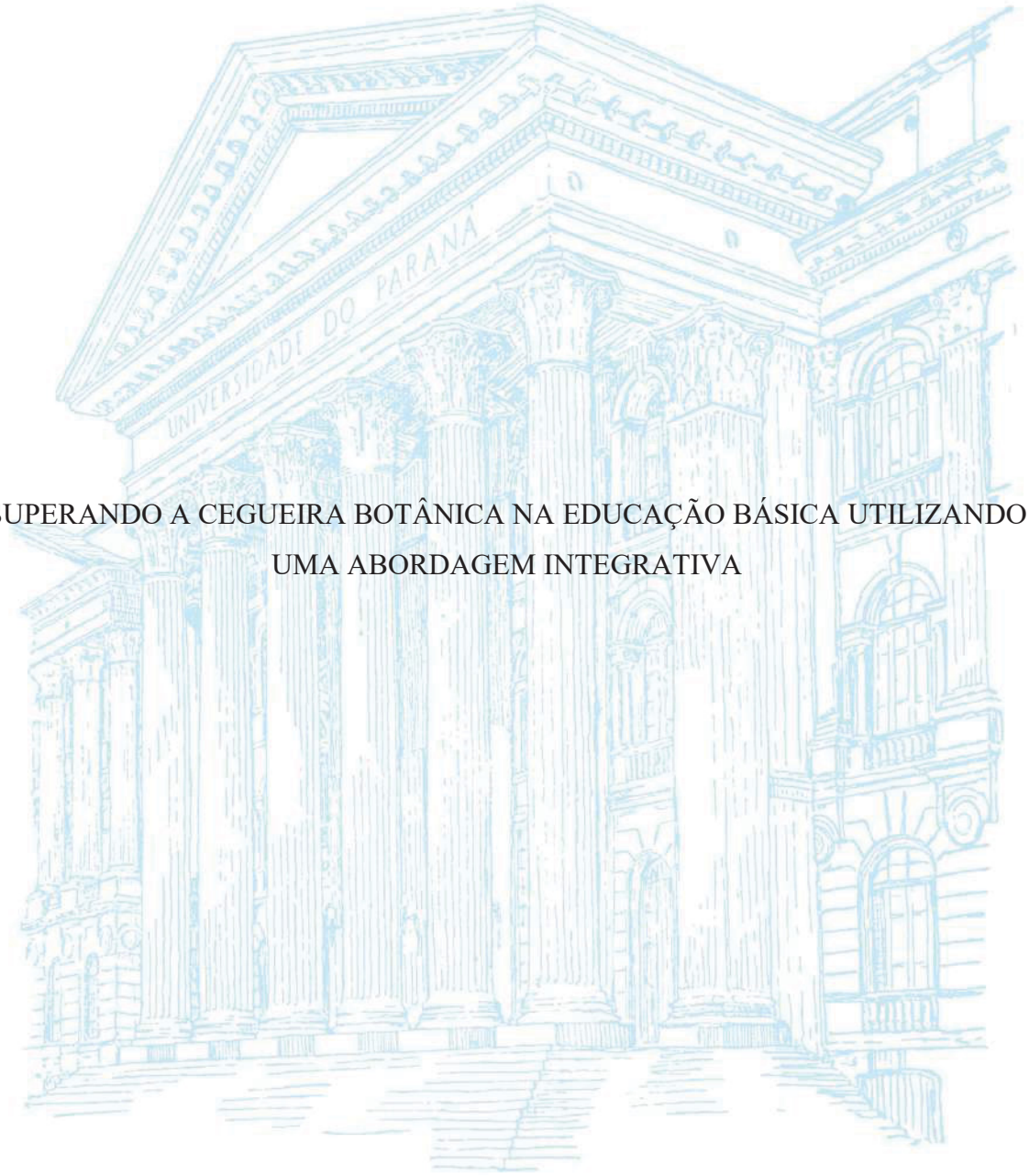
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CRISTIANE ALINE LOPES COSTA DOS SANTOS



SUPERANDO A CEGUEIRA BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO UMA ABORDAGEM INTEGRATIVA

CURITIBA

2022

CRISTIANE ALINE LOPES COSTA DOS SANTOS

SUPERANDO A CEGUEIRA BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO UMA ABORDAGEM INTEGRATIVA

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Patricia Soffiatti

Área de concentração: Ensino de Biologia

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Santos, Cristiane Aline Lopes Costa dos
Superando a cegueira botânica na educação básica utilizando uma abordagem integrativa / Cristiane Aline Lopes Costa dos Santos. – Curitiba, 2022.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.
Orientadora: Profª Drª Patricia Soffiatti.

1. Botânica. 2. Biologia – Estudo e ensino. 3. Atividades criativas na sala de aula. I. Soffiatti, Patricia, 1971-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. ProfBio. IV. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva. CRB-9/1406

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **CRISTIANE ALINE LOPES COSTA** intitulada: **Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica Utilizando uma Abordagem Integrativa**, sob orientação da Profa. Dra. PATRICIA SOFFIATTI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 19 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica
02/09/2022 14:16:20.0
PATRICIA SOFFIATTI
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
25/08/2022 14:19:57.0
SANDRA MARIA ALVARENGA GOMES
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
02/09/2022 13:48:22.0
MARIANA RAMOS FANTINATI
Avaliador Externo (55001205)

Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

DECLARAÇÃO

Curitiba 26 de outubro de 2022.

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que, a mestranda CRISTIANE ALINE LOPES COSTA alterou seu nome para CRISTIANE ALINE LOPES COSTA DOS SANTOS por ter se casado.

Atenciosamente,
Mariana da Rocha Piemonte
Coordenadora Institucional PROFBIO/UFPR

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná- UFPR
Mestranda: Cristiane Aline Lopes Costa dos Santos
Título do TCM: Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica Utilizando uma Abordagem Integrativa
Data da defesa: 19/08/2022
Ter a oportunidade de participar desse programa de mestrado, e ainda como bolsista, foi uma experiência transformadora. Incrível em muitos momentos; desafiante e desgastante em muitos outros. Quando fiz a prova em 2019, não fazia ideia do processo que estava pela frente. Minha felicidade de passar em 1º lugar não foi só minha, mas de meus familiares e alunos. Mal sabíamos o que estávamos por enfrentar. Iniciamos com uma pandemia, em seguida: luto, covid, pé quebrado, aprovação no Comitê de Ética, enfim muitos foram os empecilhos superados ao longo desses dois anos e meio. Nunca havíamos enfrentado essa situação e todos tivemos que nos adaptar e seguir em frente. Sinto pelas aulas de laboratório, que eram tão esperadas por mim, mas creio que demos nosso melhor, remando contra a corrente. Somos biólogos afinal, e persistimos, nos adaptando! Sigo agradecendo a oportunidade que me foi concedida de cursar o PROFBIO, é maravilhoso poder contar com programas de incentivo à pesquisa docente e mais que isso, que proporcionam o contato do professor do ensino básico com a faculdade. Muitas coisas nos fizeram refletir ao longo de todo esse processo de aprendizado, me refiz como pessoa e como professora, errei muitas vezes e aprendi muito com os erros. Percebi a dificuldade de ser pesquisador em nosso país, mas fui acompanhada por uma profissional brilhante, mais que isso, um ser humano extraordinário – minha orientadora. Posso dizer que sentirei saudade sim: dos trabalhos que davam trabalho para mãe, marido, irmã, sogra, vizinha; do grupo 5 - formado aleatoriamente e que me acolheu da melhor forma possível, é impressionante como nos queremos bem e praticamente não nos vimos pessoalmente, devido ao distanciamento social. Em breve mestre e grata por tudo e todos até aqui!

Dedico esta dissertação ao meu pai Luiz, homem maravilhoso e o maior apoiador em todas as minhas aventuras, depois de uma vida inteira estudando eu sei que ninguém me ensinou mais que o senhor me ensinou, te amo para todo o sempre.

AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Profª Drª Patricia Soffiatti, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradeço a Deus, sei que do meu lado esteve em todos os momentos, e foi minha força para continuar, Tu és meu Deus de milagres.

À minha orientadora professora Patricia Soffiatti, não me canso de repetir – o mundo seria muito melhor se houvesse mais profissionais como a senhora. Obrigada por todo carinho, compreensão e apoio.

Ao meu pai Luiz Carlos que infelizmente faleceu na metade do mestrado, mas sei que sua torcida foi fundamental para conclusão de mais uma etapa, sei de todos os sacrifícios enfrentados por ele para poder lutar por meus estudos e de toda a alegria com minhas vitórias. Meu herói para todo sempre!

À mulher mais linda, minha mãe, que mesmo passando pelo processo do luto e da ausência se fez presente, colocando a mão na massa e me ajudando nas execuções de trabalhos e também com os lanchinhos maravilhosos durante as aulas a distância.

À minha irmã Maria Luiza, meu bebê que cresceu e tem demonstrado cada dia mais força e disposição para continuar a vida, sem seu apoio e aconchego não teria conseguido.

Ao meu marido Thiago, meu “companheirinho”, “lindão” da minha vida, todo meu apoio e incentivo. Sem você jamais teria conseguido, obrigada por tudo e por todas as bolinhas de isopor que você teve que colorir! Saiba que você é exemplo de resiliência e alegria para mim! Obrigada meu amor!

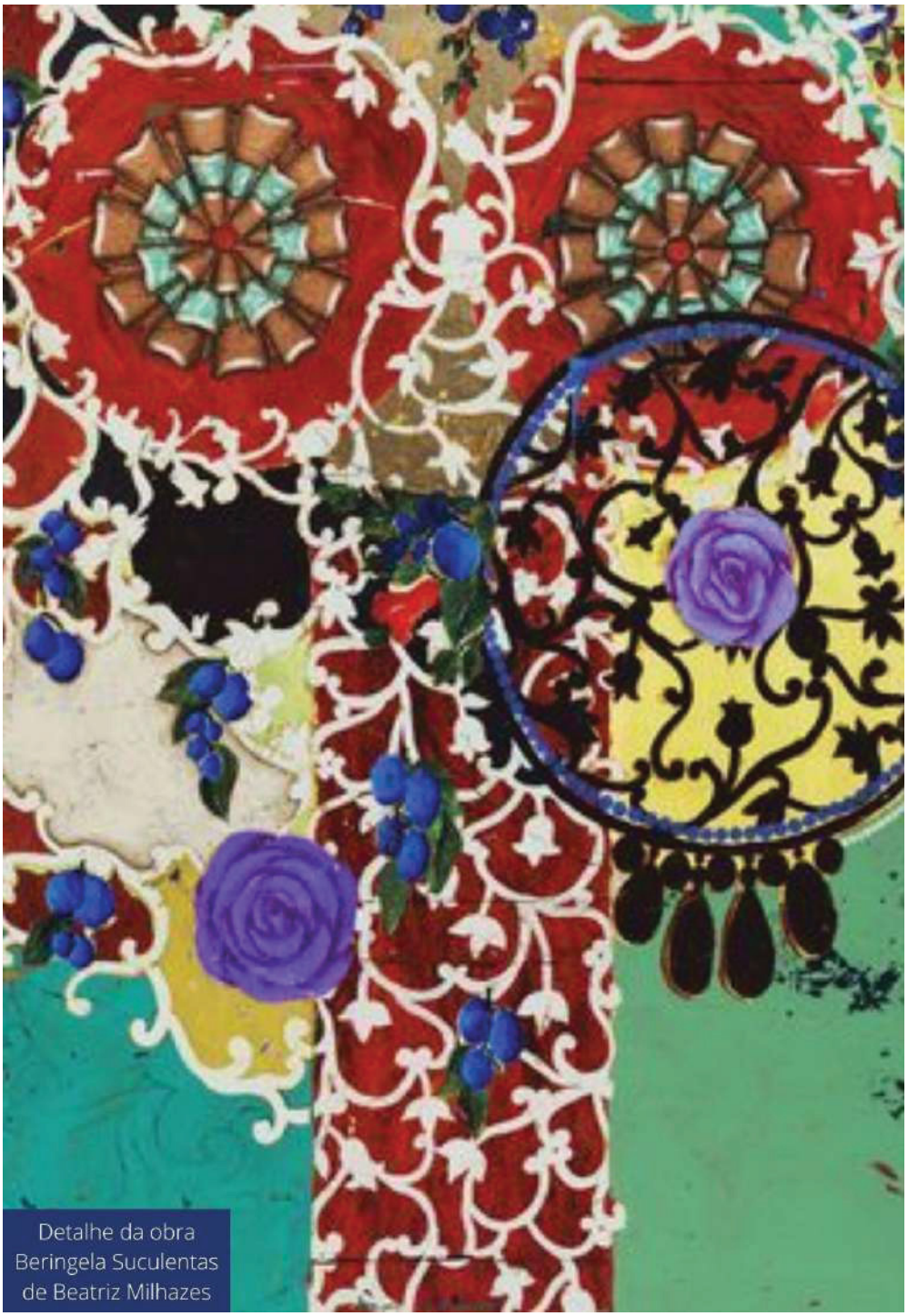
A toda minha família e vizinhos que sempre estiveram me ajudando nos momentos de dificuldade, em especial à minha sogra Maria Lúcia, a minha vizinha Rose e minha sobrinha Rafaela.

Aos colegas de curso, que enfrentaram essa jornada junto comigo, em especial ao grupo 5 – Amanda, Anderson e Isa – vocês foram acolhimento e parceria sempre.

Aos meus alunos que contribuíram de forma fundamental para com esse projeto.

Aos amigos que deixaram os meus dias mais leves com apoio e muita paciência e compreensão nas ausências.

A todos os professores do curso do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da UFPR.



Detalhe da obra
Beringela Suculentas
de Beatriz Milhazes

"Não há ciência sem imaginação, nem arte sem fatos. "

Vladimir Nabokov

RESUMO

Ao longo do tempo, desde a pré-história até a contemporaneidade, o homem relaciona-se com a botânica. Na contramão dessa importância e dependência, a sociedade depara-se hoje, com um fenômeno denominado de "Cegueira Botânica", que reflete a falta de interesse em relação às plantas e a dificuldade de percepção dessa relação crucial, não só para a sobrevivência humana, mas como para toda a biodiversidade do planeta. O estudo das plantas é considerado menos atrativo quando comparado aos outros temas biológicos, como zoologia e genética, por exemplo. Considerando-se as dificuldades enfrentadas pelos docentes no ensino de Botânica, esse trabalho tem como objetivo utilizar metodologias integrativas, culminando com a elaboração de materiais didáticos para o apoio dos docentes nas aulas de biologia vegetal, buscando-se a interdisciplinaridade através da utilização da arte e de elementos da cultura local e regional, aliado a elementos do Ensino Investigativo e das Leis Sistêmicas. O trabalho foi aplicado em uma escola pública de Curitiba – PR: Colégio Estadual do Paraná. O estudo apresentou quatro fases: revisão bibliográfica (fase 1), coleta de dados (fase 2), aplicação de atividades teóricas, práticas e oficinas – como acompanhamento vegetal, ilustração e fotografia botânica (fase 3); e elaboração de material didático, composto por sequências didáticas (temas: ambiental e ecológico, histórico/filosófico/cultural, importância médica, estética, ética e econômica), jogo (Força Seletiva) e utilização de redes sociais no ensino de botânica, de acesso livre e gratuito (fase 4). Dessa forma, pretende-se contribuir com uma abordagem interativa, dinâmica e integrada à realidade dos estudantes, e com a disseminação de conhecimento científico relacionado ao estudo da botânica visando auxiliar na superação da cegueira botânica.

Palavras-chave: botânica, aula práticas, pedagogia sistêmica, ensino investigativo, arte.

ABSTRACT

Throughout time, from prehistoric to contemporary times, the human relates to botany. On opposite way to this importance and dependence, society faces a phenomenon called "Botanic Blindness" today, which reflects the lack of interest in plants and the difficulty of perception of this crucial relationship, not only for human survival but for the entire biodiversity of the planet. The study of plants is considered less attractive compared to other biological subjects such as zoology and genetics for example. Considering the difficulties faced by teachers in teaching Botany, this project aimed to use integrative methodologies, culminating in the elaboration of didactic materials to support teachers in plant biology classes, seeking interdisciplinarity through the use of art and elements of local and regional culture combined with elements of Investigative Teaching and Systemic Laws. The work was applied in a public school in Curitiba - PR: Paraná State school. The study had four phases: literature review (phase 1), data collect (phase 2), application of theoretical, practices and workshops activities - such as plant monitoring, illustration and botanical photography (phase 3); and preparation of teaching material, consisting of didactic sequences (themes: environmental and ecological, historical/philosophical/cultural, medical importance, aesthetics, ethics and economy), game (Selective Force) and use of social networks, with free and open access, in the teaching of botany, (phase 4). Thus, we intend to contribute with an interactive approach, dynamic and integrated to the students' reality and with the dissemination of scientific knowledge related to the study of botany in order to help overcome botanical blindness.

Keywords: botany, interactive practical classes, systemic pedagogy, investigative teaching, art.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ – CEP 27
FIGURA 2 - IMAGENS UTILIZADAS NO FORMULÁRIO DISCENTE - QUESTÃO 1 .. 41
FIGURA 3 - EXEMPLOS DE TRABALHOS SOBRE ORGANOLOGIA VEGETAL 51
FIGURA 4 - TRABALHO DE ORGANOLOGIA VEGETAL APRESENTADO PELA TURMA 2H..... 52
FIGURA 5 - EXEMPLOS DE ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ESTUDANTES SOBRE ORGANOLOGIA VEGETAL 53
FIGURA 6 - EXEMPLOS DE ERROS OBSERVADOS NOS TRABALHOS DA TURMA 2H E 2F 54
FIGURA 7 - EXEMPLOS DE TRABALHOS SOBRE VEGETAIS E ALIMENTAÇÃO 56
FIGURA 8 - RECEITA DE BOLO DE CENOURA E OS INGREDIENTES VEGETAIS ... 58
FIGURA 9 - EXEMPLOS DE RELATÓRIOS DO EXPERIMENTOS 61
FIGURA 10 - EXPERIMENTO DO FEIJÃO REALIZADO NA AUSÊNCIA DE LUZ 62
FIGURA 11 – EXEMPLOS DE PINTURAS REALIZADA PELOS ALUNOS COM PIGMENTOS VEGETAIS 63
FIGURA 12 - EXEMPLO DE CATÁLOGO DAS PLANTAS MEDICINAIS 67
FIGURA 13 - JURI SIMULADO SOBRE TRANSGÊNICOS..... 69
FIGURA 14 - EXEMPLO DE ATIVIDADE PROPOSTA SOBRE ANIMAÇÕES E BOTÂNICA 71
FIGURA 15 - EXEMPLOS DE TRABALHOS REALIZADOS NA ATIVIDADE DE CRIAÇÃO ARTÍSTICA 72
FIGURA 16 - CARACTERÍSTICAS DE UM PERSONAGEM DA ATIVIDADE – CRIANDO SERES IMAGINÁRIOS 72
FIGURA 17 – EXPOSIÇÃO BOTÂNICA RAIZ..... 75
FIGURA 18 – ACOMPANHAMENTO VEGETAL..... 77
FIGURA 19 – EXEMPLOS DE PLANTAS - SEPARADAS POR TEMAS..... 79
FIGURA 20 – PERFIL NO *INSTAGRAM* BOTÂNICA RAIZ 80
FIGURA 21 – “MEME” POPULAR NA INTERNET QUE SERVIU DE REFERÊNCIA PARA CRIAÇÃO DA MARCA BOTÂNICA RAIZ..... 81
FIGURA 22 – VISÃO GERAL DO *E-BOOK* COM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS 81

FIGURA 23 – VISÃO GERAL DO JOGO DIDÁTICO “FORÇA SELETIVA” 83
FIGURA 24 – VISÃO GERAL DO *E-BOOK* BOTÂNICA RAIZ – NO PRATO 84

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS POR ÁREAS ARTÍSTICAS 37
GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS DENTRO DAS ARTES VISUAIS PARA DIMINUIÇÃO DA CEGUEIRA BOTÂNICA 38
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS TRABALHOS QUE RELACIONAM ARTE E BOTÂNICA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS 39
GRÁFICO 4 - QUAL DOS ELEMENTOS DA FIGURA 2 MAIS CHAMARAM A ATENÇÃO DOS PARTICIPANTES 42
GRÁFICO 5 - RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE AS ÁREAS EDUCACIONAIS 42
GRÁFICO 6 - TEMAS DE INTERESSE DISCENTE 43
GRÁFICO 7 - PERCEPÇÃO DAS PLANTAS E DOS ANIMAIS NO COTIDIANO DISCENTE 44
GRÁFICO 8 - A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS NA VISÃO DISCENTE 46
GRÁFICO 9 - PREFERÊNCIA DOCENTE NAS ÁREAS DA BIOLOGIA 48
GRÁFICO 10 - PERFIL DAS AULAS DE BOTÂNICA 49
GRÁFICO 11 - ANÁLISE DOCENTE SOBRE OS PRODUTOS PRODUZIDOS 85

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- TEMAS ESTRUTURADOS PARA A ELABORAÇÃO DAS AULAS DE BOTÂNICA 29
QUADRO 2 - TRABALHOS CEGUEIRA BOTÂNICA E ARTE..... 34
QUADRO 3 - RESULTADO ESPERADO POR GRUPO NO EXPERIMENTO SOBRE FOTOSSÍNTESE 59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PLANTAS MEDICINAIS CITADAS NA PESQUISA DA TURMA 2I 66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 20
2.1 CEGUEIRA BOTÂNICA E EDUCAÇÃO BÁSICA 20
2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 22
2.3 PEDAGOGIA SISTÊMICA 23
3 OBJETIVOS 25
3.1 OBJETIVO GERAL 25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 25
4 METODOLOGIA 25
4.1 FASE 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - RELAÇÃO DA BOTÂNICA E ARTE 26
4.2 FASE 2 – COLETA DE DADOS 26
4.2.1 Colégio Estadual do Paraná 27
4.3 FASE 3 - APLICAÇÃO DE ATIVIDADES TEÓRICAS, PRÁTICAS E OFICINAS 28
4.3.1 Descrição das Sequências Didáticas 31
4.4 FASE 4 - ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO AOS DOCENTES 33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 34
5.1 ARTE E ENSINO DE BOTÂNICA 34
5.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DOCENTES/DISCENTES E DIFICULDADES ENCONTRADAS 39
5.3 ANÁLISE DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APLICADAS 50
5.3.1 Aplicação na turma do 2F e 2H 50
5.3.2 Aplicação na turma do 2G 58
5.3.3 Aplicação na turma do 2I 63
5.3.4 Aplicação na turma do 2J 67
5.4 CONCURSO FOTOGRÁFICO BOTÂNICA RAIZ 74
5.5. INVESTIGAÇÃO BOTÂNICA 76
5. 6 PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO DOCENTE 80
5.6.1 Perfil na mídia *Instagram*: Botânica Raiz 80
5.6.2 E-*book* – Sequências Didáticas 81
5.6.3 Jogo de cartas: Força Evolutiva 82

5.6.4 *E-book* – Botânica Raiz no Prato 84
5.6.5 Avaliação dos Materiais docentes produzidos 84
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 86
REFERÊNCIAS 87
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO/DOCENTES 95
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO/DISCENTES 97
APÊNDICE 3 - FORMULÁRIO DOCENTES – ANÁLISES DOS PRODUTOS DIDÁTICOS 99
APÊNDICE 4 - GUIA COM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS 101
APÊNDICE 5 – JOGO FORÇA SELETIVA 201
APÊNDICE 6 – *E-BOOK* BOTÂNICA RAIZ NO PRATO 295
ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE/MAIORES DE 18 ANOS 363
ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ DOCENTES 367
ANEXO 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TALE 370
ANEXO 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ PAIS E OU RESPONSÁVEIS 374
ANEXO 5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – DOCENTE (ANÁLISE DOS PRODUTOS DIDÁTICOS) 377

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, desde a pré-história até a contemporaneidade, o homem relaciona-se com a botânica. Partindo das mais antigas pinturas rupestres no Paleolítico, feitas a partir de plantas e gordura, passando pela importância ecológica, como na base de cadeias alimentares, na manutenção do ciclo da água, na obtenção de remédios e chegando em utensílios do dia a dia: como mesas, cadeiras, vestuário, observa-se a associação do homem com as plantas (GÜLLICH, 2003).

Na contramão dessa importância e dependência, a sociedade depara-se com um fenômeno denominado de "Cegueira Botânica", termo introduzido pelos pesquisadores Wandersee e Schussler (1999), que reflete a falta de interesse do ser humano com relação às plantas, a dificuldade de percepção dessa relação crucial para a sobrevivência humana, considerando o estudo botânico menos atrativo quando comparado a outras áreas biológicas, como zoologia ou genética, por exemplo.

Muito se tem investigado a respeito do tema proposto. Em uma pesquisa realizada pelos mesmos autores (Wandersee e Schussler, 1999) verificou-se que menos de 7% dos estudantes, de várias turmas do ensino básico nos Estados Unidos, se interessavam pelo estudo das plantas. Essa realidade não difere muito da brasileira, na qual a cegueira botânica tem como reforço um círculo vicioso sustentado por alunos desinteressados pelo tema e professores sem a devida formação no ensino de Botânica. O tipo de metodologia empregada na Educação Básica tem sido ineficaz, reféns de termos técnicos errôneos ou defasados, baseados apenas em conceitos teóricos, descontextualizados da realidade do aluno e, outras vezes, esquecidos dos bancos escolares devido às dificuldades apresentadas pelos professores ao abordarem o conteúdo. (MACEDO E URSI, 2016). Soma-se neste cenário, abordagens práticas, sem cunho investigativo; os conceitos são transmitidos pelo professor e assimilados pelos alunos de maneira passiva (SALATINO E BUCKERIDGE, 2016).

Acrescenta-se ainda, as dificuldades impostas aos docentes na atualidade, tais como: horas atividades reduzidas, falta de cursos de aprendizagem continuada em botânica, salas com muitos alunos, alta carga horária semanal; cenário esse que, por vezes, impede a efetiva alfabetização científica na educação básica.

Decorrente das mudanças ocorridas no mundo e dos avanços tecnológicos, o objetivo do ensino da Biologia, e também da Botânica, se modificou: "a tradicional divisão dos

conteúdos em botânica e zoologia passou, então, do estudo sistemático das diferenças dos seres vivos para a análise dos fenômenos comuns entre eles, incluindo assuntos sobre constituição molecular, ecologia, genética e evolução" (PARANÁ, 2008).

De acordo, com as Diretrizes Curriculares do Paraná, o ensino e o currículo devem ser baseados:

> [...] nas dimensões científica, artística e filosófica do conhecimento. A produção científica, as manifestações artísticas e o legado filosófico da humanidade, como dimensões para as diversas disciplinas do currículo, possibilitam um trabalho pedagógico que aponte na direção da totalidade do conhecimento e sua relação com o cotidiano. Com isso, entende-se a escola como o espaço do confronto e diálogo entre os conhecimentos sistematizados e os conhecimentos do cotidiano popular (PARANÁ, 2008, p. 21)

Em consonância com esse pensamento, insere-se no presente estudo a abordagem da Pedagogia Sistêmica (FRANKE-GRICKSCH, 2005), uma possibilidade metodológica, que assim como o ensino por investigação, preza pelo conhecimento dinâmico, "vinculada ao contexto educativo, na condição de campo de aprendizagem [...] ampliando a visão significativa do todo na relação escola-família, trazendo a possibilidade de criar-se a partir da escola, um ambiente de inclusão, onde todos possam assumir seus papéis" (VIEIRA, et al., 2014). Ou seja, busca-se práticas que considerem todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem: professores, alunos, família e comunidade escolar, incentivando o diálogo e a transmissão de saberes entre esses agentes.

O ensino por investigação, por sua vez, visa a aplicação de atividades centradas no aluno, possibilitando o desenvolvimento da autonomia, da argumentação, na busca de respostas para as questões das ciências da natureza (MOURÃO E SALES, 2018). Procura-se fortalecer os processos de observação, planejamento, levantamento, teste de hipóteses e interpretação de dados (IPATINGA, 2011).

Deste modo, pretende-se com esta proposta desenvolver atividades com foco no estudante, levando-se em conta os conhecimentos e saberes já adquiridos pelo educando antes de se encontrar no espaço físico da escola, considerando o discente como agente de seu próprio aprendizado, o que culmina com a formação de indivíduos críticos e conscientes do seu papel na sociedade (SASSERON, 2015).

Ao repensar novas formas para o ensino da biologia vegetal no nível da educação básica, permite-se que o aluno se aproprie dos conhecimentos acumulados, através da identificação da

sua realidade, assim compreendendo a importância dessa área de estudo, relacionando o seu cotidiano e a sua cultura em um processo de alfabetização científica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CEGUEIRA BOTÂNICA E EDUCAÇÃO BÁSICA

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o ensino de qualidade tem como objetivo não apenas a formação para o mercado de trabalho ou obtenção de sucesso em exames vestibulares, mas também a formação de indivíduos críticos, autônomos e partícipes da sociedade (BRASIL, 1996). No entanto, na prática, a abordagem da botânica na Educação Básica, em muitos casos, ainda está distante de alcançar os objetivos esperados em um processo de ensino-aprendizagem realmente significativo e transformador. Pelo contrário, o que se observa são práticas que prezam pela simples transmissão de conceitos, estes de difícil compreensão até mesmo para os professores da área (URSI et al., 2018).

