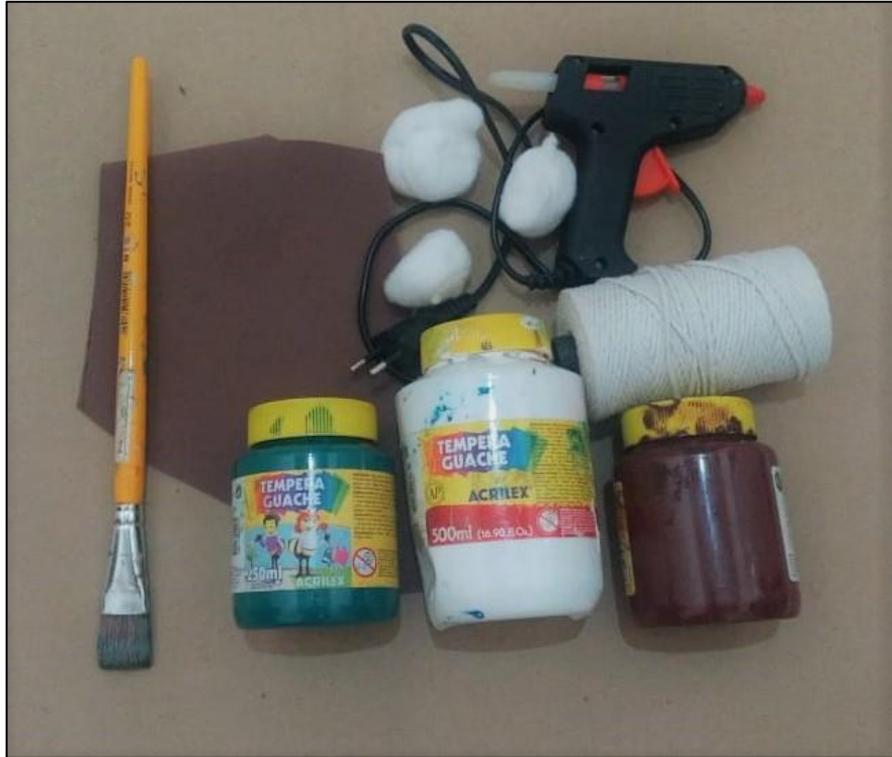
Apêndice C- Figura 1-Demonstração da pintura do rolo de papel alumínio 2- Disposição das estruturas do modelo 02 (estrutura da raiz).

Apêndice D



Apêndice D- Figura 1: Pintura da parte externa (Epicarpo).

Apêndice E



Apêndice E- Figura 01: Materiais utilizados para a produção do modelo 04 (Estrutura interna da semente)

Apêndice F



Apêndice F- Figura 01: Materiais utilizados para a produção do modelo 05 (Estrutura externa da folha)