Segundo a literatura (URSI et al., 2018), a importância do ensino de botânica encontra-se em cinco grandes dimensões: a ambiental; filosófica, cultural e histórica; médica; ética; estética; e acrescento mais uma dimensão que perpassa todas as outras de alguma forma: a econômica.

Apesar da importância do estudo da botânica, na atualidade, observa-se a existência de um fenômeno caracterizado por Wandersee e Schussler (1999) como cegueira botânica. Os autores afirmam que a causa da cegueira botânica é uma limitação na percepção visual, que faz o homem se identificar muito mais com o grupo do qual faz parte - os animais - do que com as plantas. Desta forma, os autores definiram “Cegueira Botânica”, como:

> a) a incapacidade de ver ou perceber as plantas no ambiente;
> b) incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos;
> c) a incapacidade de apreciar as características biológicas estéticas e únicas das formas de vida que pertencem ao Reino das plantas; e
> d) a classificação antropocêntrica equivocada de plantas inferiores aos animais e, portanto, indignas de consideração (WANDERSEE E SCHUSSLER, 1999, p. 84).

Para Hershey (2002), a negligência e o zoochauvinismo são os principais fatores responsáveis pela cegueira botânica. O autor afirma que existe uma tendência maior no estudo da zoologia, denominado de zoochauvinismo, e apoiado até mesmo por biólogos, pela mídia, e no âmbito escolar, como observado nos exemplos dos fenômenos biológicos, apresentados em livros didáticos, centrado em animais.

Cabe acrescentar, ainda, como causa da cegueira botânica, fatores sociais e culturais. Com o desenvolvimento dos grandes centros urbanos, o contato com as plantas, no ambiente natural, tem se tornado cada vez mais restrito nas cidades (SANDERS, 2019). Outro conceito introduzido nessa área é o analfabetismo botânico, ou seja, a falta de conhecimento de conceitos relevantes básicos em botânica como: base de cadeias alimentares - ciclo do carbono (UNO, 2009).

Algumas soluções para a superação da cegueira botânica foram apresentadas por vários autores. Wandersee e Schussler (1999) afirmam que necessitamos de mentores botânicos, que apresentem as plantas para os indivíduos desde a infância como um sistema vivo e conectado à nossa realidade. Acredita-se que uma das formas de diminuir a lacuna na relação homem-planta esteja na frequência e conscientização do contato com as plantas, e certamente a escola é um dos ambientes propícios para isso. Balas e Monsem (2014) pontuam que o estudo das plantas locais aumenta o reconhecimento e a valorização destas, o que contribui para a superação da cegueira botânica.

No entanto, considerando-se o panorama atual da educação brasileira, modificações importantes no processo de ensino-aprendizagem precisam ser discutidas. Para Ursi et al. (2018) as aulas de botânica necessitam de contextualização e conexão dos tópicos abordados com a realidade do aluno, para que os assuntos trabalhados criem significado e realmente o processo educativo faça sentido. Além disso, os alunos devem assumir o papel de protagonistas, com o professor atuando como mediador, responsável pela identificação e utilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, ponto no qual encontramos relação na proposta pedagógica conhecida como ensino investigativo.

Outro aspecto relevante é a preocupação com a conservação ambiental, tendo em vista que o Plano Nacional de Educação afirma que tanto para o Ensino fundamental como o Ensino Médio, a educação ambiental deve ser "tratada como tema transversal, a ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente", ou seja, dentro do ensino básico, deve estar presente, não como uma disciplina específica, mas inserida nos conteúdos de maneira

interdisciplinar (BRASIL, 2001). Desta forma o conhecimento básico e científico em botânica é de relevante importância para a resolução dos principais desafios do nosso século, como "o aquecimento global, a segurança alimentar e a necessidade de novos fármacos" (KRITZINGER, 2018).

A interdisciplinaridade é uma estratégia para a mitigação da cegueira botânica, especialmente utilizando-se a arte. A importância dos estudos da diversidade botânica local contribui também para o fortalecimento de uma identidade cultural; "história e estética se entrelaçam na conversa entre plantas e monumentos para produzir um paradigma de identidade complexo, baseado em uma continuidade percebida entre natureza e cultura" (ALOI, 2019).

Alguns trabalhos nos últimos anos têm sido direcionados para este viés: Ursi e Barbosa (2014) relatam uma proposta didática de ensino da fotossíntese com o auxílio de música; Flannery (2019) utiliza desenhos para o ensino de botânica, verificando que esta tática foi uma forma bem-sucedida de "levar os alunos a uma maneira diferenciada de observação e a uma apreciação maior pela natureza que os cerca, não importa onde eles morem."

A observação do ambiente do aluno pelo próprio aluno, associada a contextualização e a utilização da interdisciplinaridade, são formas promissoras a serem utilizadas no auxílio da superação da cegueira e do analfabetismo botânico, com a pretensão de uma formação significativa e transformadora.

2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Em oposição ao ensino tradicional e mecanicista, encontra-se os estudos do filósofo John Dewey (1902-1990), que considerava a simples memorização de conteúdos ineficiente para o entendimento da ciência. Para Rodrigues e Borges (2008), Dewey criticou o ensino de ciências, pois o método utilizado em sua época baseava-se na transmissão de ideias concluídas, as quais os alunos deveriam memorizar para obtenção de sucesso.

O ensino por investigação, como metodologia educacional, visa a união do método científico com o processo de aprendizagem; desta forma, esta "abordagem didática estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação" (BRITO E FIREMAM, 2018). Pensar no ensino investigativo é reconhecer o aluno como o centro do processo educativo, um ser com conhecimentos prévios que devem ser levados em consideração. Conforme afirma UNO (2009): "os alunos constroem

interpretações de ideias, problemas e fenômenos recém-aprendidos para concordar com seus próprios conhecimentos anteriores (construtivismo) - mesmo quando essas interpretações estão erradas."

Fortalecendo essa análise construtivista e a participação ativa do aluno, temos a seguinte recomendação:

> [...] a de que o aluno constrói seu próprio conhecimento através da ação é a de que os processos educacionais devem respeitar e favorecer a atividade do estudante, e que esta deve ser o centro do processo de aprendizagem. Algumas vertentes do construtivismo argumentam que qualquer atividade pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se este detiver pleno controle das ações, para justificar uma forma de ativismo empirista (BORGES, 2002, p. 303).

Para Brito e Fireman (2018) o ensino de ciência por investigação apresenta três dimensões, a saber: aprender ciências (conceitos, teorias e termos científicos), aprender a fazer ciências (compreensão dos processos científicos) e aprender sobre ciências (relacionar ciência, tecnologia e sociedade). Isso deve ser dar em um processo dinâmico e criativo, de forma que os conceitos sejam incorporados e ressignificados.

2.3 PEDAGOGIA SISTÊMICA

As Leis Sistêmicas de Ajuda são um conjunto de princípios metodológicos originados na psicologia e que considera o ser humano como parte de um sistema (VIEIRA, et al., 2014).

Essa abordagem sistêmica está presente no Plano de Desenvolvimento da Educação: "pretende-se destacar que a educação, como processo de socialização e individuação voltado para a autonomia, não pode ser artificialmente segmentada, de acordo com a conveniência administrativa ou fiscal. Ao contrário, tem de ser tratada com unidade" (BRASIL, 2007).

Sistema pode ser definido como um conjunto de elementos que se relacionam entre si, possuindo organização, objetivo e finalidade (LOPES et al., 2015). A teoria Geral dos Sistemas, foi primeiramente introduzida em 1940, por Bertalanffy, cansado do modelo mecanicista utilizado pela biologia até o momento, que estudava a ciência em partes (GOMES, et al., 2014).

Bert Hellinger, psicólogo e padre alemão, durante o seu trabalho na África, estabeleceu importantes conceitos à respeito da psicologia sistêmica, conhecidas como as Leis do Amor: Pertencimento (fazer parte de um grupo e com ele se identificar), Hierarquia (compreender a importância daqueles que chegaram primeiro no sistema, como os mais idosos, por exemplo) o Equilíbrio entre Dar e Receber (busca um nivelamento naquilo que é ofertado por cada

indivíduo do sistema e por aquilo que ele recebe de seu grupo; se uma das partes colabora mais que a outra o sistema está em desequilíbrio) (SANTOS, et al., 2019).

Os conhecimentos de Hellinger foram fundamentais para compreensão efetiva das Leis do Amor não somente no campo da psicologia, mas também da pedagogia. Suas ideias foram colocadas em prática no âmbito escolar, primeiramente, pela alemã Marinne Franke-Gricksh e pela mexicana Angelica Olvera (INSTITUTO JEAN LUCY, 2020).

Para Mariane, a escola deveria se orientar pelo ritmo da criança, pela sua vontade de se movimentar, brincar, acessar a imaginação e se acalmar; ritmo contrário ao do sistema fabril que possuímos em pleno século XXI. A criatividade deve ser utilizada a qualquer momento, o que nos torna modeladores e modificados do ambiente ao qual estamos inseridos, “ao mesmo tempo isso nos concede um poder com o qual também somos responsáveis por tudo que fazemos, pelas consequências de nossas ações e pelo estado de nosso mundo. ” (FRANKE-GRICKSCH, 2005).

Vieira e colaboradores (2014) afirmam que a pedagogia sistêmica, na realidade, é uma busca de conexão entre a escola e a família, olhando com especial interesse para os vínculos dos agentes do processo educativo.

Dentro do processo de ensino e aprendizagem, considera-se que todo ser humano faz parte de um sistema, a família (microssistema) - e esta está inserida e sofre influência de um sistema maior que é a sociedade (macrossistema); o ser humano, portanto, é resultado dessas interações sociais (SOUZA, 2006).

> Na obra, Plants *as Persons: A philosophical botany,* Hall reconhece a importância das diversas relações culturais com as plantas e nos pede para ir além das limitações fisiológicas para a filosofia. Além disso, ele afirma a importância do conhecimento indígena baseado em plantas (por exemplo, como medicamentos e alimentos) em face da "cegueira das plantas”. Tais relações não dizem respeito apenas às diferenças interculturais, mas também às diferenças intraculturais, como, por exemplo, aquelas entre avós e netos, no que diz respeito a memórias de flores silvestres em um campo local (SANDERS, 2019, p. 130).

Deste modo, dentro do ensino da biologia, considerar as interações sociais é de muita relevância. Perceber a importância daqueles que chegaram antes ao sistema, tanto no padrão organizacional da escola (alunos, professores, pedagogos, diretores), como a importância do relacionamento dos pais para com os alunos e o reflexo que esse relacionamento causa ao sistema.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Criar e testar estratégias de ensino de botânica integrativas dentro do ambiente escolar, aplicando-se os princípios da Pedagogia Sistêmica e do Ensino por Investigação, por meio da associação dos conteúdos de botânica com arte, cultura e história, nas aulas teóricas e práticas de biologia, em cinco turmas do ensino Médio, do Colégio Estadual do Paraná, localizado na cidade de Curitiba – Paraná.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a atual situação do ensino de botânica junto aos docentes e os estudantes do Ensino Médio, do Colégio Estadual do Paraná, por meio de questionários qualitativos e quantitativos;
- Introduzir a temática "Botânica" na maioria das aulas de biologia;
- Desenvolver atividades teóricas e práticas de botânica utilizando componentes artísticos (artes visuais, áudio visual, música, fotografia, culinária, dentre outras), com ênfase no conhecimento local e regional;
- Organizar uma exposição artística com a temática botânica;
- Elaborar material didático de apoio aos docentes, contendo sequências didáticas e sugestões de práticas, jogos, por exemplo; integrando princípios das leis sistêmicas e do ensino por investigação.

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em 4 fases: revisão de literatura (fase 1), coleta de dados (fase 2), aplicação de atividades teóricas, práticas e oficinas (fase 3) e elaboração de material didático de apoio aos docentes (fase 4).

4.1 FASE 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - RELAÇÃO DA BOTÂNICA E ARTE

Inicialmente foi realizado um levantamento no website *Google Acadêmico,* em julho de 2021, com as seguintes palavras-chaves: "cegueira botânica" "arte". Utilizando a busca avançada foi restringido os artigos e dissertações dos últimos dez anos (2011-2021). A partir dos seguintes critérios de inclusão:

1. ensino de botânica;
2. ensino médio;
3. auxílio da arte;
5. metodologias ativas.

Os resultados encontrados foram alocados em um quadro (QUADRO 2), constando como dados: o título do artigo, autores, ano de publicação, resumo analítico, metodologia utilizada e link.

4.2 FASE 2 – COLETA DE DADOS

A análise e coleta de dados foram realizadas em uma escola pública da cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, a saber: Colégio Estadual do Paraná, pertencente a área Central do Núcleo Regional de Educação de Curitiba, onde lecionava no ano de 2021.

Para a coleta de dados foram enviados aos docentes de Biologia e Ciências, do ensino Médio e Fundamental, e discentes de Biologia do 2ª ano do Ensino Médio (turmas F, G, H, I, J) dessa mesma escola, questionários semiestruturados, com perguntas objetivas e discursivas, sobre o ensino de biologia com ênfase em botânica, criados utilizando-se a plataforma *Googleforms* (APÊNDICE 1 e 2).

O objetivo desta etapa da pesquisa foi traçar um panorama geral da real situação em que se encontra o ensino de ciências, em particular o de botânica nessa escola, levando-se em consideração a visão dos docentes e discentes sobre o ensino da biologia vegetal. Uma vez identificados os principais problemas, pôde-se partir para a elaboração de material didático para ser utilizado durante as aulas e material de apoio aos professores, mais direcionado para as problemáticas levantadas. Os questionários, oficinas e atividades práticas só foram aplicadas após a aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, da Comissão do programa do Mestrado profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, bem como da

Secretaria de Educação do Estado do Paraná – SEED, etapas finalizadas em 15 de julho de 2021. Os participantes da pesquisa assinaram os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (maiores de 12 anos e menores de 18) – TALE e Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (para pais e maiores de 18 anos) – TCLE (ANEXOS 1 ao 5).

4.2.1 Colégio Estadual do Paraná

O Colégio Estadual do está localizado na cidade de Curitiba-PR, na região central da cidade. Sua fundação como local de ensino acompanha o desenvolvimento do nosso Estado, sendo considerado uma instituição tradicional desde o ano de 1846 quando da criação do Licêo de Coritiba. É a maior escola pública do Estado com 3731 alunos e oferta o ensino fundamental (anos finais), ensino médio e profissional (integrado/subsequente) além de uma variedade de cursos abertos a comunidade como desenho, canto, dança, robótica, observatório astronômico, entre outros (PARANÁ, 2020).

Apresenta um sistema diferenciado de aulas e ingresso dos estudantes se comparado com as outras escolas do Estado; no que se refere as aulas de biologia, o currículo da escola oferta 3 aulas semanais incluindo obrigatoriamente aulas de laboratório. As turmas que o estudo foi desenvolvido foram do 2º ano do Ensino Médio Regular.

FIGURA 1- COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ – CEP



FONTE: CEP (2022)

Cabe ressaltar que a sede mencionada acima passou por reforma desde o ano de 2018 e os alunos foram remanejados para cinco espaços físicos diferentes pertencentes a outros colégios estaduais em Curitiba, o retorno para o prédio central ocorreu no mês de setembro de 2021, ainda com o prédio parcialmente em reforma.

4.3 FASE 3 - APLICAÇÃO DE ATIVIDADES TEÓRICAS, PRÁTICAS E OFICINAS

As aulas de Botânica, dentro dos conteúdos de Biologia, geralmente são ministradas no segundo semestre do ano letivo. Deste modo, desde o início do ano, conteúdos de botânica foram trazidos à luz do tema principal, visando incorporar a botânica no dia a dia dos estudantes e diminuir a lacuna da importância das plantas na biologia, além de demonstrar o papel dinâmico destas na relação com outros seres vivos e ecossistemas, combatendo dessa forma o zoochauvinismo.

Iniciamos a aplicação das sequências didáticas propostas em julho de 2021 (APÊNDICE 4); cabe ressaltar que devido a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus, as aulas presenciais tiveram de ser remodeladas para o formato de ensino a distância com a utilização da plataforma do *googleclassroom*. Além das sequências didáticas, os alunos foram instigados a acompanhar o desenvolvimento e o crescimento de uma espécie vegetal (espécie definida pelos próprios estudantes, durante aproximadamente 4 meses); e foram incentivados a elaborar desenhos, fotos, filmes e anotações sobre cada etapa do desenvolvimento. O objetivo era que eles desenvolvessem hipóteses durante o processo (como ocorre o crescimento nas plantas? É determinado ou indeterminado? É comparável ao dos animais? O que determina cada fase? Há influência de fatores externos? Quais?). Estas anotações serviram como teste de hipóteses para os resultados obtidos no fim do ano letivo (dezembro/ 2021). O acompanhamento do desenvolvimento da espécie selecionada foi individual, com sugestão de que fosse realizado semanalmente (pelo menos três vezes por semana), em horários fora da carga horária da disciplina de biologia, a critério de cada estudante.

A intenção aqui era treinar a observação dos alunos e a sua conscientização acerca da dinâmica das plantas, trazendo uma dimensão de movimento e mudança, quebrando um pouco a ideia superficial de que “plantas não se mexem”. De acordo com a Associação Sagres (2020), a biologia moderna tem se retirado da natureza e se colocado no laboratório, e apesar de alcançar objetivos, ela ainda necessita de uma forma nova de enxergar a vida.

No final do processo de acompanhamento do desenvolvimento da planta e da aplicação das sequências didáticas, os alunos foram estimulados a participar de um concurso fotográfico. Salienta-se que devido ao plano de trabalho docente do 2º ano do ensino médio contemplar também conteúdos de zoologia, o concurso, inicialmente elaborado para apresentar uma temática botânica, teve que amplificar seu tema: a Botânica e a Zoologia no dia a dia do estudante. A exposição foi realizada de forma presencial, com o retorno das atividades no ambiente do colégio, na data de 01 de dezembro de 2021.

Especificamente nas aulas de biologia vegetal, diversas atividades teóricas e práticas foram propostas, as quais seguiram as temáticas de importância no ensino de botânica, tendo como embasamento a ideia de Ursi et al., (2018), conforme a quadro 1.

QUADRO 1- TEMAS ESTRUTURADOS PARA A ELABORAÇÃO DAS AULAS DE BOTÂNICA

	TEMÁTICAS/IMPORTÂNCIA
I	**Ambiental/ecológica:** compreender a importância da conservação das plantas na manutenção da vida na Terra.
II	**Histórica, filosófica e cultural**: perceber a utilização das plantas pelo ser humano ao longo da história.
III	**Médica**: importância na indústria farmacêutica, tanto na medicina tradicional como na alternativa.
IV	**Ética**: compreender a importância de assuntos que envolvem conhecimentos botânicos, para o bem comum da sociedade, como exemplo os relacionados à biotecnologia.
V	**Estética:** compreender a relação de bem-estar gerado em contato com as plantas.
VI	**Econômica**: compreender a relação de botânica e capital ao longo da história humana, bem como os processos de desenvolvimento sustentável.

FONTE: Adaptada de URSI et al. (2018)

Trabalhar com temas pré-estabelecidos pode ser uma ferramenta bem interessante para a superação da cegueira botânica. De acordo com Uno (2009), os cursos devem estar organizados em ideias centrais, ajudando os alunos a estabelecer conexões, construindo, assim a compreensão da disciplina como um todo.

Cada tema apresentado nas aulas de biologia vegetal se relacionou ao contexto de arte ou cultura, como por exemplo: pratos típicos, músicas, danças, flora local, pinturas, vestimentas, símbolos nacionais (APÊNDICE 4), e partiu do conhecimento prévio dos alunos sobre as plantas em qualquer contexto (comidas, plantas que eles têm no jardim, qualquer informação que eles tenham relacionada ao tema Botânica).

É importante ressaltar que este projeto não adotou uma metodologia de educação específica, mas propôs a utilização de princípios norteadores de várias propostas educativas, com ênfase no Ensino Investigativo e nas Leis Sistêmicas.

Os planos de aula de botânica foram interdisciplinares, ou seja, de modo geral todas as aulas de botânica propostas, fossem elas teóricas ou práticas, apresentaram os seguintes aspectos (APÊNDICE 4):

1- **Conteúdo interdisciplinar**: incluir tópicos de botânica em outros conteúdos biológicos, bem como associar conteúdo de outras disciplinas com as temáticas botânicas;

2 - **Princípios do Ensino Investigativo**: o aluno é o protagonista das atividades, utilizando os conhecimentos prévios que os estudantes já possuem no desenvolvimento das atividades; foi incentivado o trabalho em equipe e a utilização de etapas do método científico;

3 - **Princípios das Leis Sistêmicas**: trabalhar com pelo menos umas das Leis Sistêmicas em cada plano de aula, por exemplo: ao abordar como um aluno faz uma receita que utilize componentes vegetais em sua casa - trabalha-se com a Lei do Pertencimento, pois cada indivíduo faz parte do sistema familiar; quando perguntamos como a avó de determinado estudante cuidava da sua dor de barriga com um chá, estaremos trabalhando com a Lei da Hierarquia, valorizando o conhecimento daqueles que chegaram primeiro no sistema;

4 - **Produção artística**: em cada temática proposta, os alunos foram instigados a elaborar ou apreciar uma produção artística/cultural, seja ela visual, cênica, musical.

As atividades propostas foram aplicadas em cinco turmas do 2º ano do Ensino Médio (2F, 2G, 2H, 2I e 2J), durante 4 meses; a sequência didática aplicada em cada turma foi escolhida por sorteio.

4.3.1 Descrição das Sequências Didáticas

Nas turmas do 2F e 2H foi aplicada a sequência didática com o tema – **Histórico, Filosófico e Cultural.** A proposta foi iniciada com as discussões sobre como os alimentos foram fundamentais para o sustento de grandes civilizações, e que cada sociedade possui comidas típicas e mitos referente aos seus principais alimentos. Foram citadas as lendas indígenas da mandioca, o mito maia do milho, a mitologia grega de Dionísio (deus do vinho), entre outras histórias (APÊNDICE 4). Após a análise das lendas, cada equipe deveria classificar, de maneira intuitiva e sem pesquisa qual órgão vegetal se destinava ao consumo humano, por exemplo, mandioca se consome apenas a raiz? Ou seria o caule e as folhas? Na sequência, os alunos foram convidados a refletir sobre qual vegetal pode ser considerado a base de sua própria alimentação e de sua família. A atividade foi realizada de forma assíncrona: em equipes os alunos deveriam fotografar pelo menos 2 folhas, 5 frutos, 2 caules, 2 raízes e 1 flor utilizadas como alimento, além de indicar as estruturas, sua função e classificação.

Na sequência, com a ajuda de seus familiares, cada aluno teve que realizar o preparo de um prato culinário, em que as plantas foram parte essencial; o prato escolhido deveria ser uma comida que o estudante costuma se alimentar. A atividade foi registrada por meio de filmes e/ou fotografias. Além disso, o aluno também deveria procurar a utilização de plantas em produtos industrializados e processados, fotografando seus rótulos e catalogando sua classificação entre os quatro grupos de plantas estudados: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Atividades referentes ao tema, como organologia e anatomia vegetal foram realizadas. As apresentações dos trabalhos foram realizadas em um encontro síncrono por meio do *googlemeet* e discussões acerca do quê nos alimentamos e a importância de se refletir sobre esse tema foram colocadas em foco.

Na turma do 2G, a propostas de sequência didática sorteada foi referente à temática: **Ambiental e Ecológica** (APÊNDICE 4), com o objetivo de focar o estudo no fenômeno da fotossíntese e sua importância para sustentar a vida na Terra, tal qual a conhecemos. A aula foi iniciada com a apresentação de quadros da artista brasileira Beatriz de Milhazes, que busca inspiração na botânica em suas obras e explora o universo das cores.

A partir da análise artística e observação das cores presentes em seus trabalhos, a aula foi direcionada para os seguintes questionamentos: O que é cor? Qual a influência das cores em

nossa vida? Após as discussões iniciais, os alunos pontuaram a respeito da variedade de pigmentos presentes na natureza, como a clorofila, a melanina e o caroteno.

Em seguida, os discentes foram instigados a procurar pigmentos naturais presentes em nosso dia a dia e produzir uma composição artística inspirada na botânica.

A proposta de ensino investigativo executada com a turma do 2I seguiu a temática da **Importância Médica.** A aula iniciou-se com a contextualização sobre se as bruxas realmente existiram, reportagem extraída da revista Super Interessante: (https://super.abril.com.br/historia/bruxas-quem-eram-elas-e-por-que-iam-parar-na-fogueira/).

Na sequência, cada estudante deveria entrevistar no mínimo 15 pessoas, de preferência do seu convívio familiar, à respeito das plantas medicinais que conhece e sua utilização. A intenção era introduzir os estudantes aos métodos utilizados na pesquisa, além da associação do conhecimento botânico com o empírico, bem como com a aproximação com a pedagogia sistêmica.

Posteriormente deveriam comparar o resultado com as pesquisas bibliográficas e classificar os principais vegetais pontuados nos quatro principais grupos botânicos estudados: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. Para finalizar, algumas atividades contextualizadas com a temática de venenos e remédios foram elaboradas (APÊNDICE 4).

Na turma do 2J a sequência didática apresentada seguiu a temática: **Ética – importância dos assuntos botânicos para a construção do bem comum.** Inicialmente, foi apresentada uma breve contextualização sobre um monstro mitológico denominado Quimera – de acordo com a mitologia grega, esse ser era resultante da mistura de vários animais, mais comumente de um leão e uma cabra. Essa apresentação serviu para introduzir o seguinte questionamento: Será que realmente quimeras poderiam existir? Após breves discussões sobre o tema levantado, os alunos sugeriram hipóteses, de maneira intuitiva e sem pesquisa. Na sequência, foi apresentado para os estudantes a planta mostarda selvagem (*Brassica oleraceae* L.) e abordados tópicos sobre seleção natural e artificial. Em seguida, para equipes de até cinco integrantes, foi solicitada a elaboração de um júri simulado sobre os organismos transgênicos. O réu hipotético seria um organismo transgênico, ou quem sabe uma empresa responsável por sua fabricação. Os estudantes deveriam pesquisar a metodologia do DNA recombinante, utilizada para a produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), bem como argumentos contrários e a favor de sua liberação. No final do julgamento deveriam decidir sobre a absolvição ou condenação dos transgênicos.

A elaboração das questões do formulário foi baseada nos personagens de animação que utilizavam como inspiração características de vegetais (APÊNDICE 4). Posteriormente, por meio de investigação de estratégias adaptativas encontradas em plantas, os alunos deveriam criar um personagem fictício, estabelecendo suas forças e fraquezas.

Após a apresentação dos personagens criados, foi proposto a aplicação de um jogo sobre a seleção natural e as adaptações botânicas. Durante cada rodada, o cenário da Terra se modificava (seca, alagamento, queimadas, neve, baixas temperaturas, etc) e o objetivo era ver qual adaptação seria utilizada em cada tipo de ambiente.

4.4 FASE 4 - ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO AOS DOCENTES

A partir de todas as informações coletadas ao longo do projeto e as experiências vivenciadas nas experimentações práticas, esta fase teve como objetivo a construção de um material de apoio aos docentes, relacionados ao ensino da botânica, com exemplos de atividade práticas e teóricas que podem ser incluídas nas aulas Biologia e Ciências. Esses materiais foram projetados e idealizados a partir dos encaminhamentos tomados durante a execução das atividades em sala de aula. Dessa forma, ao longo desse mestrado foram produzidos:

- Um guia com sequências didáticas relacionadas com arte, cultura e botânica (APÊNDICE 4);
- 1 Jogo didático de cartas – Força Seletiva (APÊNDICE 5);
- 1 livro de receitas culinárias associadas ao aprendizado botânico – Botânica Raiz no Prato (APÊNDICE 6);
- Uma página no *instagran* perfil: BotânicaRaiz;

Todos os materiais didáticos ficarão disponíveis em plataformas online, gratuitamente.

Considera-se nesse aspecto, que a ruptura no fenômeno intitulado de cegueira botânica, não esteja apenas ligado ao processo de ensino/aprendizagem dos alunos, mas também, e não menos importante, na formação e atualização dos docentes. Dessa forma, disponibilizar materiais e ideias, em domínio público, contribuem para o alcance desses profissionais e a disseminação do conhecimento científico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ARTE E ENSINO DE BOTÂNICA

A partir das palavras-chaves alocadas no *Google Acadêmico*, foram obtidos 109 resultados. Desse total foram excluídos artigos e/ou dissertações de cunho referencial, sendo analisados apenas os artigos que faziam referência à estratégias metodológicas para o ensino em biologia vegetal, com aplicação no ensino médio e utilizando de atividades que envolvam a arte. Após esse processo, 13 publicações foram analisadas (QUADRO 2).

Percebe-se que o tema Cegueira botânica, tem sido bastante discutido nos últimos anos, mas apesar de muitos autores como Ursi (2018), Flannery (2019) e Aloi (2019) mencionarem a importância da correlação entre arte e o ensino da botânica como ferramenta para o decréscimo da cegueira botânica, pouco são os títulos de trabalhos publicados com esse viés. O termo – cegueira botânica – foi criado em 1999 e todos os trabalhos analisados são recentes, como pode ser observado no quadro 2.

Os artigos e dissertações analisadas foram separados segundo os seguintes critérios:

I – Conteúdos abordados;

II – Metodologias utilizadas;

III – Local onde foi realizada a pesquisa/data de publicação;

IV –Tipo de documento/ programa de estudo.

QUADRO 2 - TRABALHOS ABORDANDO A CEGUEIRA BOTÂNICA E ARTE

Título/Autores	**Conteúdos Abordados**	**Metodologias Utilizadas**	**Local onde foi realizada a pesquisa/data**	**Tipo de documento/ Realização**
Lotes Vagos: Ensaios sobre arte e Botânica/ Borja e Amaral.	Experiência estética com os vegetais.	O estudo da botânica a partir de intervenções urbanas	Não menciona/ 2017	Artigo/ Universidade Federal Fluminense
Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica/ Ursi, Barbosa, Takeo, Berchez.	Conteúdos diversificados: aquecimento global, biodiversidade, fotossíntese	Site: botânica online, herbário virtual, projeto de extensão com a comunidade: diálogo de saberes.	Estado de São Paulo e região do Jalapão, Tocantins/ 2018	Artigo/ U SP
Ilustração Científica: as imagens são ciência/ Resende.	Anatomia e Morfologia vegetal local (cerrado)	Ilustração Científica	Goiânia, Goiás/2020	Dissertação/ UnB-Profbio

Arte, História e Ciência no Ensino do Conceito de Classificação Botânica/ Temoteo, Carneiro, Nascimento	Diversidade botânica/ classificação biológica	Utilização de pintura como contextualização para o ensino de botânica	Lavras, São Paulo/ 2020	Artigo/ Universidade Federal de Lavras e Unesp
Produção de uma Sequência Didática como mecanismo para Atenuar a Cegueira Botânica. / Medeiros	Diversidade vegetal	Construção de uma sequência didática. Pesquisa qualitativa, pesquisa-Ação, utilização de questionário, story-telling, jogos didáticos.	Mossoró, Rio Grande do Norte/2020	Dissertação/ UERN, UFERSA e IFRN.
A Ilustração Científica como uma Ferramenta Didática no Ensino de Botânica./ Milach, Louzada, Abrão, Dornelles	Anatomia e morfologia vegetal	Ilustração científica e observação de vegetais.	Pelotas, Rio Grande do Sul/2015	Artigo/UFpel
Sequência Didática sobre a Botânica e Livro Paradidático sobre Organografia Vegetal para o Ensino Médio/ Costa	Organologia vegetal	Análise de música Matança, atividade de arborização de praças, ruas e jardins; salada de frutas; produção de livro paradidático	Fortaleza de Minas, Minas Gerais /2020	Dissertação/U FMG – Profbio
Novas metodologias para as aulas de botânica no ensino médio: Sequência didática, jogo e herbário virtual/ Torres	Taxonomia vegetal	Herbário virtual e jogo didático	Belo Horizonte, Minas Gerais/2020	Dissertação/U FMG – Profbio
Ilustrações científicas em sala de aula: analisando o exemplo didático de Lineu/ Fiuza e Guerra.	Organologia vegetal	Utilização das ilustrações científicas de Lineu	Rio de Janeiro, RJ/2015	Artigo/CEFET /RJ
Proposta de Sequência Didática para Ressignificar para a prática Pedagógica do Ensino de Botânica no Ensino Médio/ Oliveira	Etnobotânica	Questionário, elaboração de sequência didática, cartilha pedagógica. Utilização de ilustração científica.	Florianópolis, Santa Catarina/2020	Dissertação/ UFSC-Profbio
Metamorfose das plantas/ Rengel.	Diversidade vegetal	Material pedagógico com auxílio da ilustração científica.	Curitiba, PR/2018	Manual/ UTFPR

Álbum de Fotografia Autoral em aulas de Botânica como Agente da Motivação de Estudantes do Ensino Médio de uma Escola Pública da Cidade de Belo Horizonte/ Resende.	Diversidade vegetal e organologia vegetal	Álbum didático de fotografia de plantas	Belo Horizonte, Minas Gerais/ 2019	Dissertação/ UFMG
Música Integrando Conhecimentos Botânicos e Ambientais/ Teixeira.	Educação ambiental	Elaboração de músicas com objetivo de ensino de botânica	Manaus, AM/ 2018	Dissertação/ IFAM

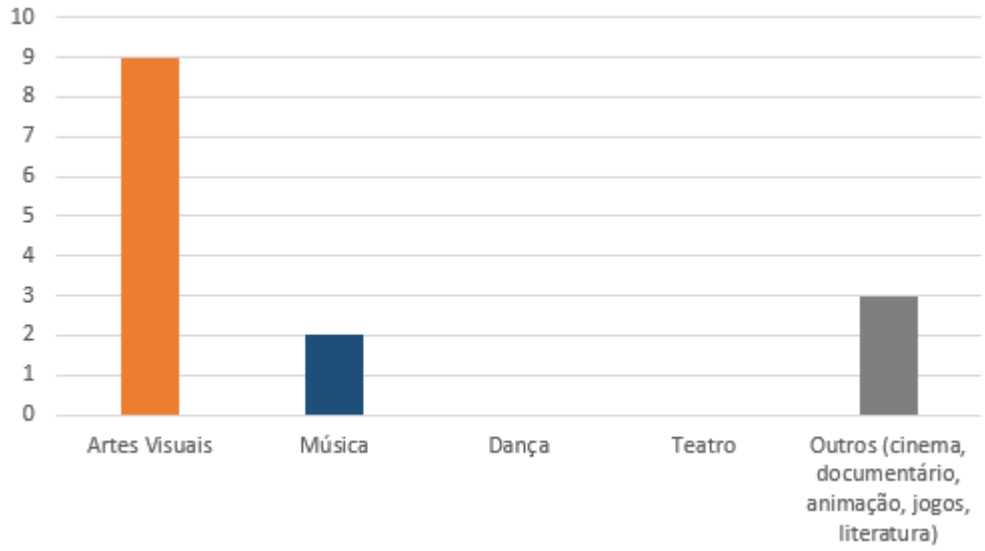
FONTE: A autora (2021)

A maioria dos trabalhos que relaciona a arte ao ensino da biologia vegetal, utiliza-se das artes visuais (GRÁFICO 1); dois dos 13 trabalhos pontuaram a utilização da música; áreas como dança e teatro não foram encontradas na compilação realizada.

Uma das explicações pode ser o fato de que "imagens são signos produzidos para comunicar algo a alguém", e são expressões da percepção das pessoas de uma época sobre suas experiências, formada a partir de aspectos intelectuais e sensoriais, que revelam informações importantes sobre a sociedade da época em que são criadas (GOMBRICH, 2007 apud FIUZA E GUERRA, 2015).

As primeiras formas de contato do homem com a natureza perpassam os sentidos - que inclui o olfato, a audição e o paladar - logo na sequência esses sentidos são intensificados ou superados pela capacidade de ver; organizamos nossas preferências, medos e ideias baseados naquilo que vemos. A percepção visual exerce uma importância fundamental em nossa vida, que pode ser aperfeiçoada através da observação e transformada em um "incomparável instrumento de comunicação" (DONDIS, 2003). Santos (2008) afirma que a percepção visual é um ato inconsciente do ser humano e que esta percepção só começa a ser compreendida a partir da observação e interpretação dos signos que sustentam uma sociedade. O que também é confirmado por Huber (2022); para a autora, nossos ancestrais primatas desenvolveram um complexo sistema visual, decorrente do hábito de vida depender de movimentações rápidas dentre as árvores, o que foi fundamental para aumentar o grau de representações mentais de dados do ambiente e por consequência, um extraordinário sistema cognitivo dos hominídeos.

GRÁFICO 1- DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS POR ÁREAS ARTÍSTICAS



FONTE: A autora (2021)

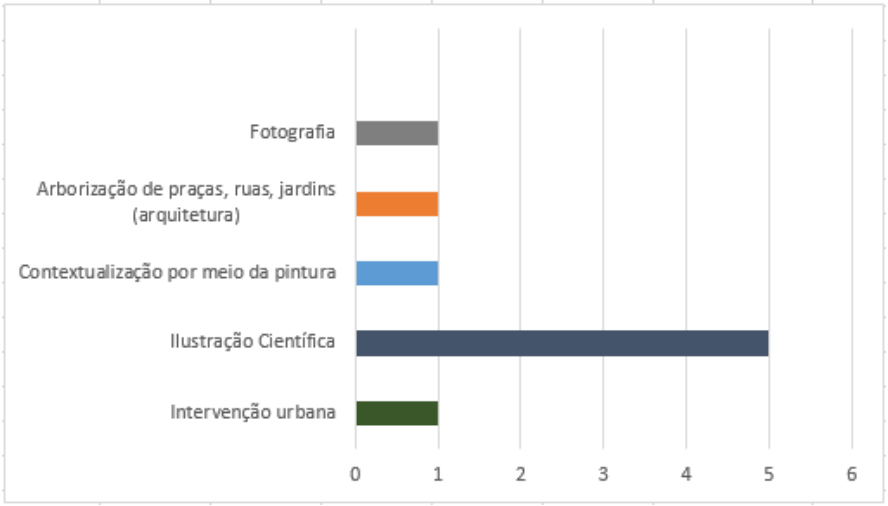
As artes visuais, portanto, são inerentes ao ser humano, desde o princípio, com pinturas rupestres, nas paredes das cavernas retratando rituais e o cotidiano do homem.

Dentro da área das artes visuais, destaca-se a utilização da ilustração científica, em 5 dos 13 trabalhos analisados (GRÁFICO 2). Para Resende (2020), essa técnica pode contribuir com o despertar intelectual, cognitivo e científico, além de enfatizar os conhecimentos prévios dos estudantes.

A botânica é uma área negligenciada na biologia e para modificar esse panorama é necessária a contextualização com a realidade do estudante, bem como o incentivo a observação. Para Ursi e colaboradores (2018), um ponto em comum em todas as estratégias de propostas didáticas em ensino de botânica é a utilização da contextualização, principalmente com o auxílio de metodologias variadas e mais dinâmicas, proporcionando dessa forma o protagonismo do estudante. Nesse quesito, esses autores realizam projetos de extensão que envolvem a comunidade, criando um caminho para a comunicação de saberes científicos e populares. Citam-se os projetos: Trilhas das Mudanças Climáticas Globais e Diálogos de Saberes.

Costa (2020) afirma que o ensino de biologia na atualidade tem como foco principal os exames vestibulares, o que faz com a disciplina perca suas características e fique refém de regras e repetições.

GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS DENTRO DAS ARTES VISUAIS PARA DIMINUIÇÃO DA CEGUEIRA BOTÂNICA



FONTE: A autora (2021)

Além disso, a botânica por vezes é considerada como uma das temáticas de maiores dificuldades para os alunos:

> Entre os conteúdos de Biologia, a Botânica é retratada como uma das mais "difíceis", desde a educação básica até o ensino superior, devido à complexidade de conceitos e termos específicos, e à falta de contextualização em que é frequentemente ensinada (Katon et al. 2013). Os autores alegaram que aulas teóricas em demasia desgastam e podem levar à perda do entusiasmo dos estudantes. Krasilchik (2019) também comentou que o excesso de vocabulário técnico induz o aluno apenas à memorização o que resulta em desinteresse. A autora afirmou, ainda, que os termos específicos só terão sentido se associados a exemplos compondo o que ela chama de "moldura de associações" (COSTA, 2020, p.20).

A observação e as atividades de saída de campo também foram estratégias mencionadas para diminuir a cegueira botânica. Oliveira (2020) pontua que práticas que envolvem a observação direta em espaços formais e não formais são laboratórios disponíveis para o aprendizado de botânica.

Destaca-se a importância das universidades públicas na pesquisa em docência. Todos os trabalhos publicados encontrados foram realizados em instituições públicas. Cabe ressaltar também a efetiva participação do programa de mestrado profissional – PROFBIO – como veículo na produção de materiais de apoio ao docente, pois uma das grandes dificuldades do ensino na atualidade é a busca efetiva de novas estratégias educacionais bem como a atualização e formação continuada dos professores (QUADRO 2).

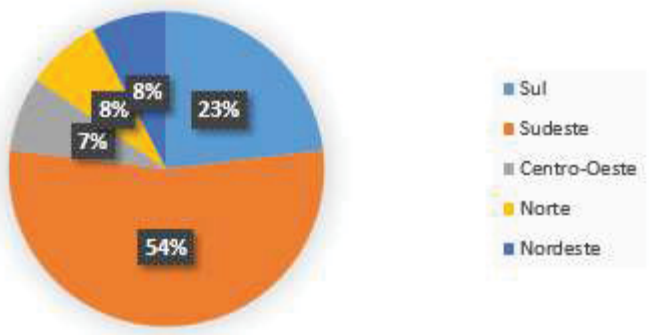
Em relação a distribuição geográfica dos trabalhos, verifica-se a predominância da região sudeste com ênfase no estado de Minas Gerais, como pode ser observado no gráfico 3.

Essa análise se faz importante, pois um dos grandes pontos relevantes no ensino de botânica é a contextualização da flora local, onde o estudante está inserido. Reconhecer e compreender a importância da manutenção do ambiente natural por parte do aluno é contribuir com a formação de cidadãos, além de fortalecer a identidade cultural do indivíduo.

As áreas botânicas mais abordadas foram a diversidade e a organologia vegetal. Assuntos como ciclo de vida e fisiologia foram pouco mencionados. Torna-se interessante voltar o olhar para esse ponto, pois são justamente essas as áreas que os alunos mais carecem de informação e que os docentes apresentam maior dificuldade durante o processo de ensino-aprendizagem no que concerne a botânica, devido aos termos complicados e também a conceitos relacionados com outras disciplinas complexas, como física e química.

O consenso é que a arte, em suas múltiplas vertentes, além de ser uma área do conhecimento tão importante, pode e deve ser utilizada de forma interdisciplinar, possibilitando e facilitando o entendimento de conteúdos que por vezes são negligenciados dentro do âmbito escolar, como vem o ocorrendo com a biologia vegetal. Soma-se a isso o caráter lúdico proporcionado pelas atividades artísticas, que permitem com o que o aluno e o próprio docente se abram para um universo sem fronteiras.

GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS TRABALHOS QUE RELACIONAM ARTE E BOTÂNICA NOS ÚLTIMOS 10 ANOS



FONTE: A autora (2021)

5.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS DOCENTES/DISCENTES E DIFICULDADES ENCONTRADAS

Antes das descrições e análises das sequências didáticas propostas é interessante salientar que uma pesquisa qualitativa que se utiliza da observação de uma sala de aula, preza

pela empatia com os atores envolvidos e procura analisar e compreender seus diferentes pontos de vista, estabelecendo diferenças entre observação e interpretação. Entretanto, isso não significa que alcançaremos uma objetividade científica absoluta, pois o pesquisador também está imerso no ambiente pesquisado (CARDOSO E PENIN, 2009).

Os questionários foram enviados por e-mail para os alunos do 2º ano do ensino Médio das turmas: F, G, H, I e J, totalizando 159 discentes. Destes, 42 responderam os questionários de forma voluntária, mas apenas 11 alunos retornaram com os termos de assentimento e consentimentos assinados. Os estudantes foram informados, por meio de uma vídeo-aula utilizando-se da plataforma *googlemeet,* sobre a importância da pesquisa, seus desdobramentos e da participação ser voluntária. Acredita-se que a não participação efetiva na devolutivas dos TCLE/TALE seja acentuada pelo formato de educação à distância, bem como pela burocracia estabelecida em pesquisas com seres humanos. Sabemos da importância da garantia da ética no desenvolvimento dessas pesquisas, mas faz-se necessário e urgente um olhar diferenciado para pesquisas no âmbito escolar, de modo a permitir que a pesquisa ocorra de forma mais ágil e menos burocrática. No final do ano letivo e consequente término da pesquisa, foi indagado aos estudantes participantes um provável motivo para a não participação dos alunos na pesquisa. Foi apontado que atividade voluntária na escola é muito difícil de ser realizada *"Professora, nós não fazemos nem atividade que vale nota, imagina a que não vale! Até porque no final do ano tem o "Se liga" que ajuda todo mundo! "* – Aluno I, referindo-se ao projeto de Reavaliação instituído pelo governo estadual.

Esse fato provocou uma reflexão a respeito da percepção da importância do estudar na visão do aluno, o que motivou outros questionamentos aos 11 estudantes que aceitaram participar da pesquisa. Respostas como *"para passar nos exames vestibulares"* foram frequentes, evidenciando uma perspectiva utilitarista e tecnicista da educação. De acordo com Lima (s.d), a cultura também se relaciona e modifica o porquê de se estudar. Por exemplo, nos Estados Unidos, os estudantes procuram aprender pelo valor do aprendizado, o que se consolida na observação da ênfase em atividades extracurriculares. Em culturas orientais, o foco não é a motivação pessoal, mas o dever e o respeito aos familiares. Além disso, todos os alunos entrevistados pontuaram que o ensino a distância ou híbrido, modificado devido a pandemia, não tem a mesma qualidade que o ensino presencial. Aluno A: *parece que no EaD a gente depende só da gente pra se organizar, da gente e da nossa própria vontade, o que nem sempre temos, ou quase nunca temos!*

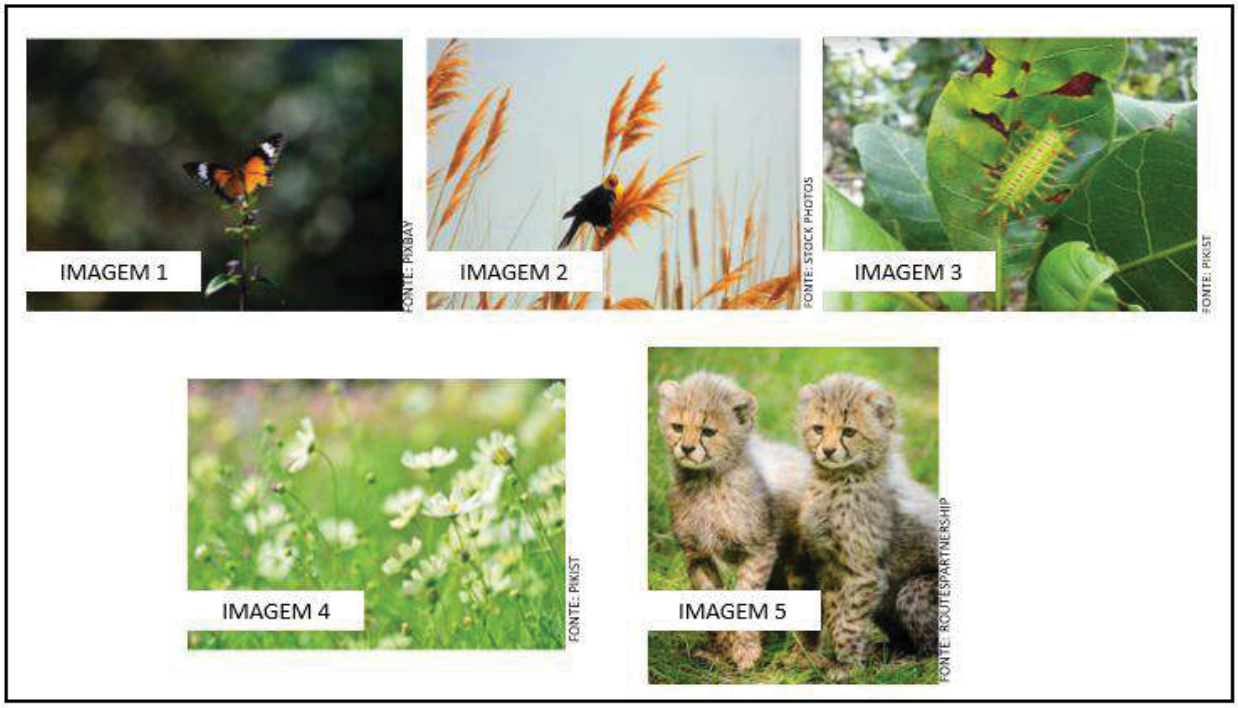
As questões contidas no questionário discente buscavam compreender se existia a cegueira botânica dentro do espaço amostral escolhido e além disso, corroborar para a compreensão dos conhecimentos prévios dos estudantes. Na primeira questão do formulário foi apresentado aos estudantes imagens variadas de plantas e animais, para verificar qual dos elementos mais atrairia a atenção dos mesmos (FIGURA 2). Mais de 70% dos participantes perceberam os animais na imagem, como pode ser observado no gráfico 4. Ressalta-se também que quando as plantas foram citadas, eram colocadas como paisagem ou pano de fundo para a vida animal. De acordo com Wandersee e Schussler (1999) um dos sintomas da cegueira botânica é pensar nas plantas apenas como cenário para vida animal.

Estudante A: *a lagarta na folha!*

Estudante B: *os dois felinos na grama!*

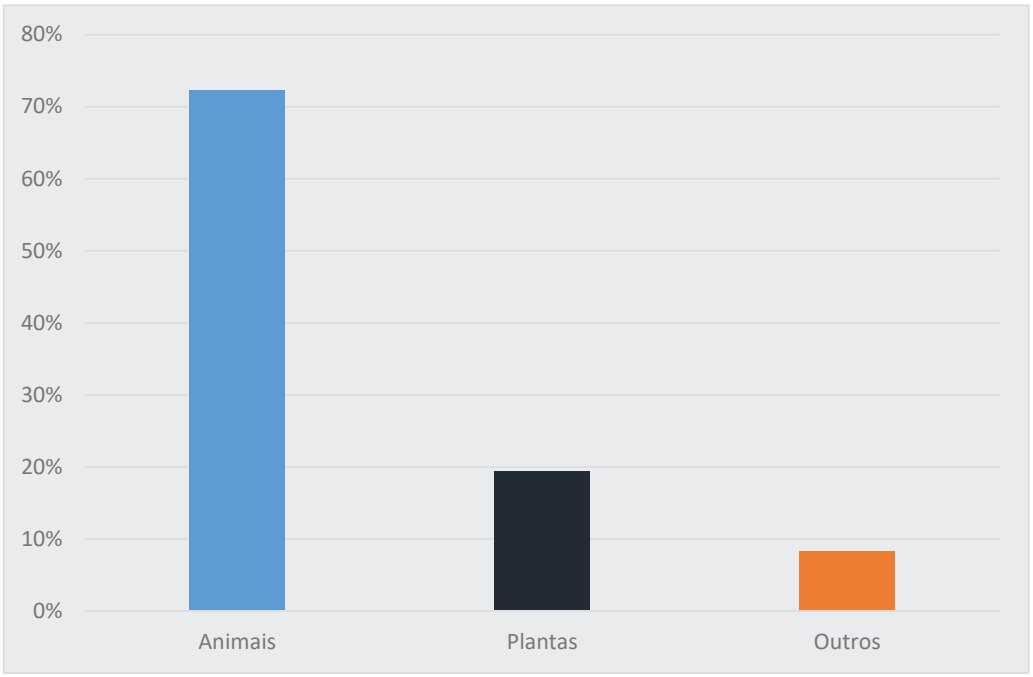
A área de Ciências da Natureza desperta o interesse e curiosidade por parte dos alunos (GRÁFICO 5A), no entanto a botânica não se enquadra como favorita dentro desta temática (GRÁFICO 5B). De acordo com Ursi e colaboradores (2018), a cegueira botânica pode ser evitada dentro da educação básica. Mas em contrapartida, o que ocorre na atualidade é uma reafirmação desse processo no âmbito escolar, devido ao um ensino sem significância e desestimulante, o que torna o aprendizado de biologia vegetal cada vez mais difícil.

FIGURA 2 - IMAGENS UTILIZADAS NO FORMULÁRIO DISCENTE - QUESTÃO 1



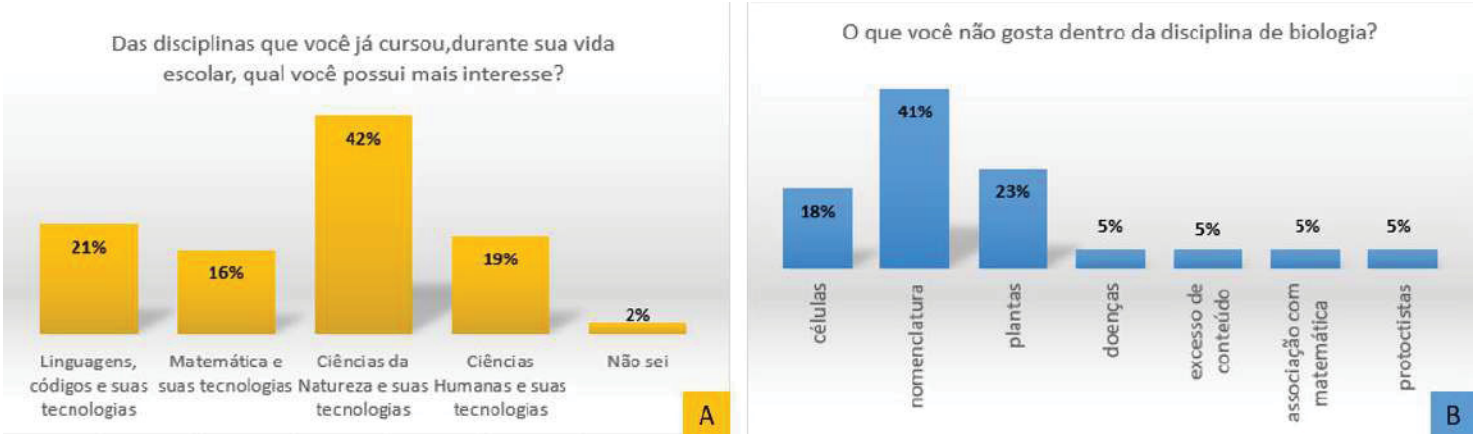
FONTE: Pixabay, Pixist, Routespartnership, Stock Photos (2022)

GRÁFICO 4 - QUAL DOS ELEMENTOS DA FIGURA 2 MAIS CHAMARAM A ATENÇÃO DOS PARTICIPANTES



FONTE: A autora (2022)

GRÁFICO 5 - RESPOSTAS DOS ALUNOS SOBRE AS ÁREAS EDUCACIONAIS



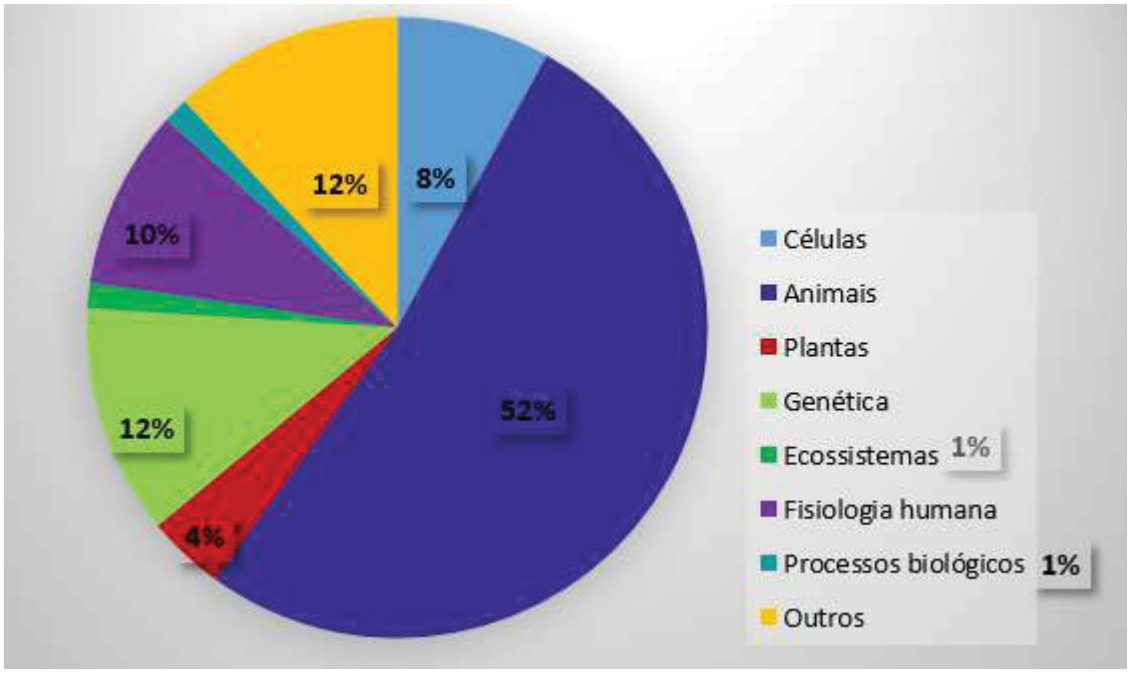
FONTE: A autora (2022)

É importante ressaltar que a questão sobre as temáticas com as quais o estudante não se identificam dentro da disciplina de biologia foi uma pergunta aberta, na tentativa de não direcionar o aluno para algum tema. Uma análise mais atenta do gráfico permite verificar que a resposta que mais chamou a atenção foi o fato da disciplina de biologia se basear em grande parte de termos técnicos, algumas vezes com vários nomes para a mesma estrutura ou organismo, condição reafirmada em exames vestibulares.

Como já era esperado, mais da metade dos estudantes entrevistados considera o estudo dos animais (sua anatomia e fisiologia) mais interessantes entre os tópicos de estudo da disciplina de biologia (GRÁFICO 6). A cegueira botânica, para muitos autores, é considerada um fator intrínseco do ser humano: a percepção visual do homem tende a agrupar elementos semelhantes em um mesmo bloco, o que acontece quando olhamos uma floresta ou um campo. Como nem todas as plantas possuem flores ou outras estruturas chamativas, enxergamos um grande grupamento verde, sem distinções das singularidades da grande variedade de formas vivas vegetais. No entanto, além da característica física, a cegueira botânica também é incentivada pelo zoochauvinismo. Para Moura (2021), existe tanto uma maior ênfase no estudo animal como também uma questão social que faz com que essa preferência se fortaleça nos dias atuais. Isso é evidenciado nos exemplos frequentes da vida animal na mídia, em animações e até mesmo nos livros didáticos.

Para Wandersee e Schussler (1999) e Vasques et al. (2021), não perceber as plantas no seu dia a dia ou ignorar sua importância em atividades cotidianas, são indícios da cegueira botânica. Questionados sobre o último contato que tiveram com animais quase a totalidade dos entrevistados responderam se relacionar com seus animais de estimação (GRÁFICO 7A).

GRÁFICO 6 - TEMAS DE INTERESSE DISCENTE



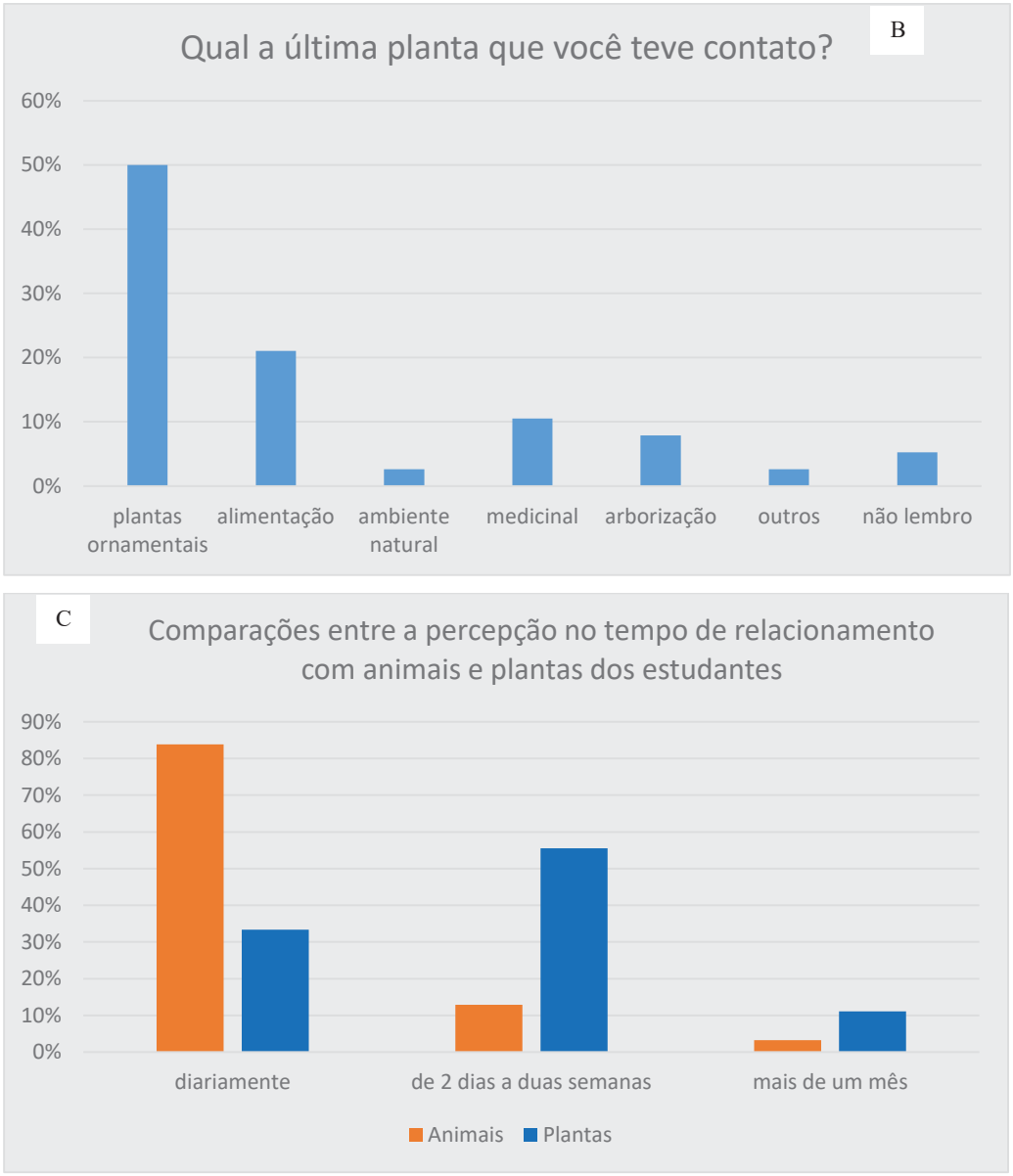
FONTE: A autora (2022)

Quando a pergunta se referia as plantas pôde-se observar uma maior variedade de percepções, com ênfase nas plantas ornamentais. No entanto, ao se comparar a frequência desse relacionamento, os alunos pontuaram que o contato com os animais se faz diariamente, ao passo que para com as plantas o contato não é tão frequente na percepção dos estudantes, evidenciando a negligência na importância das plantas em seu cotidiano (GRÁFICO 7B e C).

A outra parte do formulário foi elaborada de forma a identificar o conhecimento que os estudantes já possuíam sobre a temática. A maior parte dos entrevistados compreende que Botânica é a área da biologia que se dedica ao estudo das plantas. Quando perguntados sobre a importância dos vegetais para o planeta Terra e para sua própria vida, percebeu-se que apesar da cegueira botânica, os alunos notam a relevância desses seres vivos na manutenção da vida. No entanto, o analfabetismo botânico fica evidente quando nos atentamos para o fato que a maioria dos alunos citou a produção de oxigênio pelas plantas (GRÁFICO 8) como fundamental para a vida no planeta Terra; e que uma parcela muito pequena pontuou a notoriedade das plantas na cadeia alimentar (ciclo biogeoquímico do carbono). É certo que por meio da fotossíntese as plantas liberam o oxigênio, no entanto elas também respiram, dessa forma, considerar a Amazônia, por exemplo como o "pulmão do mundo" pode ser um equívoco. O oxigênio disponível para os organismos aeróbios é liberado pelas algas, em grande parte nos oceanos. Esse fato corrobora com outro sintoma da cegueira botânica: não compreender aspectos científicos básicos sobre os vegetais (VASQUES, et al, 2021).

GRÁFICO 7 - PERCEPÇÃO DAS PLANTAS E DOS ANIMAIS NO COTIDIANO DISCENTE





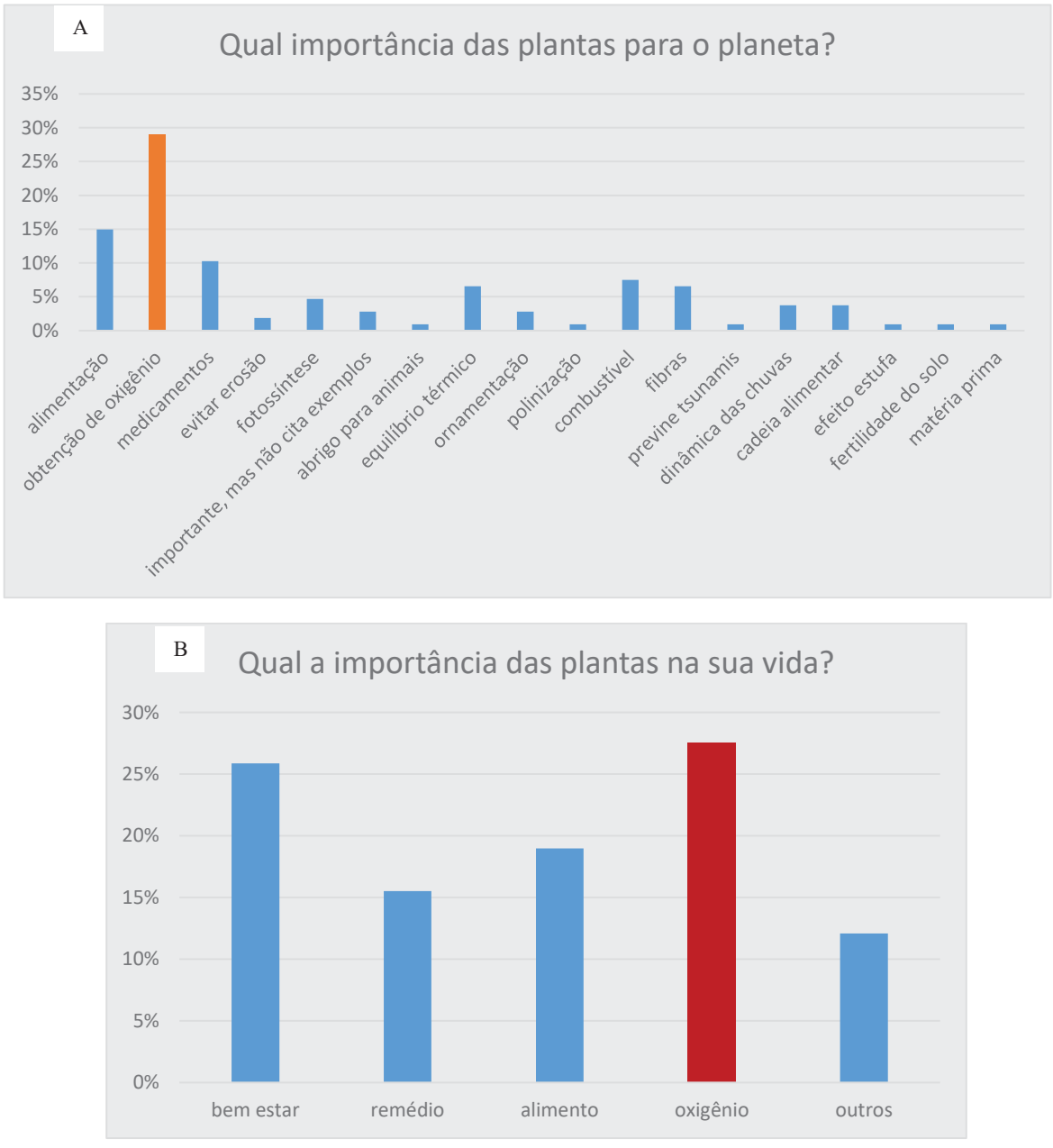
FONTE: A autora (2022)

Outro quesito interessante observado é a sensação de bem estar que o contato com as plantas nos transmite: este fato foi pontuado por mais de 25% dos estudantes (GRÁFICO 8B). O cuidado com as plantas, seja no ambiente urbano ou natural, tem possibilidade terapêutica e contribui com a reconexão do homem à sua origem.

> Visões integrativas de saúde humana e ambiental sugerem que conexões entre as pessoas e o mundo natural promovem a saúde (HANSEN-KETCHUM et al., 2011). Levar as pessoas a passar tempo em ambientes naturais parece agir como uma recomposição, mudando a forma como nossos corpos e mentes reagem àquele ambiente, permitindo que capacidades/habilidades fatigadas pelo tempo sejam restauradas (STEVENS, 2010). Muitos de nós já passamos por experiências de

> satisfação emocional vendo - ou estando fisicamente presentes - em ambientes naturais, e estes, frequentemente, são destinos preferidos para férias ou lazer, trazendo oportunidades restaurativas (BRATMAN, HAMILTON & DAILY, 2012; KAPLAN, 1995 apud COSTA, 2014, p.5).

GRÁFICO 8 - A IMPORTÂNCIA DAS PLANTAS NA VISÃO DISCENTE



FONTE: A autora (2022)

É fato que “não vivenciar experiências práticas de cultivo, observação e identificação com plantas da sua região” (VASQUES, et al. 2021) também é um dos sintomas da cegueira

botânica, além disso Ursi et al. (2018) também apontam como uma das estratégias para melhora no ensino da biologia vegetal, a realização de atividades práticas e aulas de campo.

Em 2016, o jornalista Richard Louv cunhou o termo do "transtorno do déficit da natureza". Segundo este autor, a sociedade atual, com suas tecnologias informacionais, têm progressivamente se afastado do mundo natural, o que acarreta efeitos negativos principalmente às crianças, as quais precisam desse contato para o desenvolvimento dos sentidos e da imaginação, por exemplo. Para o autor, uma apreciação com a natureza “é essencial para alimentar a criatividade, que, claro, não é domínio único das artes, mas da ciência e da política” (LOUV, 2016, p. 113 apud POMATTI e FOSCHIERA, 2020).

De acordo com Anjos et al. (2021), para a melhoria no ensino da botânica e consequente diminuição do fenômeno aqui discutido, é importante se valer de instrumentos que possam despertar a curiosidade do estudante, como atividades que demonstrem a relação cotidiana do homem com as plantas, sua importância no nosso entorno, e na manutenção da biodiversidade. Nesse tocante, exercícios dinâmicos são relevantes e fundamentais no processo de ensino-aprendizagem. Os próprios estudantes pontuaram que atividades práticas (39,47% dos alunos) e a utilização de recursos áudio-visuais (21,09%) são estratégias importantes para melhoria na qualidade do ensino da biologia. Também consideram importante a realização de jogos (15,79%) e aulas presenciais (10,53%). Estratégias didáticas mais convencionais como seminários, pesquisas e exercícios foram pouco mencionadas.

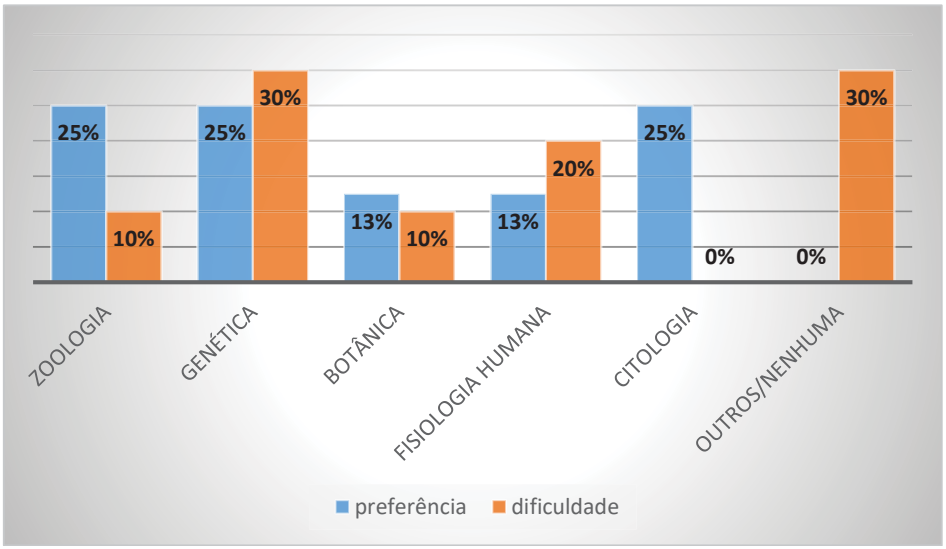
Os questionários docentes foram enviados por meio do aplicativo *whatsapp,* individualmente, para todos os professores (do quadro permanente e temporários) do Colégio Estadual do Paraná, no ano de 2021, totalizando o envio para 23 docentes. Destes, 10 participaram voluntariamente da pesquisa. Cerca de 90% dos docentes entrevistados possuem licenciatura na área de ensino e todos afirmaram possuir algum tipo de aperfeiçoamento, como pós-graduação *stricto sensu* ou *lato sensu*. O quadro de professores do Colégio Estadual do Paraná, mostrou-se bem experiente com aproximadamente 45% dos professores entrevistados atuando na docência entre 15-25 anos e 33% com mais de 25 anos de sala de aula. Trinta por cento dos entrevistados trabalham apenas no CEP e o restante tem que dividir sua carga horária em pelo menos mais uma escola. Quando questionados a respeito dos temas da biologia que apresentavam mais afinidade, botânica e fisiologia humana ficaram empatadas com o menor número de citações. Em contrapartida, a temática de maior dificuldade, citada pelos educadores,

foi genética (alguns entrevistados pontuaram a associação com matemática uma das barreiras para o ensino da genética) (GRÁFICO 9).

Para 25% dos professores entrevistados, a principal dificuldade encontrada no exercício da docência é a falta de infraestruturas das escolas. Além disso, foram citados quesitos com pouco reconhecimento profissional e financeiro, falta de perspectiva dos estudantes, excesso de trabalho e materiais didáticos não adequados. Meira e Nunes (2016) afirmam que, apesar da heterogeneidade brasileira nos diversos cenários educacionais, há um consenso das principais dificuldades encontradas. Em seu estudo, os pesquisadores também apontaram questões como: sistema organizacional e político, infraestrutura, gestão escolar, salários, formação profissional e família. Penin (1992) também postula que as dificuldades encontradas no sistema educacional são centradas na falta de verba destinada ao incentivo educacional.

> Incontestavelmente, uma escola traz as marcas da cultura e das condições socioeconômicas pelas quais passa o país num determinado momento de sua história. Estudos de cunho etnográfico, que penetram na vida cotidiana escolar, têm claramente identificado essas marcas: a falta de recursos físicos e materiais nas escolas, os traços da desmotivação de alguns professores e do sacrifício a que muitos são submetidos devido aos parcos salários que recebem. (PENIN, 1992, p. 6).

GRÁFICO 9 - PREFERÊNCIA DOCENTE NAS ÁREAS DA BIOLOGIA



FONTE: A autora (2022)

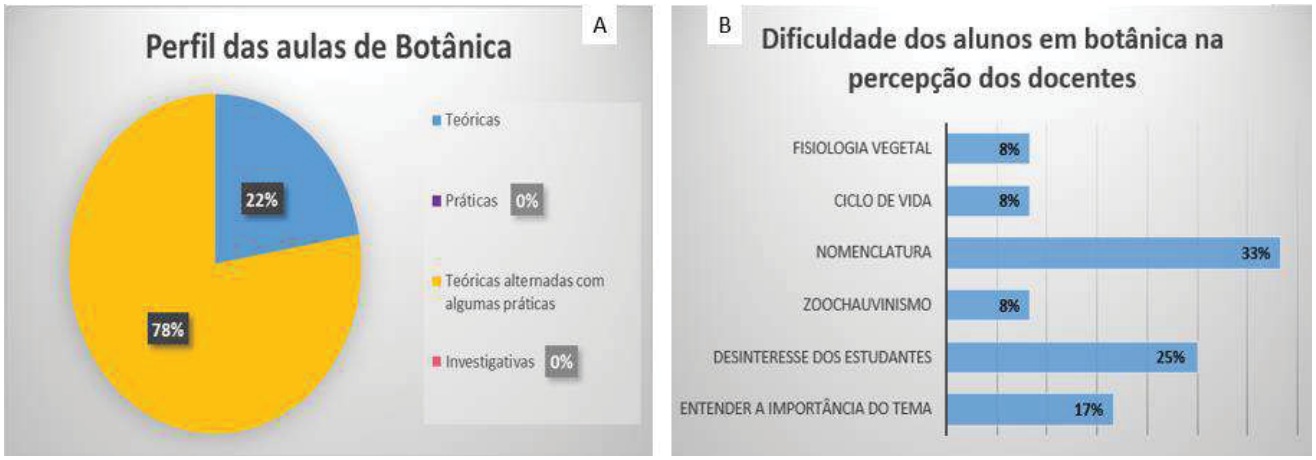
Percebe-se como políticas públicas são fundamentais no sucesso do ensino e da aprendizagem, não apenas como incentivo financeiro dos profissionais da educação, mas também para incremento na infraestrutura escolar, bem como na formação continuada dos professores e construção de materiais didáticos que efetivamente auxiliam no fazer docente.

Quando questionados a respeito das metodologias aplicadas às aulas de botânica, a maioria dos docentes afirmaram alternar aulas práticas com teóricas. É interessante pontuar que o Colégio Estadual oferta três aulas de biologia por semana e duas aulas de laboratório a cada trimestre, diferenciando-se do padrão das outras escolas do estado, com carga horária de 2 aulas por semana e sem um professor específico para a prática. Outro ponto importante a ser observado foi a falta de relevância do ensino por investigação (GRÁFICO 10). Para Rodrigues e Borges (2008), o ensino por investigação é uma abordagem fundamental para a compreensão de mundo e desperta a curiosidade natural do ser humano, não se restringindo ao âmbito das atividades práticas. Além disso, o contrário também é verdadeiro, pois nem todas as aulas de laboratório são atividades que proporcionam os ideais do ensino investigativo.

> O ensino por investigação, desse ponto de vista, não é uma estratégia de ensino, mas uma abordagem didática, pois pode congregar diversas estratégias, das mais inovadoras às mais tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor propõe (SASSERON, 2015, p.121).

Quando perguntados a respeito das mudanças necessárias que poderiam colaborar com o ensino da botânica, respostas como contextualização, saídas de campo e atividades práticas, foram apontadas pelos docentes, o que corrobora com as pontuações estabelecidas por Ursi et al. (2018): para esses autores o ensino de botânica deve valorizar a contextualização do conteúdo com o cotidiano dos estudantes, com a história e a cultura, citando também a importância do incentivo à utilização de novas tecnologias e atividades práticas.

GRÁFICO 10 - PERFIL DAS AULAS DE BOTÂNICA



Legenda: (TICS) Tecnologias da Informação e da Comunicação
FONTE: A autora (2022)

A respeito da dificuldade dos estudantes encontradas no ensino da biologia vegetal, os docentes pontuaram primeiramente a excessiva nomenclatura da área, o que coincide com a resposta dos alunos sobre o mesmo tema (GRÁFICO 5B). Áreas específicas de fisiologia vegetal e ciclo de vida foram apontadas como umas das temáticas mais difíceis de se ensinar. Outra dificuldade citada foi o desinteresse na botânica devido ao fato das plantas não se movimentarem ou terem crescimento distinto dos animais, distanciando-se do grupo do qual fazemos parte.

O último questionamento do formulário permite refletir sobre o fato da percepção das plantas ao nosso redor variar de acordo com o observador: a mesma paisagem pode ser percebida de maneira diferente; a pessoa com o contato mais direto, seja pela formação técnica ou cultural (botânicos, agricultores, indígenas por exemplo) será capaz de reconhecer de forma mais significativa e constante a presença das planta em seu dia a dia (VASQUES et al., 2021). Setenta e cinco por cento dos docentes entrevistados responderam estar em contato com as plantas diariamente ao passo que apenas 33% dos estudantes afirmaram conviver com estas no seu dia a dia (GRÁFICO 7C), fato que corrobora a evidência de que o estudo e o contato com as plantas podem contribuir com a diminuição da cegueira botânica.

5.3 ANÁLISE DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS APLICADAS

5.3.1 Aplicação na turma do 2F e 2H

A sequência didática foi aplicada durante 4 aulas. Incialmente foram apresentados mitos referentes aos alimentos que sustentaram civilizações ao longo do tempo. A tentativa aqui, é proporcionar a contextualização história e cultural da importância das plantas na construção de todas as sociedades que existiram na Terra, visto que a partir do momento em que o homem aprendeu a agricultura, ele modificou o seu hábito nômade. Além disso, as discussões suscitadas nessa parte da aula foram produtivas para o direcionamento do olhar do estudante para as comidas típicas de cada região do planeta. Indagados sobre o que nos alimentamos, os estudantes pontuaram a respeito de vegetais *in natura*, como arroz e feijão, combinação tipicamente brasileira. Na sequência, foram orientados a indicar quais os órgãos vegetais que mais frequentemente nos alimentamos.

“ Mandioca é raiz e milho semente!” – aluno A.

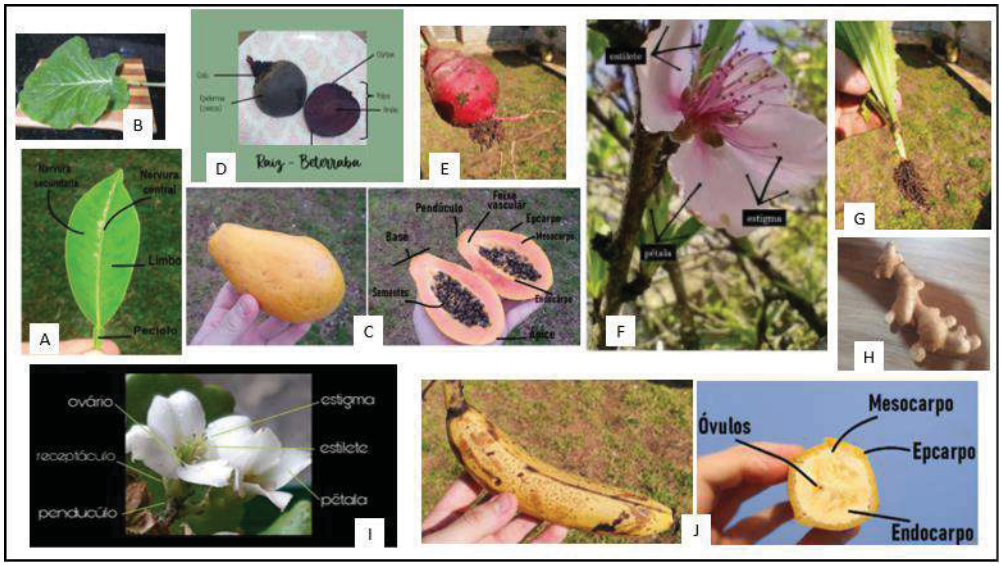
“ A alface é folha!” – aluno B

“E o tomate é fruta! Isso eu já ouvi falar, tá certo né!” – aluno C

Quando interrogados se consumimos algumas flores e caules com frequência, alguns alunos ficaram em dúvida; alguns mencionaram que a couve-flor talvez seja uma flor e sobre os caules não se obtiveram exemplos. Questionados sobre qual foi o critério que cada equipe utilizou para classificar as plantas apontadas, os estudantes demonstraram que já escutaram algum familiar se referindo a determinada planta, destacando a importância do conhecimento empírico no ensino botânico. Outros mencionaram que classificaram cada vegetal a partir de sua aparência: *“existe um padrão básico para os órgãos vegetais, folhas são verdes e finas, caules compridos na vertical!”* – aluno D. Posteriormente, os alunos foram orientados a buscar exemplos de raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes utilizadas diariamente em sua alimentação, catalogá-los e classificá-los. Essa atividade (FIGURA 3) foi realizada de forma assíncrona. Em conversa com os estudantes, os mesmos pediram para fotografarem outros órgãos vegetais, não apenas os relacionados à alimentação; o que foi permitido, sendo uma ótima oportunidade para eles perceberem as plantas não apenas no nosso cardápio alimentar, mas também na ornamentação de casas e espaços públicos.

A fotografia e a pesquisa bibliográfica foram ferramentas utilizadas nessa atividade, para que os alunos entendessem as associações existentes entre a classificação da organologia vegetal com a sua forma e função.

FIGURA 3 - EXEMPLOS DE TRABALHOS DOS ALUNOS SOBRE ORGANOLOGIA VEGETAL



Legenda: A – folha de laranjeira, B – folha de couve-manteiga, C – mamão (fruto), D – beterraba (raiz), E – rabanete (raiz), F – pêssego (flor), G – alface (raiz fasciculada), H – gengibre (caule-rizoma), I – flor da fortuna, J – banana (fruto).

FONTE: A autora (2021)

Após a realização das atividades de forma assíncrona, os grupos apresentaram os resultados e percepções a respeito do tema em um encontro virtual. Uma das discussões levantadas foi justamente a presença diária das plantas ao nosso redor, mesmo quando estamos em uma grande cidade como Curitiba. Na figura 4, apresentada por um estudante, é visível a presença concomitante das plantas em meio a cidade. Ressalta-se que Curitiba é uma cidade que apresenta muito verde, seja na forma de parques ou na própria arborização urbana, devido à recorrente presença de prefeitos com formação em arquitetura, o que levou os gestores a darem mais valor ao componente do paisagismo natural na cidade, quando comparada a outras capitais. A imagem chamou a atenção dos estudantes que puderam refletir sobre a influência do homem na modificação da paisagem. Para Três et al. (2011), a paisagem é uma construção social e revela as interações ente o homem e a natureza; a sua presença interfere no meio, à medida que nos utilizamos dos recursos ambientais, o que gera uma dualidade entre ordem e ecologia, que precisa ser tema de ampla discussão. Geralmente o espaço destinado ao verde nas grandes metrópoles são escassos, dificultando o contato com a natureza e também influenciando no microclima, com o aumento do calor urbano (SCHERER e FEDRIZZI, 2014).

FIGURA 4 - TRABALHO DE ORGANOLOGIA VEGETAL APRESENTADO PELA TURMA 2H



FONTE: A autora (2021)

As questões suscitadas no início da primeira aula desta sequência foram retomadas e os estudantes perceberam a presença de caules na nossa alimentação, exemplificando – palmito (meristema caulinar apical), cana-de-açúcar e gengibre. Algumas classificações dos órgãos vegetais surpreenderam os alunos: *"Nossa a cebola é um caule! Eu achava que era raiz por estar debaixo da terra como a batata doce"* – aluno D (FIGURA 5). Nesse ponto da discussão foram mencionados que para a sistemática e taxonomia os critérios não podem se basear apenas na aparência da estrutura, mas também na função que essa apresenta, na histologia e no processo evolutivo. Alguns exemplos pesquisados pelos estudantes foram apontados, como: a flor de maio - *Schlumbergera truncata (Haw.) Moran* - com ausência de folhas, seus caules são modificados e realizam a fotossíntese, possuindo parentesco evolutivo com cactos que apresentam as folhas modificadas em espinhos, estratégia para economia de água e defesa.

FIGURA 5 - EXEMPLOS DE ATIVIDADES REALIZADAS PELOS ESTUDANTES SOBRE ORGANOLOGIA VEGETAL



Legenda: erro na nomenclatura científica – lê-se: *Allium cepa* e *Ipomoea batatas*.
FONTE: A autora (2021)

Outras estratégias importantes do ensino investigativo presente nas sequências didáticas foram o trabalho em equipe e a importância do erro para o aprendizado, não como motivo de penalização, mas como fonte que gera discussão e conhecimento. Na figura 6 pôde-se observar um erro de pesquisa bibliográfica, o estudante ao invés de procurar a respeito da planta

conhecida popularmente como salsinha - *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss - as informações encontradas foram a respeito da dança latino-americana originária de Cuba – a salsa. Essa foi uma ótima oportunidade para discutirmos a importância da pesquisa em fontes variadas e principalmente, a leitura atenta do conteúdo pesquisado, pois vivemos na era da pós-verdade e das *fake news* e a alfabetização científica tem um papel importante na mudança desse cenário. A ciência segue uma metodologia, com passos e experimentações fundamentais para a comprovação ou rejeição de uma hipótese. Outro ponto interessante que foi levantado nas discussões devido ao erro observado foi a importância da nomenclatura cientifica, permitindo uma comunicação universal.

Na letra B da Figura 6, observa-se um erro bem frequente na classificação da maçã, considerada um pseudofruto, tendo em vista que a parte que costuma ser ingerida é o receptáculo floral desenvolvido, e não o ovário. A partir desse erro, os alunos puderam direcionar o olhar para a flor e comparar as estruturas que no processo de crescimento de uma planta se desenvolverá em um fruto.

FIGURA 6 - EXEMPLOS DE ERROS OBSERVADOS NOS TRABALHOS DA TURMA 2H E 2F



Legenda: A – erro indicado na seta; a pesquisa mencionada era referente ao ritmo de dança conhecido como salsa e não à planta. B – erro na classificação da estrutura vegetal – a maçã é considerada um pseudofruto.
FONTE: A autora (2021)

A última parte da atividade desenvolvida era o preparo de uma refeição, com a ajuda dos familiares: os estudantes deveriam elaborar uma receita com a utilização de plantas, podendo incluir a análise das embalagens para observação da composição de cada ingrediente. Ao colocar o estudante em contanto com os mais velhos, procura-se uma forma de resgatar a importância daqueles que chegaram antes no sistema. Trabalhando com receitas que por vezes são passadas de geração a geração (FIGURA 7), cria-se um laço de pertencimento e identidade cultural, além do objetivo maior desse estudo, que é a percepção da importância dos vegetais no nosso dia a dia. A gastronomia é um elemento cultural, pois cada povo apresenta hábitos alimentares diferentes, estimulando ou até mesmo proibindo o consumo de determinados alimentos. Desta forma, a prática alimentar caracteriza uma cultura de forma singular e cada grupo social "reconhece-se e é reconhecido". "Por meio dos alimentos e do ato de comer comunicam-se valores e cultura, e produzem-se significados relacionados com a identidade também mediante os hábitos alimentares individuais." (FRANZONI, 2016).

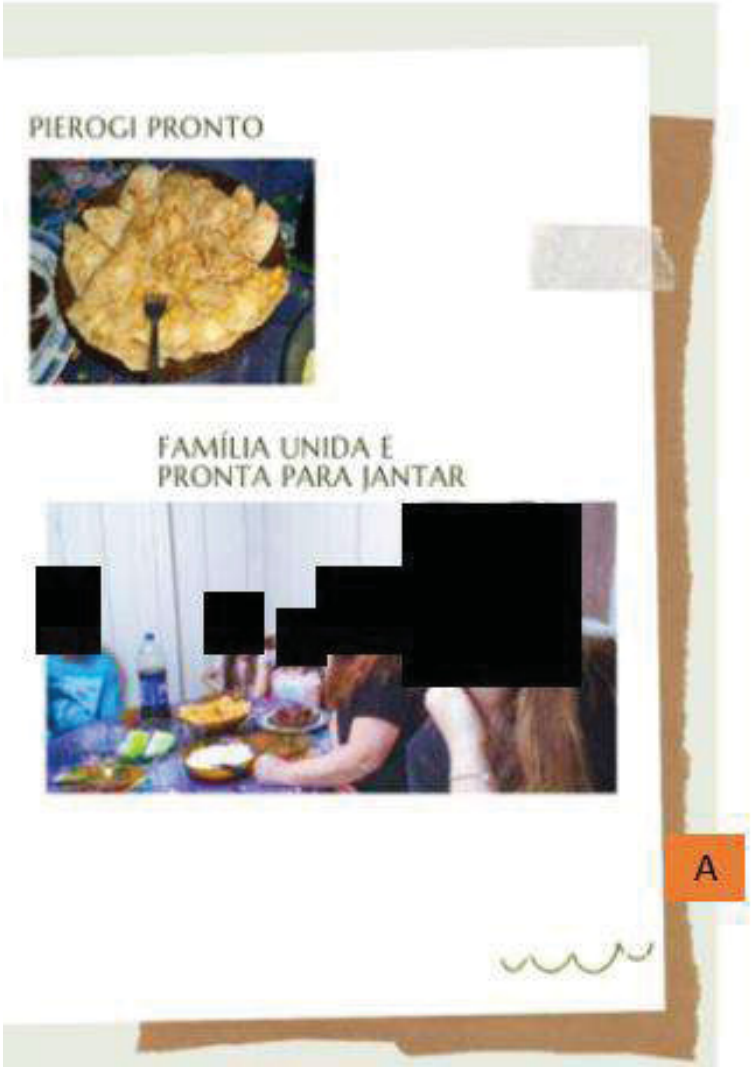
Portanto cozinhar não é apenas uma necessidade fisiológica, mas um hábito social, de afetividade, do "despertar de sentimentos, vivências ou memórias" (TAVARES, 2018), que faz parte de festas e rituais em diferentes culturas. Além disso, em uma sociedade com hábitos alimentares cada vez mais industrializados, que realizam as refeições isolados, de forma rápida, automática e em competição com aparelhos eletrônicos, produzir sua própria comida com aqueles que são mais próximos e se conscientizar sobre os alimentos que ingere, pode ser considerado um ato revolucionário, proporcionando bem-estar físico e mental. Os próprios estudantes, em seus relatos, comentaram como foi divertido e produtiva a atividade. Alguns pontuaram que não possuem o hábito de preparar as refeições; em contrapartida alguns aproveitaram a atividade proposta para se divertirem com a família e celebrar festas de aniversário.

" A gente fez uma receita típica lá de casa, o pierogi polonês, a batata foi a estrela do prato [...] que passou de gerações e gerações na família do meu pai, começou com a minha bisavó, passou para minha vó e passou para o meu pai que passou para mim e minha irmã e se tornou a minha comida preferida desde pequena" – Aluno C.

“ Que bonito seu relato, lembro dos dias maravilhosos fazendo pamonha na casa da vó, eram sacos e sacos de milhos, cada um tinha sua função, até mesmo as crianças, até instrumentos para moer o milho ao longo do tempo fomos adaptando. ” – Professora Cristiane Santos.

“ Nossa prof eu vi um meme no face que a gente tem que aprender a fazer pamonha logo porque caso contrário daqui um tempo não teremos mais pamonha na Terra” Aluno C *(FIGURA 7-C).*

FIGURA 7 - EXEMPLOS DE TRABALHOS SOBRE VEGETAIS E ALIMENTAÇÃO





Legenda: A – exemplo de refeição com memória afetiva. B - exemplos de pratos e rótulos de alimentos; atividades realizada por alunos do 2F e 2H. C – *post* de rede social com o tema discutido.
FONTE: A autora (2021)

Os apontamentos levantados permitiram a discussão da importância das receitas de comidas passadas por gerações ao longo do tempo, as adaptações e misturas que vão surgindo e a formação de uma identidade cultural. Os estudantes também comentarem que alguns produtos são utilizados todos os dias e não percebemos a sua origem vegetal: *"nossa esqueci do chocolate que coloquei no bolo vem do cacau e da cenoura, a prof vai descontar [risos]* (FIGURA 8). Pontuaram que com o processo de industrialização, nem sempre enxergamos a presença direta das plantas, mesmo em produtos tão comuns, como a farinha de trigo e a cana-

de-açúcar, por exemplo. O encantamento foi alcançado com a história da mandioca, espécie importantíssima para o sustento do nosso país e presente em muitos alimentos, como o sagu, a farinha, a tapioca, o polvilho. *"Salve a mandioca, né professora! [risos]"* – aluno A.

FIGURA 8 - RECEITA DE BOLO DE CENOURA E OS INGREDIENTES VEGETAIS



FONTE: A autora (2021)

5.3.2 Aplicação na turma do 2G

A atividade proposta na turma do 2G seguiu a temática Ambiental e Ecológica, com ênfase na fisiologia vegetal, focando o nosso olhar para a fotossíntese. Como o objetivo era a relação com a arte, a sequência didática iniciou-se com a seguinte problemática: O que é cor? A partir do questionamento, os alunos foram instigados a observar e exemplificar a variedade de cores existente a nossa volta, tanto naturais como artificiais. Exemplos como a melanina (pigmento da pele), hemoglobina (pigmento do sangue) foram rapidamente citados. Após a solicitação de olharem para outras formas de vida, os estudantes pontuaram as flores. *"Nossa! Isso, temos uma variedade de cores nas flores!* Indagados qual será que é a cor que predomina na natureza, pontuaram que era o verde. *"Nem todas as plantas tem flores, mas o verde da clorofila é bem mais frequente.*

Após citarem as cores encontradas na natureza o questionamento seguinte foi: será que as cores nos influenciam?

Um dos estudantes relatou ter lido uma reportagem que dependendo da cor que pintamos cada cômodo da casa, o nosso estado de ânimo também mudaria, por isso, por exemplo, as casas no reality *Big Brother Brasil*, sempre tem uma decoração muito carregada, cheia de cores, assim os participantes não conseguem descansar facilmente e acabam se desentendendo. Nesse ponto foi discutido, sobre o estudo das cores no *marketing*, como que a cor de cada produto, de cada embalagem deve ser muito bem estudada. E também foi comentado sobre o mito do touro odiar vermelho. Para finalizar a primeira aula da atividade, imagens dos quadros de Beatriz Milhazes foram apresentadas e um último questionamento foi suscitado: Será que as cores influenciam as plantas também, tendo em vista que os exemplos citados foram de animais? As respostas para esses questionamentos deveriam se basear em um experimento utilizando-se de comprimentos de ondas diferentes. Os encaminhamentos do experimento estão disponíveis no apêndice 4. A sala foi dividida em grupos de seis estudantes cada equipe teve orientações para verificarem em qual comprimento de onda a semente de feijão mais cresceu. Optou-se pela semente de feijão por ser uma planta de fácil obtenção, ainda mais no período de pandemia, e também por retomar a clássica experiência infantil, que muito nos ensina. Antes da realização do experimento, sem consulta e com bases nos conhecimentos prévios, cada grupo apresentou os resultados que esperavam obter, conforme o quadro 3.

Gráficos sobre a influência da luz e a velocidade da fotossíntese foram apresentados para os estudantes e as explicações do porquê da escolha de cada equipe foram ouvidas. Para Peça (2008), a análise de gráficos e tabelas são formas de ensino eficazes, contribuindo com a contextualização, diminuindo o grau de abstração de algumas temáticas e, desta forma, colaborando com aproximação dos conteúdos escolares com o cotidiano do estudante, além de desenvolver o raciocínio lógico e o envolvimento dos estudantes nas atividades propostas.

QUADRO 3 - RESULTADO ESPERADO POR GRUPO NO EXPERIMENTO SOBRE FOTOSSÍNTESE

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Em que cor de luz a semente do feijão crescerá mais?	verde	verde	verde	vermelho	amarelo	transparente
Em que situação a planta mais cresce. No claro ou no escuro?	claro	claro	claro	claro	claro	claro

FONTE: A autora (2021)

De acordo com o gráfico apresentado para os estudantes (APÊNDICE 4), os comprimentos de onda que aumentam a velocidade fotossintética correspondem as cores roxo e azul. Metade das equipes tiveram dificuldades iniciais ao comparar os dados apresentados e perceberem se estavam certos ou errados quanto à primeira suposição.

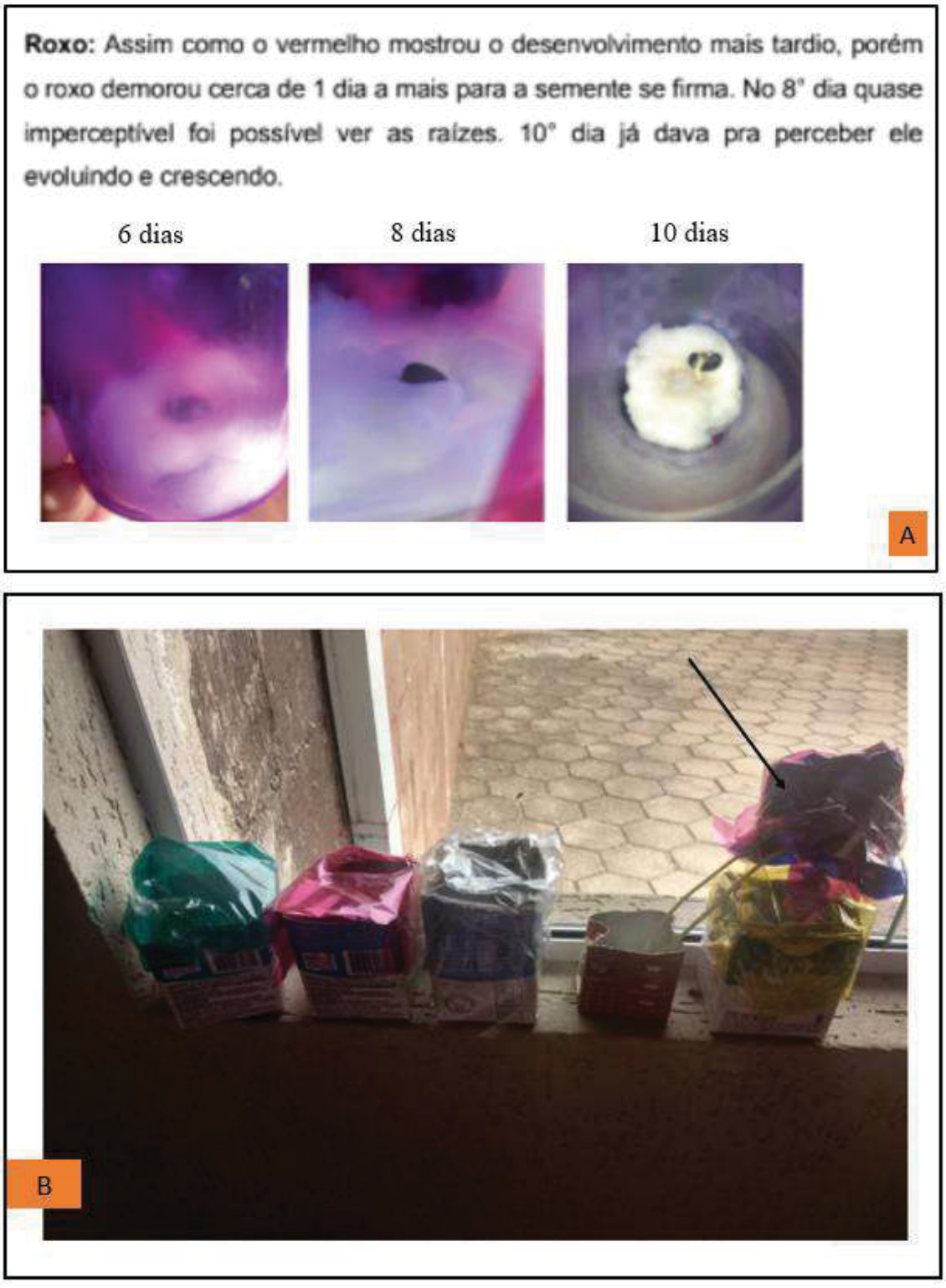
"Os picos aparecem na cor roxa isso quer dizer que a planta faz mais fotossíntese com uma luz dessa cor? Mas a planta é verde esse dado deve estar errado! – Aluno E (grupo 3)".

A atividade prática foi desenvolvida de forma assíncrona e cada equipe teve um mês para acompanhar o desenvolvimento do feijão em cada situação luminosa. A maioria das equipes não obtiveram o resultado da pesquisa bibliográfica esperado. Supõe-se que erros na padronização do experimento possam ter ocorrido, pois o professor não estava presente na execução da atividade: *Prof eu cobri com algodão um dos meus feijões e acho que por isso eles não cresceram!* – aluno F (FIGURA 9).

Durante as discussões algumas observações interessantes foram apresentadas, como o fato de que cor é luz e que as plantas são verdes por possuírem a clorofila, pigmento que reflete justamente o comprimento de onda referente ao verde (APÊNDICE 4).

Além disso, aproveitou-se a oportunidade para corrigir a percepção das plantas como o "pulmão do mundo" e como os processos fotossintéticos são importantes tanto ecologicamente (ciclo do carbono e base de cadeias alimentares) como economicamente (biocombustíveis). Outro ponto interessante a se destacar foi o fato de todos os grupos pontuarem que as plantas no escuro não iriam crescer: *"Mas prof, o foto de fotossíntese significa luz como a planta cresce no escuro, não faz sentindo! "* – Aluno F. Aproveitando-se do questionamento, os alunos procuraram discutir a explicação para esse resultado em grupos: *"Ainda tenho dúvida, aquele gráfico que a senhora mostrou da comparação da fotossíntese e respiração não tinha fotossíntese no escuro"* – Aluno F. Essa observação foi muito importante, para a percepção dos estudantes, que foram orientados a comparar os feijões que nasciam no escuro e os que nasciam no claro (FIGURA 10), constatando que os feijões não expostos à luminosidade nasciam esbranquiçados se comparando com os feijões verdes em contato com a luz. Observação fundamental para compreensão de que a planta, no período inicial, crescia devido a reserva de nutrientes presente na semente.

FIGURA 9 - EXEMPLOS DE RELATÓRIOS DO EXPERIMENTOS



Legenda: A - erro indicando que as cores vermelho e roxo proporcionaram menor crescimento; B– seta indicando o crescimento maior com a semente em contato com o papel celofane roxo, o que ocorre de fato.

FONTE: A autora (2021)

Observou-se também, que apesar do termo fotossíntese se referir ao processo bioquímico de produção do próprio alimento pelas plantas, destacando a presença da luz no processo (prefixo *"foto*"= luz), é importante ponderar que didaticamente a fotossíntese é dividida em duas fases: as reações fotodependentes e o Ciclo de Kalvin. Como o próprio nome diz, na primeira fase a energia luminosa é convertida em ATP; ao passo que no ciclo de Calvin, os açúcares são construídos com utilização do ATP. Essa última etapa não ocorre na luz, mas no entanto é dependente do ATP produzido na fase "clara".

FIGURA 10 - EXPERIMENTO DO FEIJÃO REALIZADO NA AUSÊNCIA DE LUZ



Legenda: seta – observar a coloração esbranquiçada do feijão.
FONTE: A autora (2021)

A atividade final foi a realização de uma composição artística utilizando-se de corantes naturais, como o urucum, o açafrão e a beterraba. Para Bermond (2016), "a natureza nos oferece matéria prima abundante para colorir nossa vida", matéria esta que pode ser de origem vegetal, oriunda de cascas, raízes, folhas, flores e frutos. Nessa atividade, alguns grupos infelizmente recorreram ao plágio, em retirar da internet obras de outros artistas. Após pesquisa no *google imagens,* foi verificado o ocorrido e uma ótima oportunidade para discussões sobre ética foi proporcionada. Mesmo com a apreciação inicial da obra de Beatriz Milhazes, apenas um grupo procurou inspiração na botânica para construção de seu trabalho (FIGURA 11). Apesar disso, os estudantes entraram em contato com os corantes naturais, pontuaram sobre a sensação terapêutica da atividade e perceberam como muitos corantes naturais são utilizados em nossa alimentação.

FIGURA 11 – EXEMPLOS DE PINTURAS REALIZADA PELOS ALUNOS COM PIGMENTOS VEGETAIS



FONTE: A autora (2021)

5.3.3 Aplicação na turma do 2I

A proposta trabalhada com a turma do 2I seguiu a temática da Saúde e Bem-estar. Iniciamos por meio da contextualização, utilizando para isso uma reportagem sobre feitiçaria: Bruxas - quem eram elas e por que iam parar na fogueira, da revista Super Interessante.

Após a leitura, os estudantes levantaram suas percepções sobre o tema: *"Eles condenavam como bruxas, mulheres que sabiam sobre plantas medicinais, elas eram curandeiras"* – Aluno G; *"O conhecimento dos remédios e venenos retirados das plantas vai sendo transmitido de geração em geração, engraçado que a maioria eram mulheres, por que será?"* – Aluno H.

Na antiguidade, o hábito de cuidar da saúde era uma função feminina, aprendida no âmbito familiar, sem prestígio social e isso permitiu a aproximação das mulheres com as plantas de forma a utilizá-las para fins terapêuticos (BADKE et al., 2012). A partir desse tema foi lançada a seguinte problemática: será que o conhecimento dos nossos avós, pais e tios são válidos? Quais plantas medicinais utilizamos com frequência no dia a dia?

"Eu acho que é importante sim a gente escutar os mais velhos, até porque tipo os indígenas, eu venho de Manaus, e lá a gente tem um mercado que tem de tudo pra curar de forma natural, e até mesmo a cultura indígena vai passando as práticas de cura dos mais velhos para os mais novos." – Aluno I.

"Eu já ouvi minha vó dizer que Aloe vera é muito bom pro cabelo! – Aluno G.

As ideias expostas pelos estudantes vão ao encontro do pensamento de Bittencourt (2001), que afirma que as plantas são utilizadas para fins medicinais em diferentes sociedades, desde a medicina tradicional indígena e chinesa, até na medicina ocidental. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda a utilização de plantas medicinais como um instrumento eficaz e de baixo custo, principalmente nos países em desenvolvimento, sem preconceitos pelo simples fato de ser um medicamento popular, e indica a sua associação com os conhecimentos científicos sobre o tema. Entretanto, Brasil (1995) *apud* Argenta (2011) afirma que o uso popular das plantas não é suficiente para a sua validação como medicamento seguro e eficiente; pesquisas sobre o tema são necessárias.

Desta forma, com objetivo de apresentar umas das possibilidades de método das pesquisas científicas, lançou-se o desafio de catalogar as principais plantas medicinais utilizadas entre os familiares dos estudantes do 2I. Por meio de entrevistas, os estudantes deveriam coletar os dados como: o tipo de planta utilizada, o órgão vegetal, a função, a idade do entrevistado, além de comparar o material empírico coletado com a sua utilização também em registros científicos, por meio de pesquisa bibliográfica. Deveriam organizar esses dados em gráficos e tabelas, e interpretar os resultados em um relatório. A partir dos dados coletados pelos estudantes e dos relatórios elaborados, procedeu-se a análise e interpretação dos resultados. Foram entrevistadas 390 pessoas e citadas 82 plantas de uso medicinal; apenas um dos entrevistados não soube mencionar uma planta medicinal de seu conhecimento. Dentre as espécies de plantas citadas, destacou-se a presença da camomila: mais de 13% dos entrevistados citaram esta espécie como um importante calmante e também cicatrizante para queimadura na pele. Outras plantas medicinais bastante citadas foram o boldo, a babosa e o alho (TABELA 1).

Os alunos comentaram sobre o fato de algumas plantas serem conhecidas por nomes diferentes, dependendo da região, e isso fortalece a importância da nomenclatura científica para uma comunicação mais eficaz, contribuindo para a percepção das singularidades da cultura de cada região do país: *"Nossa eu chamo de manjericão, dai a vó do aluno H falou alfavaca, fomos pesquisar e era a mesma coisa."* – aluno G; "*Isso aconteceu no nosso grupo também, descobrimos que melissa e erva cidreira é a mesma planta"* – aluno I.

Um dos nomes populares citados na pesquisa foi o da planta catinga-de-mulata (*Tanacetum vulgare* L.), que gerou questionamentos acerca da nomenclatura pejorativa atribuída à planta. Nesse momento aproveitamos para discutir sobre a importância da influência negra: o encontro com a cultura africana, a partir do tráfico de escravos, permitiu que muitas

espécies de plantas fossem trazidas da África ou substituídas por espécies semelhantes, bem como espécies nativas brasileiras foram levadas para a África. Os negros foram fundamentais para um "sincretismo botânico", pois trouxeram um sistema de classificação botânica da África e acrescentaram espécies brasileiras, por meio do seu simbolismo médico e religioso (ALMEIDA, 2011).

"Professora, minha vó disse que a arruda além de combater assaduras, também evita o mau olhado! " – aluno J. Essa afirmação evidencia o fato de que as plantas estão ligadas não somente à medicina, mas também a religiosidade dos povos que formam a nação brasileira.

Também discutimos sobre a importância do conhecimento dos mais idosos na medicina popular, como as informações eram transmitidas oralmente. De acordo com o relato de um dos alunos do 2I, sua avó comentou que antigamente ela colhia melissa para fazer travesseiros e ajudava muito para um sono tranquilo. Esse relato nos permite analisar a memória afetiva trazida à luz de práticas cotidianas que muitas vezes vão se perdendo com o tempo. A transmissão do conhecimento do poder de cura das plantas é "sustentado na relação de afeto entre a mulher-mãe e seus filhos, na tentativa de passar seu saber às próximas gerações." (BADKE, et al., 2012).

Outra questão suscitada foi a respeito do significado de plantas medicinais. Alguns alunos pontuaram sobre o fato de alface, amendoim, laranja, por exemplo, serem citadas por possuir sais minerais ou vitaminas e que se isso poderiam se encaixar mesmo na pergunta sobre plantas medicinais, pois na visão desses estudantes, se assim fosse, todos os alimentos de origem vegetal teriam algum benefício para a saúde. Para interpretação dos dados coletados, portanto, seguimos a interpretação da ANVISA (2014), que define planta medicinal como espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos. Desta forma itens como a laranja só foram computados se utilizados como fins terapêuticos específicos, um chá de casca de laranja por exemplo, para controlar a pressão alta.

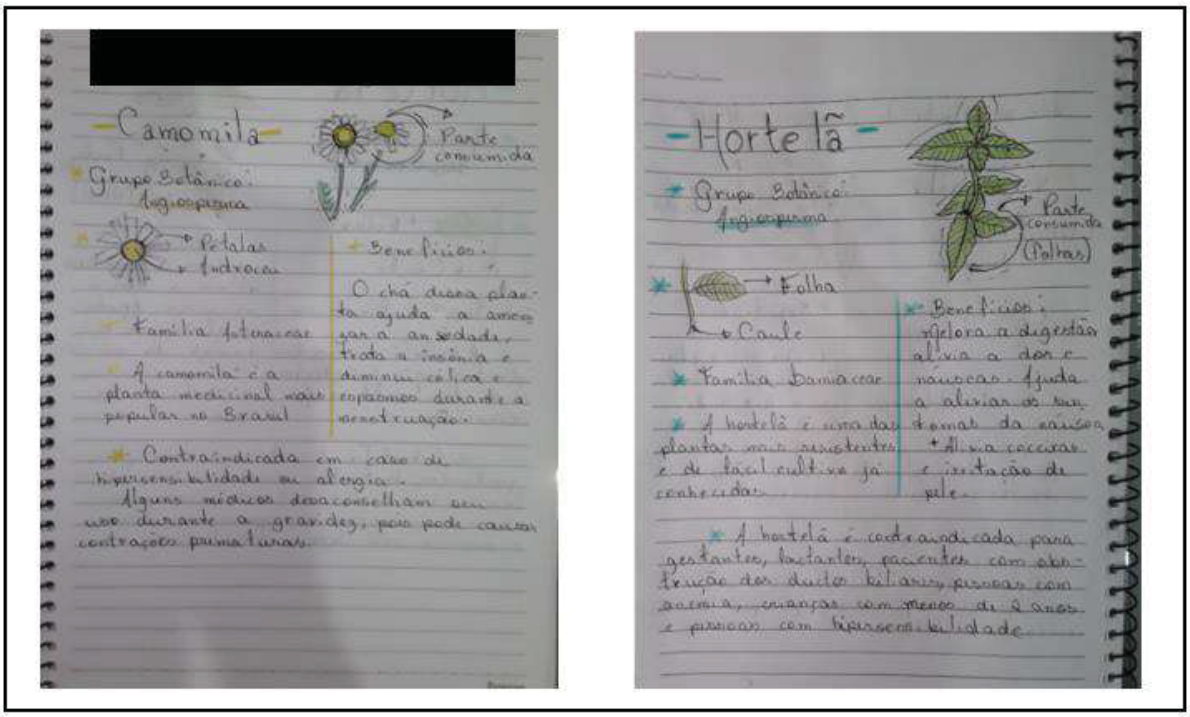
A maconha (*Cannabis sativa* L.) também foi uma planta apontada na pesquisa, o que despertou o interesse dos estudantes para a definição de droga - uma substância ou matéria-prima que tenha finalidade medicamentosa ou sanitária (ANVISA, 1998). Foi discutida a diferença entre entorpecentes e psicoativos e também sobre o cânhamo (*Cannabis sativa* L.), muito utilizado na indústria, para fabricação de tecidos (fibras) e biocombustíveis, ser da mesma espécie que a maconha.

TABELA 1 - PLANTAS MEDICINAIS CITADAS NA PESQUISA DA TURMA 2I

PLANTA	%	PLANTA	%	PLANTA	%
ABACATE *Persea americana*	0,41	COENTRO *Coriandrum sativum* L.	0,62	LOURO *Lauros nobilis* L.	1,03
AÇAFRÃO *Curcuma longa*	0,41	CRAVO *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & LM Perry	1,86	MACONHA *Cannabis sativa* L.	1,24
AGRIÃO *Nasturtium officinale*	0,21	DENTE DE LEÃO (*Taraxacum officinale* L.)	0,21	MALVA *Malva sylvestris* L.	1,03
ALECRIM *Rosmarinus officinalis*	3,10	ERVA CIDREIRA *Melissa officinalis* L.	3,51	MARACUJÁ *Passiflora alata* Curtis.	0,62
ALFACE *Lactuca sativa*	0,21	ERVA DE SÃO JOÃO *Hypericum perforatum* L.	0,62	MARCELA *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.	0,62
ALFAVACA *Ocimum basilicum*	0,62	ERVA DOCE *Pimpinella anisum* L.	6,61	MASTRUZ *Chenopodium ambrosioides* L.	0,21
ALHO *Allium sativum*	3,31	ESPINHEIRA SANTA *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek	1,86	MORANGO *Fragaria vesca* L.	0,21
AMEIXA *Prunus salicina*	0,83	EUCALIPTO *Eucalyptus globulus* Labill.	1,45	NOVALGINA *Achillea millefolium* L.	0,21
AMENDOIM *Arachis hypogaea* L.	0,21	FIGATIL *Vernonia condensata* Baker	0,21	OLIVEIRA *Olea europaea* L.	0,21
AMORA *Morus nigra L*	0,21	FOLHA GORDA *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis	0,21	ORA-PRO-NÓBIS *Pereskia aculeata* Mill.	0,41
ARNICA *Arnica montana* L.	2,07	FUMO *Nicotiana tabacum* L.	0,21	PATA DE VACA *Bauhinia forficata* Link	0,41
ARRUDA *Ruta graveolens* L.	1,45	FUNCHO *Foeniculum vulgare* Mill.	0,41	PAU DE ANDRADE *Persea cordata* Meisn.	0,21
BABOSA *Aloe vera* (L.) Burm. f.	5,17	GABIROBA *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg	0,21	PENICILINA *Alternanthera brasiliana* (L) Kuntze	0,21
BETERRABA *Beta vulgaris* L.	0,21	GENGIBRE *Zingiber officinale* Roscoe	4,13	PICÃO *Bidens pilosa* L.	0,21
BOLDO *Plectranthus barbatus* Andrews/ *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. ex G. Don/*Plectranthus ornatus* Codd/*Peumus boldus* Molina)	9,92	GINKGO BILOBA Ginkgo biloba L	0,21	PIMENTA *Capsicum* L.	0,21
CABELO DE MILHO *Zea mays* L.	0,21	GINSENG *Panax ginseng* CA Mey.	0,21	QUEBRA PEDRA *Phyllanthus niruri* L.	0,62
CAFÉ *Coffea arabica* L.	0,21	GOIABA *Psidium guajava* L.	0,41	ROSA MOSQUETA *Rosa rubiginosa* L.	0,21
CALÊNDULA *Calêndula officinalis* L.	1,03	GUACO *Mikania glomerata* Spreng.	1,86	RUBIM *Leonurus sibiricus* L	0,41
CAMOMILA *Matricaria chamomilla* L.	13,43	HIBISCO *Hibiscus rosa-sinensis* L.	0,41	SALSINHA *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss	0,41
CANELA *Cinnamomum verum* J. Presl	4,34	HORTELÃ *Mentha spicata* L.	6,61	SASSAFRAS *Sassafras albidum* (Nutt.) Nees	0,21
CAPIM LIMÃO *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf	5,17	INSULINA VEGETAL *Cissus sicyoides* L.	0,21	SEM RESPOSTA	0,21
CARQUEJA *Baccharis trimera* (Less.) DC.	0,62	JABUTICABA *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel	0,21	SENE *Senna Alexandrina* Mill.	0,21
CASTANHA-DA-ÍNDIA (*Aesculus hippocastanum* L.)	0,21	JANAÚBA *Synadenium grantii* Hook. f.	0,21	TÂMARA *Phoenix dactilifera* L.	0,21
CATINGA DE MULATA *Tanacetum vulgare* L.	0,21	LARANJA *Citrus sinensis (L.)* Osbeck	0,21	TANCHAGEM *Plantago major* L.	0,41
CAVALINHA *Equisetum giganteum* L.	0,41	LAVANDA *Lavandula angustifolia* Mill.	0,21	TREVO VERMELHO *Trifolium pratense* L.	0,21
CEBOLA *Allium cepa* L.	0,41	LIMÃO *Citrus limon* (L.) Osbeck	0,41	UVA *Vitis vinifera* L.	0,41
CEBOLA-DO-MAR *Scilla maritima* L.	0,21	LINHAÇA *Linum usitatissimum* L.	0,21	VALERIANA *Valeriana officinalis* L.	0,21
CHÁ VERDE *Camellia sinensis* (L.) Kuntze	0,21	LOSNA *Artemisia absinthium* L.	0,83	TOTAL	100

FONTE: A autora (2021)

FIGURA 12 - EXEMPLO DE CATÁLOGO DAS PLANTAS MEDICINAIS



FONTE: A autora (2021)

5.3.4 Aplicação na turma do 2J

A sequência didática proposta para a turma do 2J seguiu a temática: Ética – importância dos assuntos botânicos para a construção do bem comum. Pretende-se com essa sequência trabalhar tópicos da morfologia vegetal.

A descrição e comparação das formas e órgãos vegetais é o objetivo da Morfologia, área da botânica que é a base para a compreender quais estratégias adaptativas foram selecionadas nos mais variados habitats (ALMEIDA E ALMEIDA, 2014). Ou seja, não se pode encarar o ensino da anatomia vegetal apenas como um glossário de termos a se decorar, mas sim como uma ferramenta útil na percepção do processo evolutivo e da seleção natural. A forma de determinada estrutura está estritamente relacionada a sua função. Pode-se perceber, por exemplo, que as folhas, em sua maioria, apresentam um formato laminar, evidenciando uma de suas funções, a captação de energia luminosa para fotossíntese e a dissipação do calor. Essa mesma estrutura modifica seu formato para espinhos, em ambientes secos, onde a economia de água é essencial.

> Do ponto de vista evolutivo, é importante destacar que a conquista do ambiente terrestre pelas plantas somente foi estabelecida com a "divisão de tarefas", sendo o desenvolvimento dos sistemas subterrâneos, responsável não somente por sua fixação ao solo, como também, pela obtenção de água e sais minerais. A arquitetura do sistema aéreo para a captura de luz solar, e consequente síntese orgânica, modificaram gradualmente a sobrevivência das plantas. Somente após o desenvolvimento das flores e sementes foi possível a plena conquista do ambiente terrestre, conferindo a grande variabilidade das espécies atuais (ALMEIDA E ALMEIDA, p.5, 2014).

Além disso, comparar os diferentes níveis de estudo em biologia: órgãos → tecidos → célula, contribuem para a compreensão do funcionamento das plantas, bem como do arranjo organizacional da vida, da grande diversidade vegetal e até mesmo dos efeitos da ação antrópica.

A sequência começou com a contextualização a respeito do monstro mitológico grego conhecido com Quimera. A partir desse tema, foi proposta a elaboração de um júri simulado, de modo que pudesse ser executada no formato de ensino a distância: os alunos puderam enviar o júri pelo *googleclassroom*, tanto no formato de animação, videoconferência ou *podcast*. A abordagem inicial gerou discussões interessantes. Ao serem incentivados a elaborar hipóteses se seres quiméricos poderiam existir, alguns alunos relacionaram aos seres híbridos mencionados no início do ano, como o ligre e a mula, outros sobre o fato de alguns seres humanos apresentarem dois tipos de DNA diferentes, condição denominada de quimerismo. Aqui pôde-se notar que todos os exemplos citados pelos estudantes eram de animais, uma contraposição com a presença constante de híbridos no reino vegetal.

Comentamos sobre o processo de seleção artificial ao longo dos tempos e como os vegetais, principalmente aqueles de interesse econômico, mudaram suas características originais, como a banana sem semente e o milho.

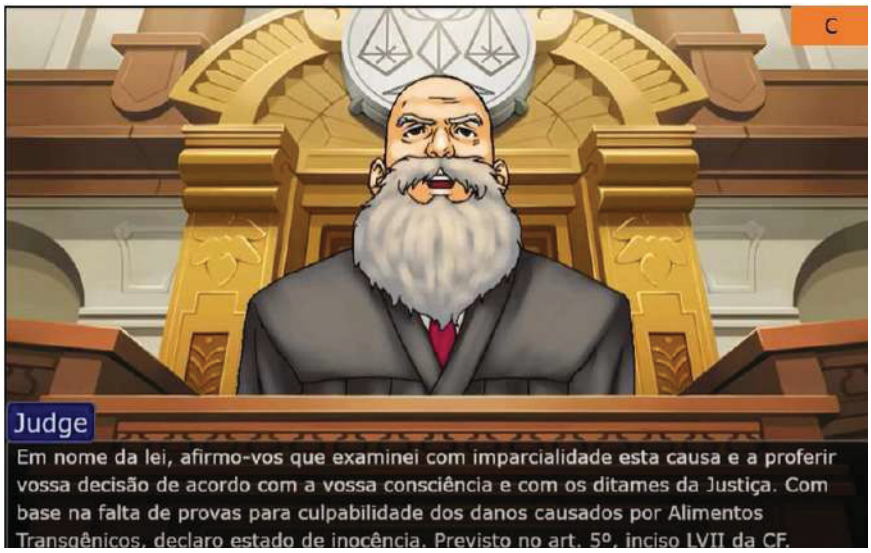
Infelizmente, na parte prática da atividade, a participação não foi efetiva, apenas um grupo entregou a atividade, utilizando um aplicativo já existente na internet. No entanto, cabe salientar que o grupo em questão abordou conceitos importantes sobre o tema dos organismos geneticamente modificados. Pôde-se perceber a pesquisa consolidada dos estudantes na busca de argumentos para a defesa bem como para a acusação. O modelo e a terminologia jurídica foram muito bem simulados. Apresentaram argumentos, com dados e referências, bem como consideraram não apenas a parte científica, mas também social para a construção do veredito do juiz. De acordo com o grupo, os transgênicos foram considerados inocentes (FIGURA 13).

Apesar da pouca participação dos estudantes, talvez justificada pelo modelo de ensino à distância, o formato de júri simulado, de acordo com a bibliografia, é uma ferramenta de ensino ativa.

> As atividades de júri simulado possibilitam o aprofundamento em determinados temas, visto que os alunos devem pesquisar e estabelecer relações entre assuntos e contextos para apresentar argumentos a favor ou contra a questão apresentada. Essa atividade permite o desenvolvimento de habilidades argumentativas, já que objetiva a discussão, e assim, demanda que os estudantes exponham seus argumentos e refutem os argumentos do grupo rival (VIEIRA et. al., 2014).

FIGURA 13 - JURI SIMULADO SOBRE TRANSGÊNICOS





Legenda: A – argumentos da defesa; B – argumentos da acusação; C – sentença.
FONTE: A autora (2021)

Depreende-se, portanto, que essa prática fomenta o processo de argumentação dos alunos, a consciência crítica, o protagonismo do educando, além de permitir a discussão de conceitos teóricos.

Após a atividade do júri simulado, os alunos foram desafiados a interpretar dados apresentados em gráficos e questões sobre o tema central da proposta didática – a morfologia vegetal. O *feedback* da atividade de júri foi fundamental para a compreensão de que a genética determina as características dos seres vivos, mas essas características também sofrem influência do meio ambiente e das ações antrópicas, como nos processos de seleção natural e artificial.

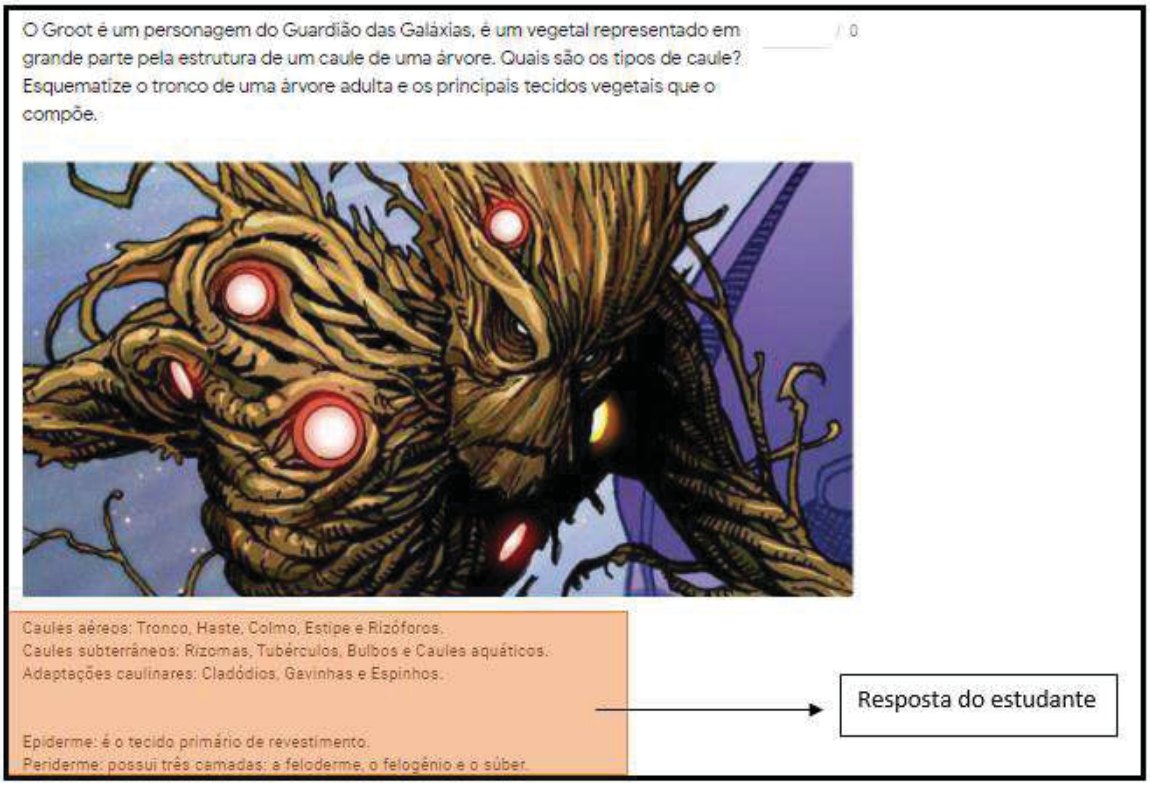
Na sequência, os alunos deveriam relembrar de filmes e/ou animações que se utilizam da inspiração botânica, como Hera Venenosa do Batman e Groot personagem de Guardião das Galáxias, e procedeu-se a análise de estudos de casos com esses personagens. Ao nos basearmos em animações para o estudo da botânica, o conteúdo, antes muito teórico, se aproximou da realidade do estudante. Essa atividade teve uma taxa satisfatória de participação, provavelmente por ter sido formulado por meio do *Googleforms*, ferramenta já utilizada pelos estudantes desde o início da pandemia.

Durante as discussões os alunos pontuaram uma área importante da tecnologia – biomimética – uma ciência relativamente nova, que se inspira na forma e adaptações existem nos seres vivos para construir soluções para a vida moderna (GOINGREEN, 2018). *"Professora, tem aquelas placas de captação de energia solar que são lâminas, como a*

estrutura de uma folha"! – Aluno J; *"Se você reparar, os espinhos servem de proteção, e a gente encontra nas plantas, no porco espinho e uma agulha te fura!"* – Aluno K

O que pôde-se inferir das respostas do formulário foi uma dificuldade maior quando associamos a morfologia vegetal à histologia, o que vai ao encontro dos dados coletados nos questionários docentes, os quais apontaram a histologia e fisiologia vegetal como temas delicados de se trabalhar.

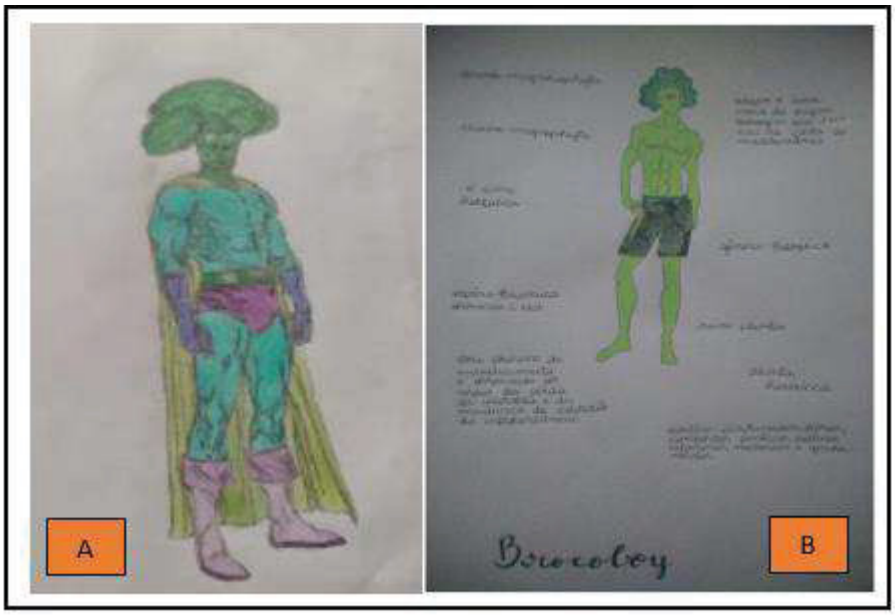
FIGURA 14 - EXEMPLO DE ATIVIDADE PROPOSTA SOBRE ANIMAÇÕES E BOTÂNICA



FONTE: A autora (2021)

A próxima etapa – criar um personagem fictício inspirado na botânica - foi proposta. Dentre os personagens, destacou-se o brócolis como inspiração (FIGURA 15). Isso se explica provavelmente pela influência da apresentação inicial da imagem de seleção artificial da mostarda selvagem (*Brassica oleraceae* L.) (APÊNDICE 4).

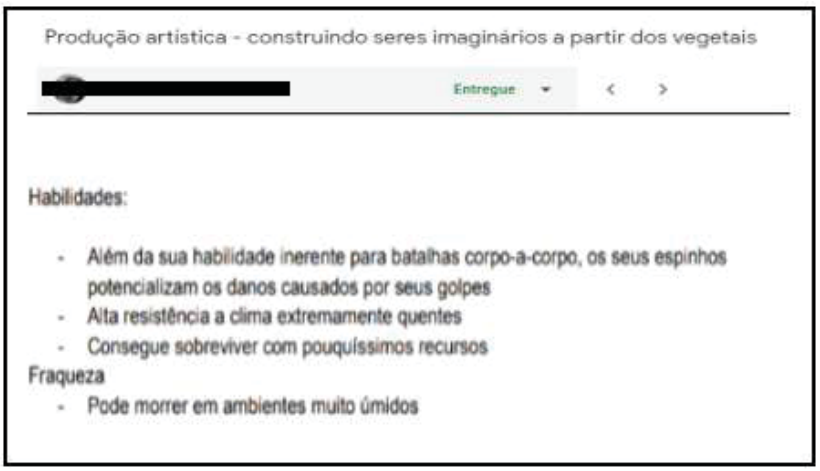
FIGURA 15 - EXEMPLOS DE TRABALHOS REALIZADOS NA ATIVIDADE DE CRIAÇÃO ARTÍSTICA



FONTE: A autora (2021)

Alguns grupos pontuaram como o ambiente influencia nas adaptações dos seres vivos, como exemplo nos cactos - plantas xerófitas que possuem adaptações ao ambiente seco, como pode ser observado na figura 16, a equipe estabeleceu as forças e fraquezas do personagem fictício Cactus Smith.

FIGURA 16 - CARACTERÍSTICAS DE UM PERSONAGEM DA ATIVIDADE – CRIANDO SERES IMAGINÁRIOS



FONTE: A autora (2021)

De acordo com Silva (2014), a arte é um importante instrumento no ensino de ciências, permitindo a ruptura de dogmas e práticas insensíveis ao belo e, dessa forma, permite que os

estudantes possam expressar suas singularidades subjetivas. Considerando-se a diversidade de aptidões existentes em uma sala de aula, ao ofertar uma possibilidade de avaliação de forma lúdica permite-se que tanto a parte científica como artística do aluno seja exercitada. Espera-se que o humor e o cotidiano dos estudantes sejam retratados além do conteúdo abordado em sala.

No entanto, assim como a atividade de júri simulado, pouco alunos entregaram a proposta de avaliação. Percebe-se uma dificuldade grande nas execuções de atividades que fogem do padrão de ensino tecnicista, com questões típicas de vestibular. Aponta-se que a atividade deveria ser realizada em equipes, no entanto muitos alunos, provavelmente devido ao formato de ensino a distância, realizaram o exercício individualmente. A socialização faz parte e é um elo muito importante para o processo de ensino aprendizagem. Quando conversamos sobre o processo avaliativo do segundo trimestre, os alunos pontuaram: *"podemos voltar para as aulas normais?"*, evidenciando a clara ligação entre a estrutura de ensino expositivo, centrado na figura do professor.

A finalização dessa sequência foi efetivada com um jogo didático intitulado de Força Seletiva (APÊNDICE 5). Acredita-se no potencial educativo da *gameficação*, como estratégias que incentivem o lazer, a competição saudável e sua associação com o conteúdo biológico. Para Tarouco et al. (2004), os jogos podem ser ferramentas úteis para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, o professor assume um papel de responsabilidade na execução, a fim de que sejam contextualizados e possam efetivamente contribuir para o ensino do conteúdo.

Nesta proposta do jogo, os alunos em grupos, sorteiam uma carta com adaptações vegetais para cada estudante; como estávamos em aulas a distância o sorteio foi possível graças a utilização de um baralho de cartas online, com a utilização da ferramenta *wordwall* (https://wordwall.net/pt/resource/20749829/for%c3%a7as-seletivas). Depois que todos estão com as cartas, o professor sorteia o evento geológico. Verifica-se em cada rodada quem consegue sobreviver por apresentar as adaptações necessárias. Com essa atividade os estudantes puderam compreender uma das forças evolutivas: a Seleção Natural e exercitar o poder de argumentação.

5.4 CONCURSO FOTOGRÁFICO BOTÂNICA RAIZ

O concurso fotográfico foi realizado a partir do dia 01 a 10 de dezembro de 2021. Cada estudante deveria retratar uma foto com a temática botânica e uma foto com a temática zoológica. A fotografia faz parte do campo imagético. Desde do início da humanidade, antes da comunicação por meio da fala ou da escrita, o homem já se comunicava e transmitia as informações obtidas no mundo por meio de imagens, como nas pinturas e gravuras rupestres. Proporcionar a utilização de imagens, interpretá-las e contextualizá-las, bem como suscitar questionamentos são estratégias fundamentais para a formação cidadã (MACIEL et al, 2017).

A fotografia é um recurso bem explorado em livros didáticos, como subsídio à linguagem escrita, no entanto, a partir dessa atividade, buscamos a interação do estudante com o objeto a ser fotografado. Permitir que o aluno escolha o conteúdo, o ângulo, as cores do que será fotografado é uma estratégia frutífera na luta contra a cegueira botânica, contribuindo com o processo de observação do ambiente a sua volta.

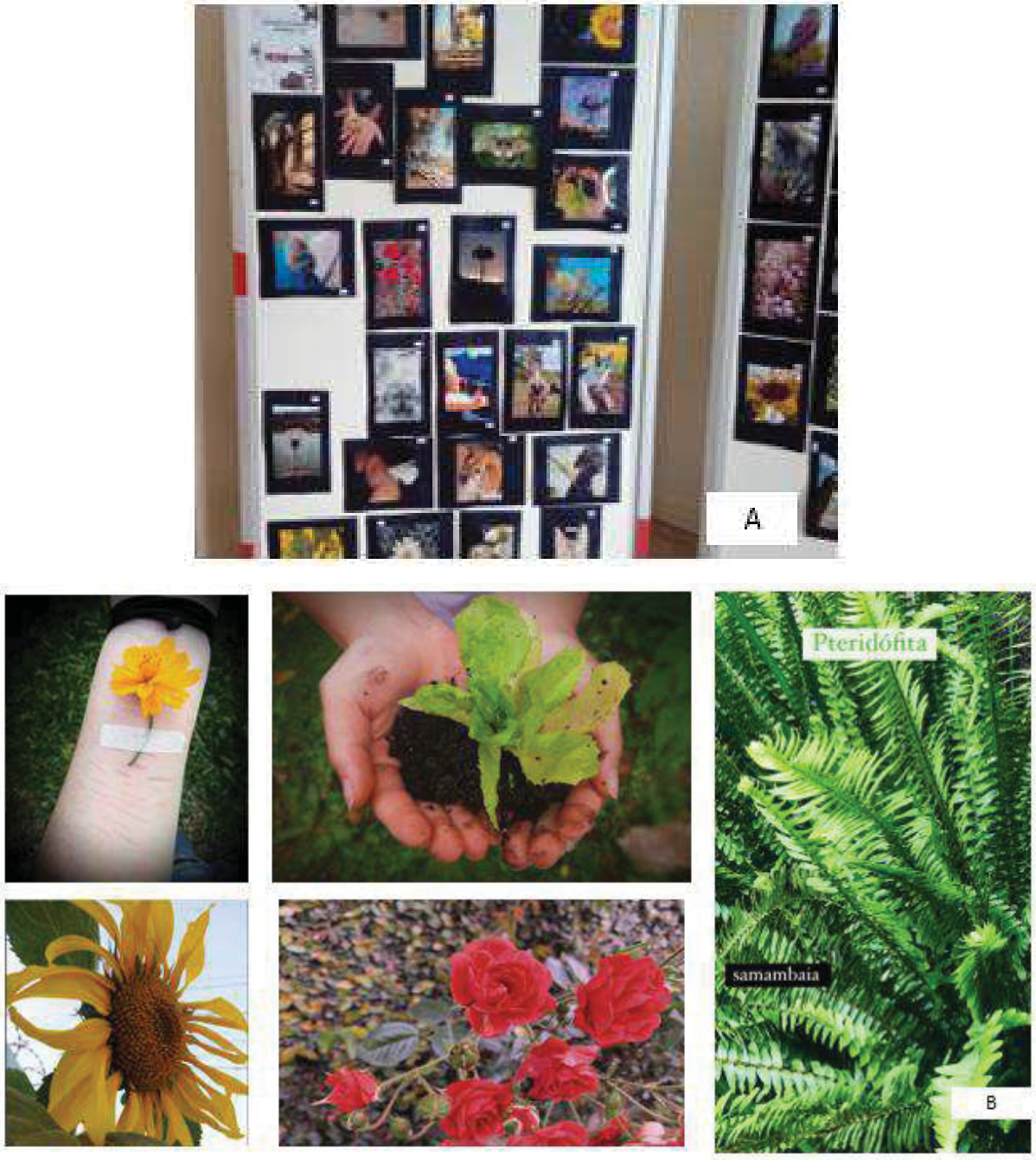
A atividade foi realizada de forma presencial e os estudantes tiveram a liberdade na escolha do tema dentro da grande área botânica. A maior parte dos trabalhos voltaram o olhar para estruturas reprodutivas de angiospermas, apenas uma foto de gimnosperma (araucária) e uma foto de pteridófita (samambaia) foram apresentadas. Fato que corrobora com a ideia de Vasques et al. (2021) de que plantas não são suficientemente distintas e o ser humano tende a agrupá-las. Além disso, aquelas que não possuem estruturas chamativas e vistosas são objetos estáticos no campo de visão.

“Eu adorei, pedi ajuda da minha irmã pra tirar a foto da alface, como a gente plantou a alface por causa do experimento de acompanhamento vegetal eu quis mostrar a ligação com a terra” - ALUNO C

“ Foi muito difícil escolher o que fotografar, no começo achei que ia ser bem fácil, só fotografar qualquer coisa, mas daí comecei a procurar, é tanta coisa linda de botânica e escolhi as samambaias” - ALUNO H.

Para Silva (2019), é justamente dessa sensação de pertencimento que o estudo da botânica necessita, ao olhar a fotografia de outras pessoas em outros contextos se transmite a sensação de que aquela realidade não nos pertence e a aprendizagem proposta não é efetivada.

FIGURA 17 – EXPOSIÇÃO BOTÂNICA RAIZ



Legenda: A – Exposição física realizada no Colégio Estadual do Paraná (CEP); B – Exemplos de fotografias realizadas pelos estudantes.
FONTE: A autora (2021)

5.5. INVESTIGAÇÃO BOTÂNICA

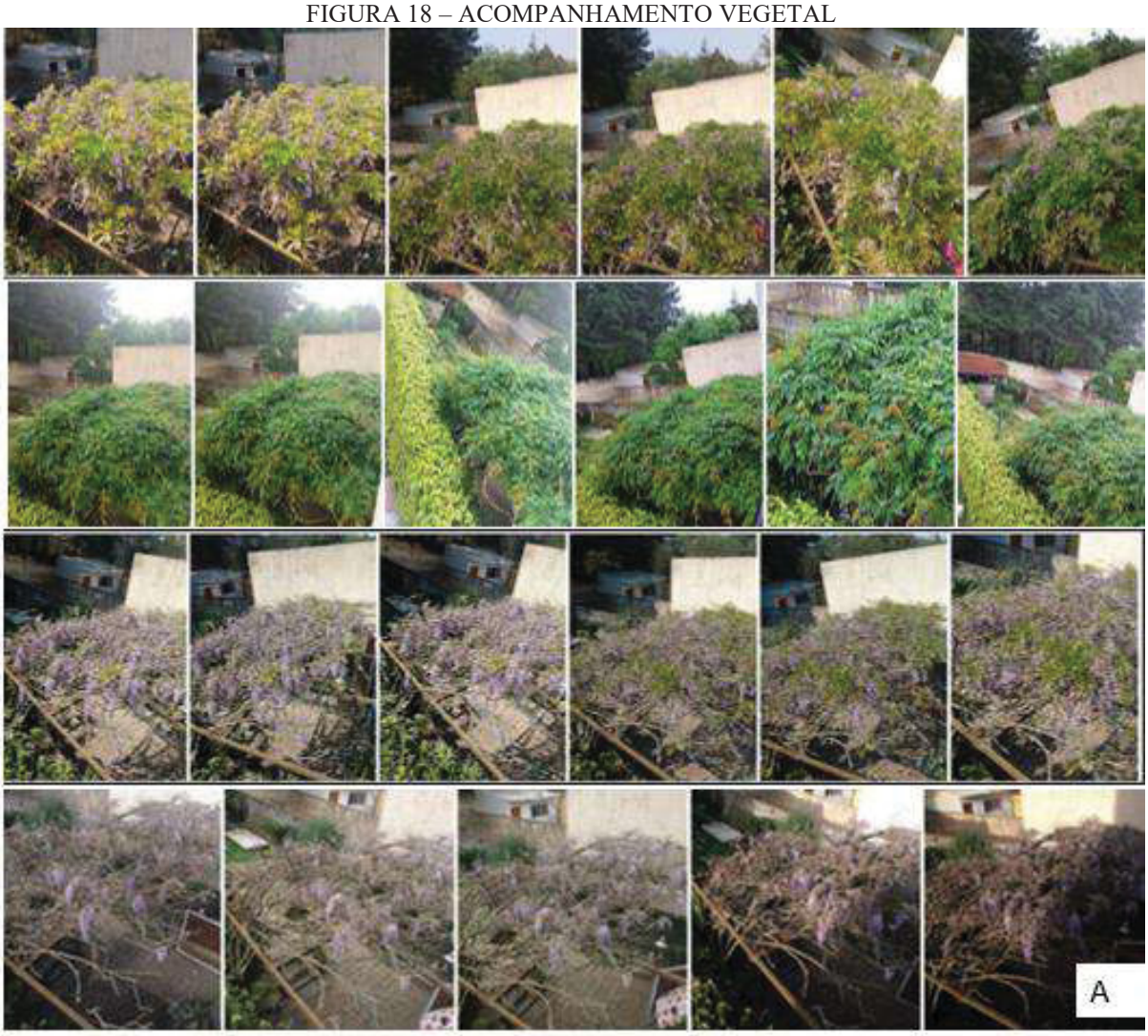
O acompanhamento do desenvolvimento de uma planta foi realizado entre os meses de agosto a início de dezembro de 2021. Os estudantes tiveram que observar as modificações das espécies durante esses 4 meses, fazer desenhos e anotações. A observação das plantas a sua volta amplifica a percepção botânica dos estudantes, além da associação com o conteúdo estudado em sala de aula, como a anatomia e morfologia vegetal. Del Corso e Trivelato (2019) afirmam que ilustrações contribuem na aproximação do estudante com a natureza, despertando maior interesse pela botânica. "Estar com as plantas e observá-las é essencial para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo" (BAIDA, 2020).

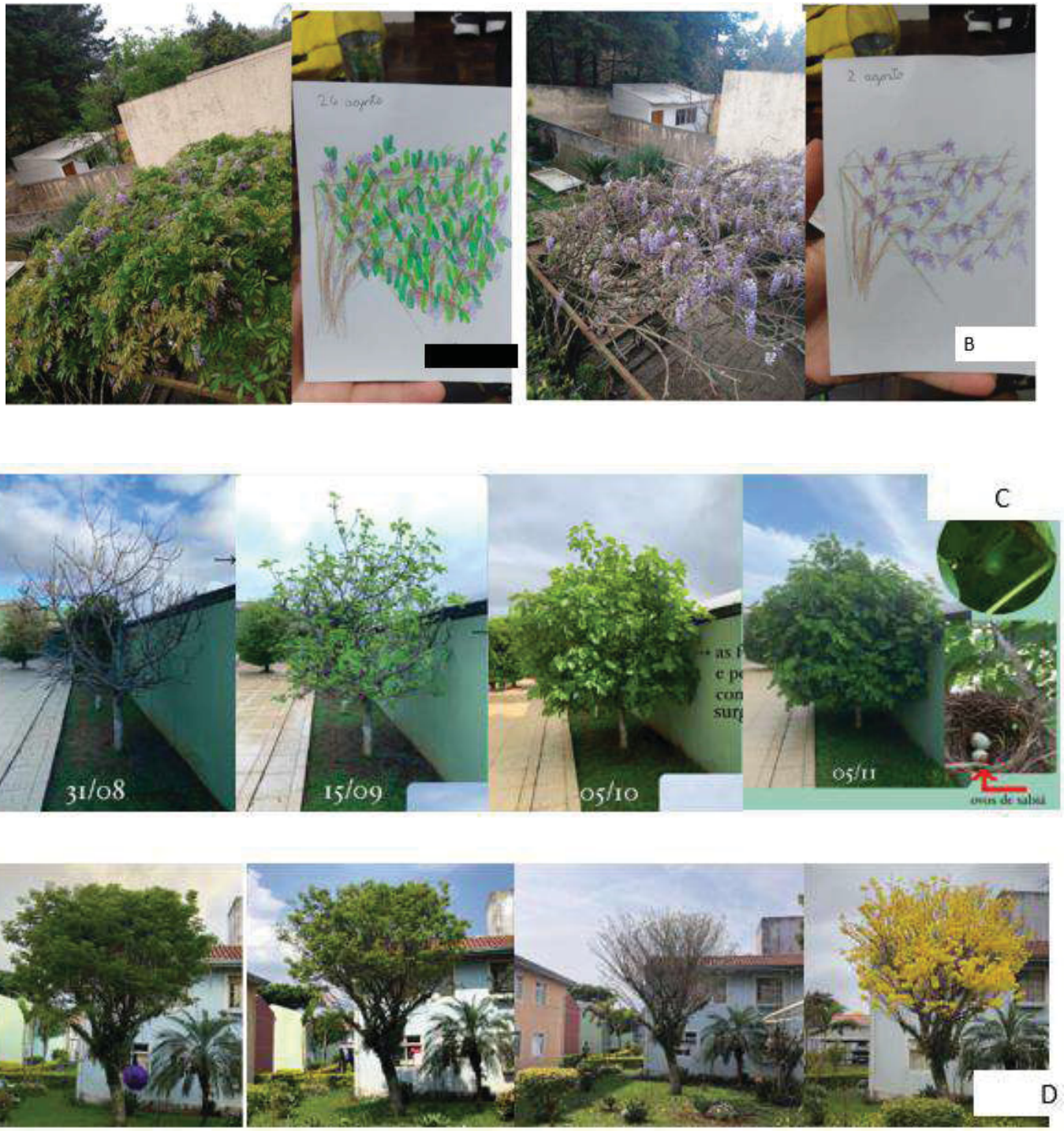
Em um primeiro momento os alunos questionaram o fato de necessitar desenhar a planta escolhida, se as fotografias já lhes permitiam uma observação aprimorada do vegetal. Isso pode ter sido uma das justificativas para o fato de que nem todos os estudantes participantes entregaram a ilustração solicitada. No entanto, a devolutiva dos alunos que se permitiram observar e desenhar foi positiva, relataram que quando desenhamos demoramos mais tempo em cada detalhe, focamos nosso olhar em estruturas menores e percebemos a planta com maior profundidade.

Muitos estudantes preferiram acompanhar o desenvolvimento de plantas já adultas, em espécies com floração na primavera a modificação é bem evidente como a glicínia e o ipê (FIGURA 28) - *"eu sou apaixonada por essa planta, no início do ano ela fica com as folhas verdes, depois caem, fica um tempo só com os galhos e depois começam a nascer essas lindas flores"* (aluno D); em outras espécies as mudanças foram pouco evidentes o que decepcionou alguns estudantes – *"minha planta nada mudou nesses quatro meses, acho que nem vai mudar"* – aluno G. Ao comentarem sobre o fato, foram discutidos conceitos como diferenças no ciclo de vida entre plantas e animais e também sobre as diferenças de plantas com ciclo de vida curto e àquelas perenes, as quais por vezes seriam necessário um acompanhamento por mais tempo além dos 4 meses abordados na atividade. Essa percepção das diferenças temporais entre plantas e animais é uma das formas de progresso contra a cegueira botânica (VASQUES, et al, 2021). *"Tem plantas que vivem mais de 2000 anos, como as sequoias, vi num programa, disseram que são imortais.* – aluno A.

A maior parte das plantas estudadas foram de espécies ornamentais, presentes na casa do estudante ou na arborização da cidade, na proximidade da residência dos mesmos, como samambaias, suculentas, antúrios. Um número expressivo de estudantes voltou seus olhares para as plantas da nossa alimentação, espécimes como: linhaça, escarola, morango, feijão, figo, amora, rabanete foram observadas. O uso medicinal (boldo e babosa) e a função ritualística (pimenta e espada de são Jorge) não foram muito apontadas pelos estudantes, evidenciando um sintoma de cegueira botânica: não enxergar a presença das plantas no seu dia a dia (Wandersee e Schussler (1999).

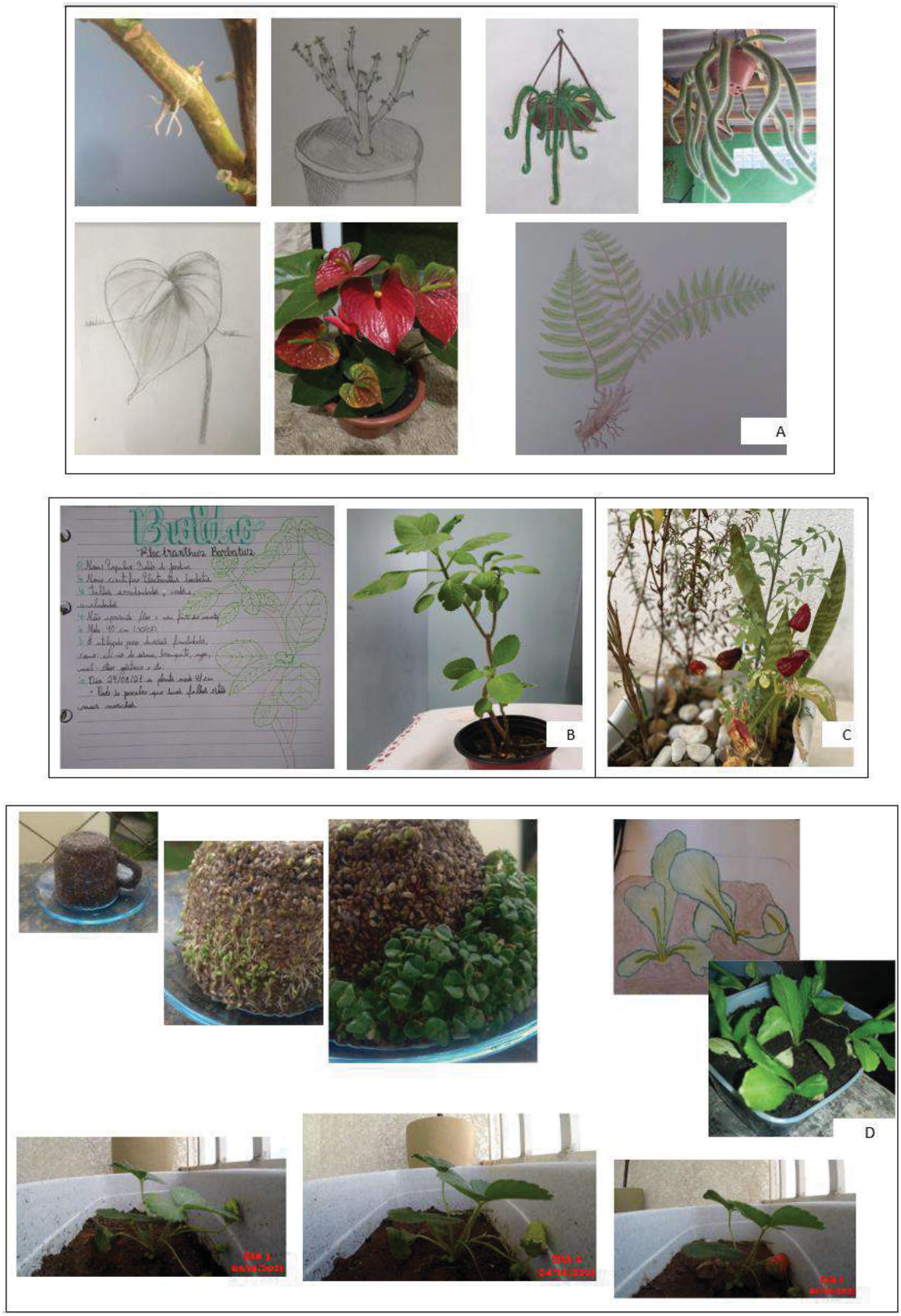
FIGURA 18 – ACOMPANHAMENTO VEGETAL





Legenda: A – Fotografias de glicínia (*Wisteria sp*) retiradas pelo estudante ao longo dos 4 meses de acompanhamento (algumas fotos foram suprimidas); B – Ilustrações com as datas de acompanhamento; C – Figo (*Ficus sp*); D – Ipê (*Handroanthus albus*)
FONTE: A autora (2021)

FIGURA 19 – EXEMPLOS DE PLANTAS - SEPARADAS POR TEMAS



Legenda: A – ornamental/arborização; B – medicinal; C – ritualística; D – alimentação.
FONTE: A autora (2021)

5. 6 PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO DOCENTE

5.6.1 Perfil na mídia *Instagram*: Botânica Raiz

Considerando todas as informações obtidas e o atual cenário de pandemia, com a internet cada vez mais presente no nosso dia a dia, utilizar-se das redes sociais como instrumentos de ensino-aprendizagem têm, não somente se mostrado uma ferramenta eficaz, mas também inevitável. “A internet é responsável por grandes transformações sociais e culturais e tornou-se indispensável para a sociedade, a escola como espaço de produção, diálogo e transmissão do conhecimento necessita estar atenta às novas estratégias de ensino que relacionam a tecnologia à sala de aula." (SILVA E SERAFIM, 2016).

Durante o período de consulta às referências bibliográficas, foi criado um perfil na rede social *Instagram* com o nome de BotânicaRaiz (FIGURA 20), com logotipo que foi utilizado em todos os materiais didáticos produzidos durante a execução desse projeto.

O nome teve como inspiração a ambiguidade de significados do termo raiz, tanto como o órgão vegetal bem como princípio, causa, base. Também leva à associação de um *meme* popular entre os jovens - “RAIZ X NUTELLA” (FIGURA 21). Este perfil do *Instagram* visa divulgar informações e dicas interessantes que contribuam para o ensino da botânica nas escolas, bem como trazer elementos para discussões acerca do tema e ainda se encontra em fase de construção.

FIGURA 20 – PERFIL NO *INSTAGRAM* BOTÂNICA RAIZ



FONTE: A autora (2021)

FIGURA 21 – “MEME” POPULAR NA INTERNET QUE SERVIU DE REFERÊNCIA PARA CRIAÇÃO DA MARCA BOTÂNICA RAIZ

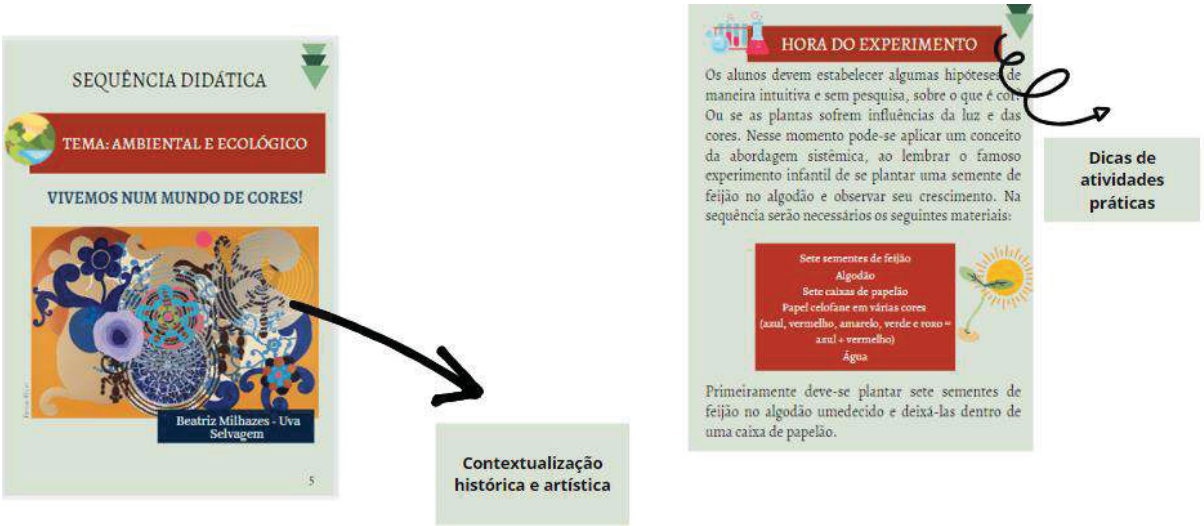


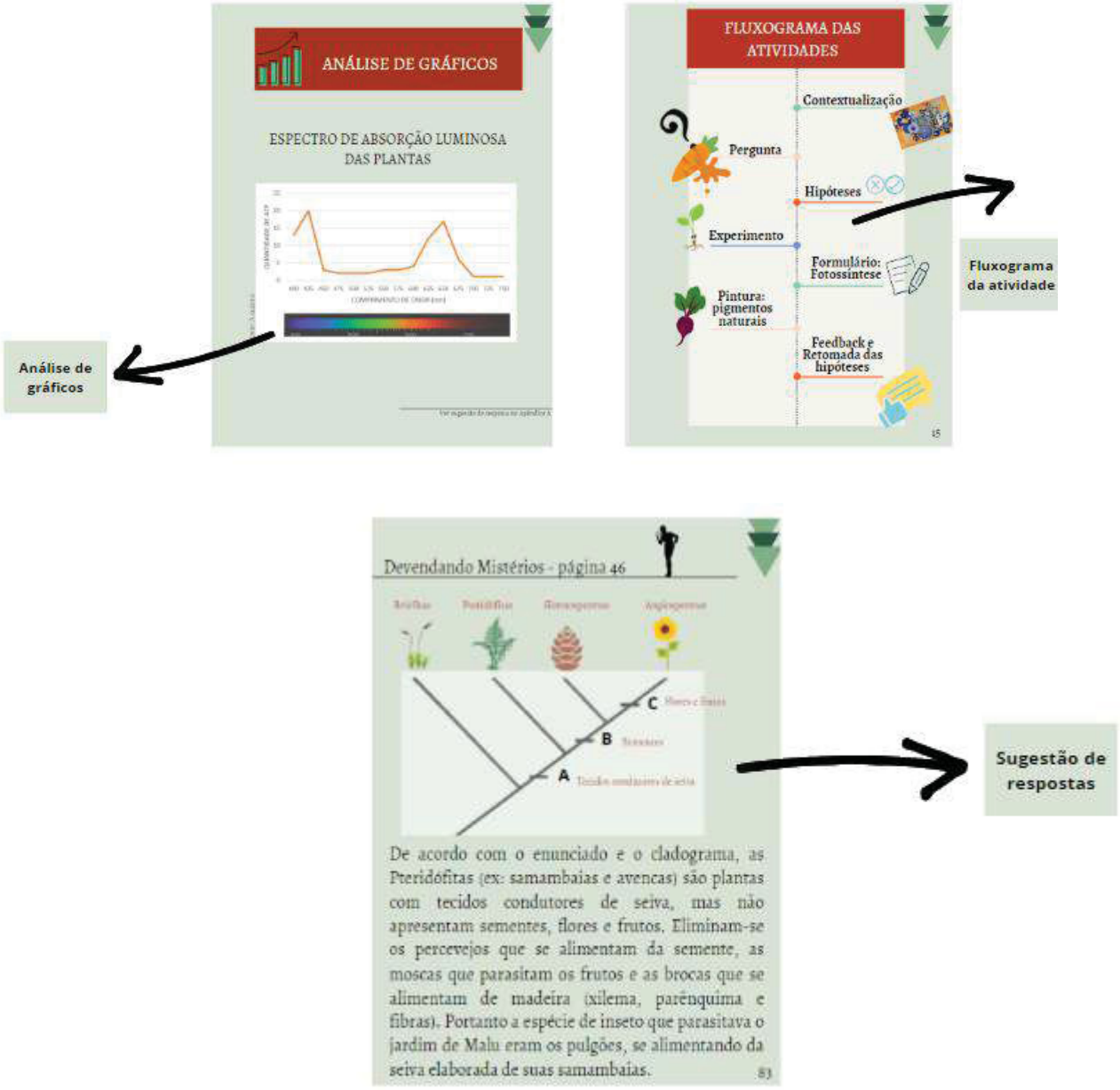
FONTE: Stein (2017)

5.6.2 E-*book* – Sequências Didáticas

A partir das sequências didáticas abordadas durante os meses de agosto a dezembro de 2021, das sensações, vivências e apreciações de cada temática serviram como eixo norteador para a construção de um *e-book* (APÊNDICE 4). Esse guia tem como objetivo contribuir com o fazer docente e foi estruturado em seis temáticas adaptadas de Ursi e colaboradores (2018). Nele você encontrará atividades de cunho investigativo, associadas aos ideais da pedagogia sistêmica.

FIGURA 22 – VISÃO GERAL DO *E-BOOK* COM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS





FONTE: A autora (2022)

5.6.3 Jogo de cartas: Força Evolutiva

O jogo aplicado teve como inspiração uma atividade já realizada e disponível na internet referente ao estudo da evolução, no entanto a ênfase da atividade era em processos adaptativos dos animais.

Força Evolutiva contém 52 cartas com adaptações botânicas e 15 condições ambientais que se alternam aleatoriamente, simulando dessa forma os eventos da seleção natural (APÊNDICE 5). Pretende-se com essa atividade que os estudantes compreendam um dos princípios básicos da evolução e o relacionem com os conceitos botânicos. Além disso, que identifiquem as adaptações existentes nas plantas e que percebam que foram essas adaptações que permitiram a sobrevivência dos vegetais no planeta Terra. Para Ursi et al. (2018) o ensino da botânica com enfoque evolutivo é fundamental para mitigação da cegueira botânica. A atividade ainda, proporciona o trabalho em equipe e favorece a capacidade argumentativa dos estudantes.

O jogo foi incialmente testado na turma do 2J, na fase de protótipo. No princípio os estudantes tiveram dificuldades nas argumentações do porquê utilizar determinada estrutura adaptativa para cada evento geológico, por isso sugerimos que o professor determine um tempo para que cada equipe pesquise as adaptações geológicas sorteadas.

FIGURA 23 – VISÃO GERAL DO JOGO DIDÁTICO "FORÇA SELETIVA"



FONTE: A autora (2022)

5.6.4 *E-book* – Botânica Raiz no Prato

Este livro paradidático busca contribuir com o fazer docente e o ensino de botânica por meio da culinária. Buscando referências na diversidade cultural brasileira, pretende-se com esse material aliar o prazer pela alimentação saudável aos conteúdos de biologia, especialmente de botânica (APÊNDICE 5).

A proposta é permitir aos estudantes a percepção da presença da botânica no nosso cotidiano, principalmente no que tange à alimentação. O livro se divide de acordo com os órgãos vegetais presentes diariamente em nossa mesa: raízes, caules, folhas, flores, frutos e sementes.

FIGURA 24 – VISÃO GERAL DO *E-BOOK* BOTÂNICA RAIZ – NO PRATO



FONTE: A autora (2022)

5.6.5 Avaliação dos Materiais Produzidos

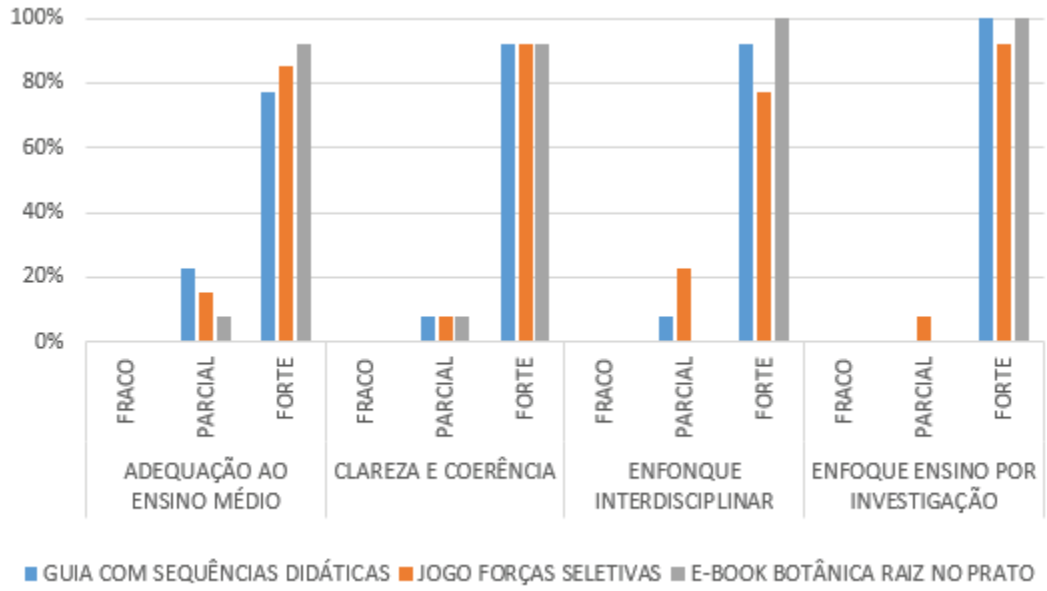
Os produtos foram avaliados através de uma pesquisa online (APÊNDICE 3), com a utilização do *Googleforms,* com professores da região de Curitiba. O termo de consentimento da pesquisa, os materiais e um formulário avaliativo foram enviados para um grupo de *whatsapp* intitulado Práticas em Ciências 2, grupo este constituído com o objetivo de cooperação e troca entre os pares. O total de professores participantes do grupo até a data de 16

de julho 2022 era de 255 participantes, destes 13 professores retornaram o formulário e o respectivo TCLE. O link foi postado no dia 11 de julho de 2022 e os professores tiveram uma semana para avaliarem o material. O formulário (APÊNDICE 3) foi baseado na ficha para análise de material didático proposta por Santana (2020).

A maioria dos professores participantes da pesquisa acredita que o material apresentado é válido e contribui com o ensino de botânica (GRÁFICO 11), inclusive pontuando que utilizariam o material como apoio em suas aulas. Quanto aos pontos positivos, relataram sobre a parte imagética e também a relação com o sinestésico no ensino da botânica: *"as ilustrações e a didática muito clara e de fácil compreensão*" – docente A; *"muito colorido, dinâmico e instigador"* – docente B; *"o e-book Botânica Raiz no Prato traz a sinestesia como forma de otimizar a aprendizagem"* – docente C.

Houve poucos relatos de pontos negativos, um professor pontuou pelo fato do guia de sequências didáticas apresentar muitos conteúdos para serem trabalhados dentro da carga horária de duas aulas semanais; outro comentou sobre a dificuldade de se realizarem receitas dentro do âmbito escolar. Esses aspectos não são novidades no rol de dificuldades apresentados pelos docentes, principalmente no espaço da escola pública.

GRÁFICO 11 - ANÁLISE DOCENTE SOBRE OS PRODUTOS PRODUZIDOS



Fonte: A autora (2022)

Algumas sugestões foram apresentadas, como a forma da apresentação das instruções no Jogo Força Seletiva, o que se apresentou pertinente, desta forma algumas alterações foram realizadas no jogo didático.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cegueira botânica é um fenômeno observado na atualidade. Nos acostumamos a enxergar as plantas como paisagem para os animais e esquecemos o papel que esses seres vivos desempenham na natureza e também para a vida humana. Diversos estudos apontam que a cegueira botânica está relacionada com uma dificuldade cognitiva ligada a forma de percepção visual do ser humano, mas também é estimulada pela mídia, fatores culturais (como crescente urbanização) e também pelas metodologias empregadas no ensino de botânica.

Acredita-se que uma das formas de se mitigar tanto a cegueira como o analfabetismo botânico é proporcionar o contato com as plantas de maneira direcionada, permitindo à amplificação do campo de visão do ser humano. A educação básica tem um papel relevante nessa busca. Estratégias de ensino que se conectem com a realidade do estudante e que se utilizem da arte têm tido ótimos resultados. Foi por meio desse pilar que este estudo se estruturou, na busca de ideias e atividades que possam auxiliar outros profissionais da educação no desafio de se ensinar botânica.

Iniciamos essa jornada com a análise do campo amostral: estudantes dos 2º anos do ensino médio, verificando sintomas da cegueira botânica em suas falas e ações. Além disso, conversamos com os docentes para iluminar e direcionar o caminho a ser traçado.

Enfrentamos as dificuldades da pandemia, o isolamento remodelou a forma dos processos educacionais – fez-se necessário o ensino a distância. No entanto, todas as atividades propostas nesse projeto apresentavam o ideal maior de que o estudante entrasse de fato em contato com as plantas, não apenas olhando uma imagem em livros ou internet, mas a fotografando, a desenhando, cortando e cozinhando.

Por meio de temáticas – ambiental e ecológica; filosófica/histórica/cultural; médica; estética; ética e econômica (adaptadas de Ursi e colaboradores – 2018), sequências didáticas com cunho investigativo foram propostas. A partir desse ponto novos anseios foram sendo acrescidos ao projeto – como o perfil no *Instagran,* a marca BotânicaRaiz, o jogo didático e o

e-book de receitas. Contribuir com o fazer docente é uma das estratégias pontuadas por diversos autores (Vasques, Ursi, Flannery) para mitigação da cegueira botânica.

A resistência do estudante à novas formas de ensino também ficou evidente nesse processo. Somos educados a decorar, copiar e reproduzir. A partir do momento em que esse ciclo é rompido e o aluno deve ser protagonista de seu próprio aprendizado, trabalhar em equipe e buscar respostas sem o auxílio de gabaritos prévios, disponíveis na internet, o ensino se faz realmente significativo. Mais que uma experiência didática centrada na figura do professor, os discentes tiveram seus conhecimentos prévios considerados e puderam se expressar, errar e corrigir seu erro; posso dizer que ao final desse trabalho não ensinei botânica para as turmas do 2º ano do ensino médio do Colégio Estadual do Paraná, mas juntos aprendemos.

Talvez nesse ano, não formamos estudantes que se recordarão de todos os termos botânicos cobrados em exames vestibulares (e que não são poucos), mas estamos certos de termos contribuídos com a formação de cidadãos que compreendam a importância das plantas, que entendam suas diferenças biológicas em comparados com outras formas de vida, que percebam as inúmeras adaptações apresentadas por este grupo de seres vivos ao longos dos tempos, que vivenciaram experiências estéticas no cultivo, na observação, na degustação de vegetais de sua região, que relacionem a botânica ao seu cotidiano durante toda a sua vida e não apenas durante os anos escolares.

REFERÊNCIAS

ALOI, Giovanni. **Sorely visible: plants, roots, and national identity.** Plant, People, Planet, Chicago, USA, p. 204-211, jan, 2019.

ALMEIDA, Mara Zélia de Almeida. **Plantas Medicinais.** [online]. 3ª ed. Salvador: EDUUFBA, 2011.

ALMEIDA, Marcílio; ALMEIDA, Cristina Vieira. **Morfologia da Raiz de plantas com sementes.** Coleção Botânica 1. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014.

ANJOS, Cassiane Barroso; MOURA, Osvanda Silva; BIGIO, Narcísio Costa. **A Percepção do Ensino de Botânica no Ensino Médio. Revista de Educação e Humanidades**. UFAM, v. 2, n. 2, p. 609-631, jul-dez, 2021.

ANVISA. **Regulamento Técnico sobre substâncias e medicamentos sujeitos a controle Especial.** Portaria/SVS Nº 344. Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, maio 1998.

_____. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 26.** Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, maio 2014.

ARGENTA, Scheila Crestanello; ARGENTA, Leila Crestanello; GIACOMELLI, Sandro Rogério; CEZAROTTO, Verciane Schneider. **Plantas Medicinais: Cultura Popular Versus Ciências.** Vivências. v. 7, n. 12, p. 51-60, maio, 2011.

ASSOCIACÃO SAGRES. **Desvendando a Natureza uma abordagem Goethiana**, 2020. Disponível < http://www.asssagres.org.br/formacoes/treinamento-em-goetheanismo> Acesso em: 30 ago 2020.

BADKE, Marcio Rossato; BUDÓ, Maria de Louders Denardin; ALVIM, Neide Aparecida Titonelli; ZANETTI, Gilberto Dolejal; HEISLER, Elisa Vanessa. **Saberes e Práticas Populares de Cuidado em Saúde com o Uso de Plantas Medicinais.** Texto Contexto Enfermagem, v. 21, n. 2, p. 363-70, abr-jun, Florianópolis, 2012.

BAIDA, Tatiane. **Cegueira Botânica: Como Superar essa Tendência desde a Educação Infantil.** 44 f. Monografia (especialização) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, Dois Vizinhos, 2020.

BALAS, Benjamim; MOMSEN, Jennifer. **Attention "Blinks" Differently for Plants and Animals.** CBE — Life Sciences Education, v.13, p.437-443, 2014.

BITTENCOURT, Silvia Cardoso. **Plantas Medicinais: entre o conhecimento popular e o Conhecimento Científico – estudo de caso de dois laboratórios de produção de fitoterápicos.** Revista Brasileira de Farmacognosia, 118 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Mestrado em Saúde Pública, Florianópolis, 2001.

BERMOND, Jhon. **Apostila Intuitiva de Pigmentos Naturais**. Arte da Terra. 1ª edição, 2016.

BORGES, Tarciso. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências.** Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n. 3, p. 291-313, dez, 2002.

BORJA, Beatriz França; AMARAL, Marise Basso. **"Lotes Vagos: ensaios sobre arte e botânica.** 7º Seminário Brasileiro de Estudos Culturais e Educação. Canoas, Rio Grande do Sul, jun. 2017.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. **Plano Nacional de Educação.** Lei 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan. 2001.

_____.**Plano de Desenvolvimento da Educação**, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/livro/livro.pdf> Acesso em: 19 ago, 2020.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton Casado. **Ensino de Ciências por Investigação: uma proposta didática "para além" de conteúdos conceituais.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 462-479, ago, 2018.

CARDOSO, Odimar., PENIN, Sonia. Teresinha Sousa. **A sala de aula como campo de pesquisa: Aproximações e a utilização de equipamentos digitais.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 35, n.1, p. 113-128, jan./abr. 2009.

COSTA, Ana Beatriz dos Santos. **Incremento na cognição e no bem-estar através do contato com ambientes naturais – um estudo de caso no cerrado brasileiro.** 55 f. Monografia (TCC). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, 2014.

COSTA, Fernanda Aparecida Soares. **Sequência didática sobre botânica e livro paradidático sobre organografia vegetal para o ensino médio.** 204 f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belo Horizonte, 2020.

CEP. **Colégio Estadual do Paraná**. 2020. 1 fotografia, color. Disponível em: < <http://www.cep.pr.gov.br/Galeria-de-Imagens/Colegio-Estadual-Parana.> Acesso em: 20 jan 2022.

DEL-CORSO, Thiago Marinho; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. **Ilustração Científica como Prática Epistêmica em uma Sequência Didática para o Combate a Cegueira Botânica.** XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, jun. 2019. Disponível : < http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1011-1.pdf > Acesso: 25/06/2022.

DONDIS, Donis. **Sintaxe da Linguagem Visual.** [tradução Jeferson Luiz Camargo] – 2ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

FIUZA, Luciana; GUERRA, Andreia. **Ilustrações Científicas em Sala de aula: analisando o exemplo didático de Lineu.** X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. CEFETRJ.

FLANNERY, Maura. **Interview with Maura C. Flannery: Drawing trees to see and appreciate them.** Plants, People, Planet, v. 1, n. 3, p. 150-152, jul, 2019.

FRANKE-GRICKSCH, Marianne. **Você é um de nós: percepções e soluções sistêmicas para professores, pais e alunos.** Tradução de Décio Fábio de Oliveira Junior e Tsuyuko Jinno-Spelter: Atman, 2005.

FRANZONI, Elisa. **A Gastronomia como elemento cultural, símbolo de identidade e meio de integração.** 74 f. Dissertação (mestrado). Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Lisboa, 2016.

GOINGREEN. **Três exemplos de Biomimética na Arquitetura, 2018.** Disponível: http://goinggreen.com.br/2018/01/04/tres-exemplos-onde-biomimetica-e-arquitetura-trabalharam. Acesso: 20/08/2021.

GOMES, Lauren Beltrão; BOLZE, Simone Dill Azeredo; BUENO, Rovana Kinas e CREPALDI, Maria Aparecida. **As origens do pensamento sistêmico: das partes para o todo.** *Pensando fam.* [online] vol.18, n.2, p. 3-16, 2014.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: história, concepcões e currículo.** 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

HERSHEY, David R. **Plant blindness: "we have met the enemy and he is us***".* Plant Science Bulletin, v. 48, n. 3, 2002.

HUBER, Ruth. **O Homem é um Animal Visual**. 4º Encontro Nacional do Ensino das Línguas Vivas no Ensino Superior. Faculdade de Letras. Porto – Portugal, 2022.

IPATINGA, Secretaria Municipal de Educação. **O Ensino de Ciências por Investigação.** Programa de formação continuada, jun 2011.

INSTITUTO JEAN LUCY**. Revista Pedagogia Sistêmica**. Campo Grande - MS, Ano I, n. 01, jul-ag0., 2020, 21p. Disponível: em www.institutojeanlucy.com.br Acesso em: 27/09/2021.

KRITZINGER, ANGELIQUE. **'Plant blindness' is a real thing: why it's a real problem too.** The Conservasion, 2018. Disponível < https://theconversation.com/plant-blindness-is-a-real-thing-why-its-a-real-problem-too-103026> Acesso em: 20 ago, 2020.

LIMA, Ana Cristina Alves. **A Importância do Estudo para o Futuro.** Uniara. Disponível em: https://www.uniara.com.br/cop/artigos/importancia-estudo-futuro/ . Acesso: 10 jan 2022.

LOPES, Luana, G. N.; SILVA, Ari G.; GOURLART, Antônio Celso O. **A Teoria Geral do Sistema e suas aplicações nas ciências naturais.** Natureza Online, v. 13, n. 1, p. 1-5, jan, 2015.

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

MACIEL, Aníbal de Menezes; RÊGO, Rogéria Gaudencio do; CARLOS, Erenildo João. **Possibilidades Pedagógicas do Uso da Imagem Fotográfica no Livro Didático de Matemática.** Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 344-364, abr. 2017.

MEDEIROS. Magna Misleiza Rodrigues. **Produção de uma Sequência Didática como Mecanismo para atenuar a Cegueira Botânica**. 127 f. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Caraúbas, 2020.

MEIRA, Amanda Nunes Gomes; NUNES, Hermano Gomes Lopes. **Desafios da Educação: percepção de Professores de diferentes regiões do Brasil.** Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad, vol. 2, n. 2, pp. 120-131, 2016.

MILACH, Elisa Machado; LOUZADA, Maria Cristina; ABRÃO, Ruhena Kelber; DORNELLEZ, José Eduardo Figueiredo. **A Ilustração Científica como uma Ferramenta Didática no Ensino de Botânica.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática. v. 17, n. 3. Ulbra, 2015.

MILHAZES, Beatriz. **Berinjelas Suculentas**. Disponível em: https://www.flickr.com/photos/gandalfsgallery/6788489413 .Acesso: 22/04/2022.

MOURA, Tatiê Silva Cardoso. **Zoochauvinismo, educação e o pedagogo: tecendo saberes.** Artigo. 35 f. Artigo (Graduação) – Curso de Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. **O Uso do Ensino por Investigação como Ferramenta Didático-Pedagógica no Ensino de Física.** Experiências em Ensino de Ciências. v. 13, n. 5. IFCE, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, Bianca**. Proposta de Sequência Didática para ressignificar a Prática Pedagógica do Ensino de Botânica no Ensino Médio**. 125 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2020.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica** - Biologia, 2008.

_____, Secretária de Estado da Educação. **Projeto Político Pedagógico do Colégio Estadual do Paraná.** Disponível < http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br > Acesso em: 15 jun, 2020.

PEÇA, Célia Maria Karpiniski. **Análise e Interpretação de Tabelas e Gráficos Estatísticos Utilizando dados Interdisciplinares.** Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2008.

PENIN, **Educação Básica: a construção do sucesso escolar.** Em Aberto, Brasília, ano 11, n.53, jan-mar, 1992.

POMATTI, Daniela; FOSCHIERA, Elisabeth Maria. **O Contato com a Natureza e o Desenvolvimento Sensório-motor de Crianças da Educação Infantil.** Universidade de Passo Fundo, 2020.

RENGEL, Juliana Dissenha Bürer. **A Metamorfose das Plantas**. Caderno Pedagógico. UTFPR, Curitiba, 2018.

RESENDE, Alice Trópia. **Álbum de Fotografia Autoral em Aulas de Botânica como agente da Motivação de estudantes no Ensino Médio de uma Escola Pública da Cidade de Belo Horizonte.** 185 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

RESENDE, Rinaldo José**. Ilustração Científica: as imagens são ciências.** 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – Profbio). Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

RODRIGUES, Bruno. A.; BORGES, Tarciso. **O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica.** In Anais do Encontro de Pesquisa em Ensino Física, 10. Curitiba, PR, 2008.

SALATINO, Antônio; BUCKERIDGE, Marcos. **"Mas de que te serve saber botânica?".** Estud. av., São Paulo , v. 30, n. 87, p. 177-196, ago. 2016 .

SANDERS, Dawn. **Standing in the shadows of plants.** Plants, People, Planet, 2019.

SANTANA, Neydson Soares. **Análise do Livro Didático: implicações para o ensino-aprendizagem de botânica no ensino médio.** 77 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – Profbio). Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SANTOS, Maria Fernanda dos Anjos; SANTOS, Mariana dos Anjos; MARQUES, Heitor Romero. **O pensamento sistêmico de Bert Hellinger como instrumento para o desenvolvimento da humanidade.** Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, 2019.

SANTOS, Silva Spagnol Simi. **O Processo de Percepção e a Cultura Visual.** IX Congresso de Ciências da Computação na Região Sul. Guarapuava, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relação entre ciências da natureza e escola.** Ensaio pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. especial, 2015.

SCHERER, Minéia Johann; FEDRIZZI, Beatriz Maria. **Jardins Verticais: Potencialidades para o Ambiente Urbano.** Revista Latino-americana de Inovação e Engenharia de Produção. v. 2, n. 2, jan-jun. 2014.

SILVA, Antonio Almeida. **Cicatrizes da natureza e as relações entre Arte e Ciência.** *Revista da SBEnBIO*, nº 7, 2014.

SILVA, Francineide Sales; SERAFIM, Maria Lúcia. **Redes Sociais no processo de Ensino e aprendizagem: com a palavra o adolescente**. In: Sousa, R. P. et al. orgs. *Teorias e Práticas em tecnologias educacionais* [online]. Campina Grande: EDUEPB, p. 67-98, 2016.

SILVA, Vanessa Thomazini Silva**. Desafio da Imagem: Uso da Fotografia no Processo de Ensino-Aprendizagem de Botânica.** 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2019.

SOUZA, Sabrina Alves de Souza. **Teoria Sistêmica: contribuições para a ação pedagógica frente aos problemas de linguagem.** 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

STEIN, Thais. **Dicionário Popular**, 2017. Disponível em: https://www.dicionariopopular.com/raiz-x-nutella/ Acesso: 21/04/2020.

TAROUCO, Liane Margarida Roskenbach; ROLAND, Letícia Coelho; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; HONRATH, Mary Lúcia Pedroso. **Jogos Educacionais – Novas tecnologias na Educação.** v. 2, n. 1, março, 2004.

TAVARES, Adriano Pereira. **Comida afetiva: uma expressão de gosto, hospitalidade e memória.** 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Turismo). Universidade de Brasília. Brasília, 2018.

TEMOTEO, Paulo Antônio de Oliveira; CARNEIRO, Marcelo Carbone; JUNIOR, Antonio Fernandes Nascimento. **Arte, História e Ciência no Ensino do Conceito de Classificação Botânica.** Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista. v. 16 n. 5, jun. 2020.

TEIXEIRA, Janio Carlos Ramos. **Música integrando conhecimentos botânicos e ambientais.** 142 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas. Manaus, 2018.

TORRES, Luiza Cecília Marian Barud. **Novas Metodologias para as aulas de botânica no ensino médio: sequência didática, jogo e herbário virtual.** 143 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Belo Horizonte, 2020.

TRÊS, Deysi Regina; REIS, Ademir; SCHLINDWEIN, Sandro Luis. **A Construção de Cenários da Relação Homem-natureza sob uma perspectiva sistêmica para o estudo da Paisagem em Fazendas Produtoras de Madeira no Planalto Norte Catarinese.** Ambiente e Sociedade. v.24, n. 1, p. 151-173, jan-jun, Campinas, 2011.

MISSOURI, Jardim Botânico. **Tropicos.org**. Disponível em: https://tropicos.org Acesso: 06 de setembro de 2022.

UNO, Gordon E. **Botanical literacy: what and how should students learn about plants?** American Journal of Botany, v. 96, n.10, 2009.

URSI, Suzana; BARBOSA, Pérsia Paiva; SATO, Paulo Takeo; BERCHEZ, Flávio Augusto de Souza. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica.** Estudos Avançados, 2018.

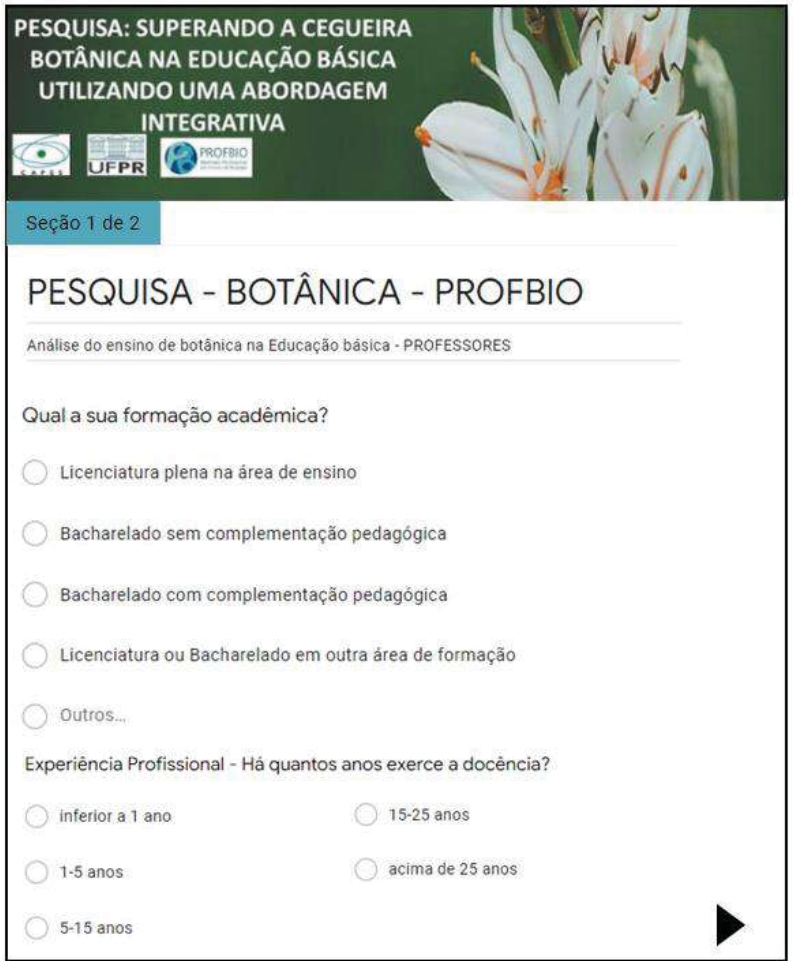
URSI, Suzana; BARBOSA, Pércia Paiva. **Fotossíntese: abordagem em um curso de formação docente continuada oferecido na modalidade Educação a Distância.** Revista da SBEnBio, v.7, p.6198-6208, 2014.

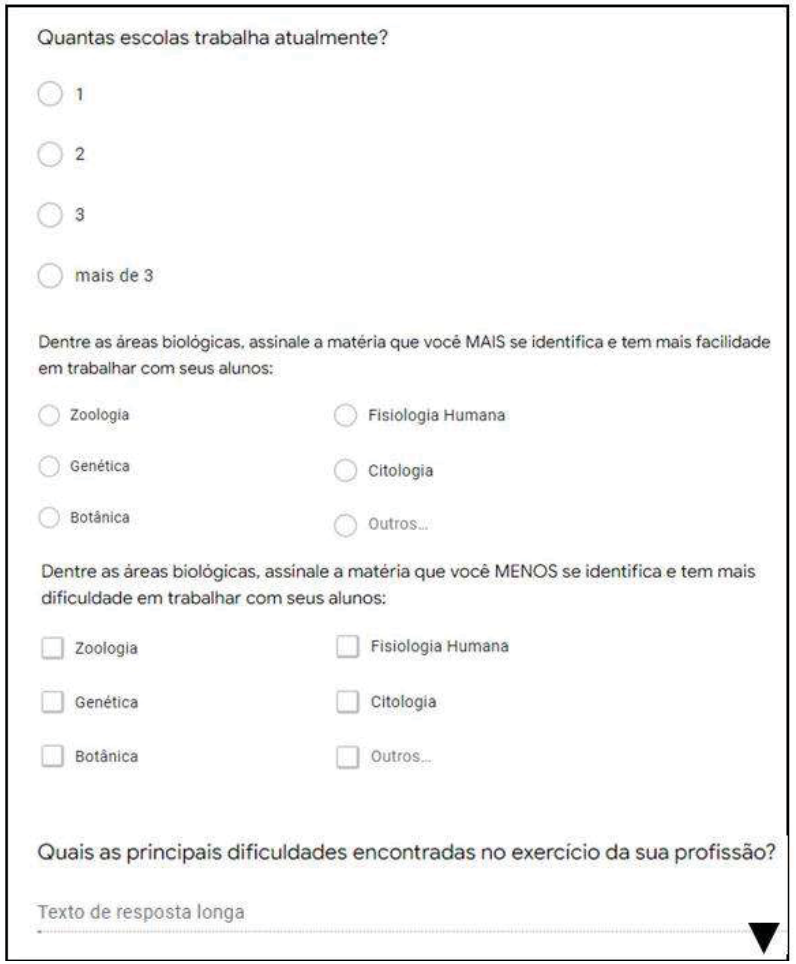
VASQUES, Diego.; FREITAS, Kelma.; URSI, Suzana. **Aprendizado ativo no ensino de Botânica.** São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021.

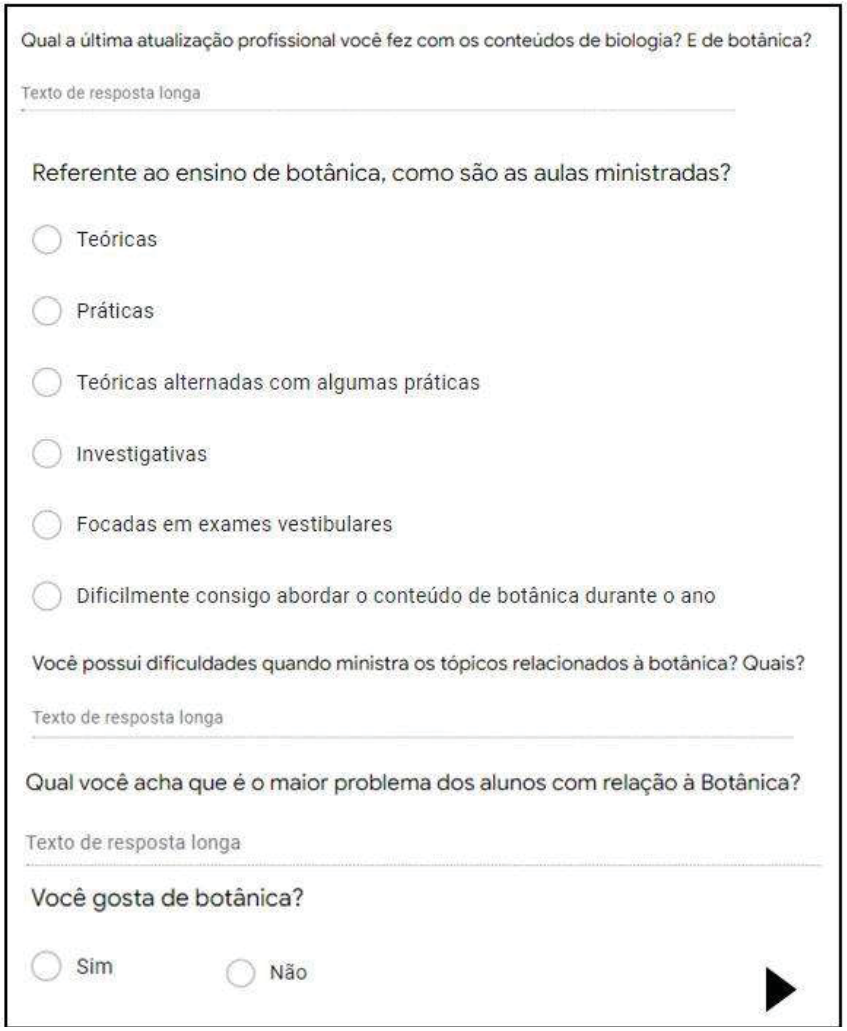
VIEIRA, Maria Dias Cavalcante; SIVEK, Clara Shynaider; CAVALCANTE. Maria Marina Dias. **Pedagogia Sistêmica: Contextos e Fundamentos.** Revista Expressão Católica, 2014.

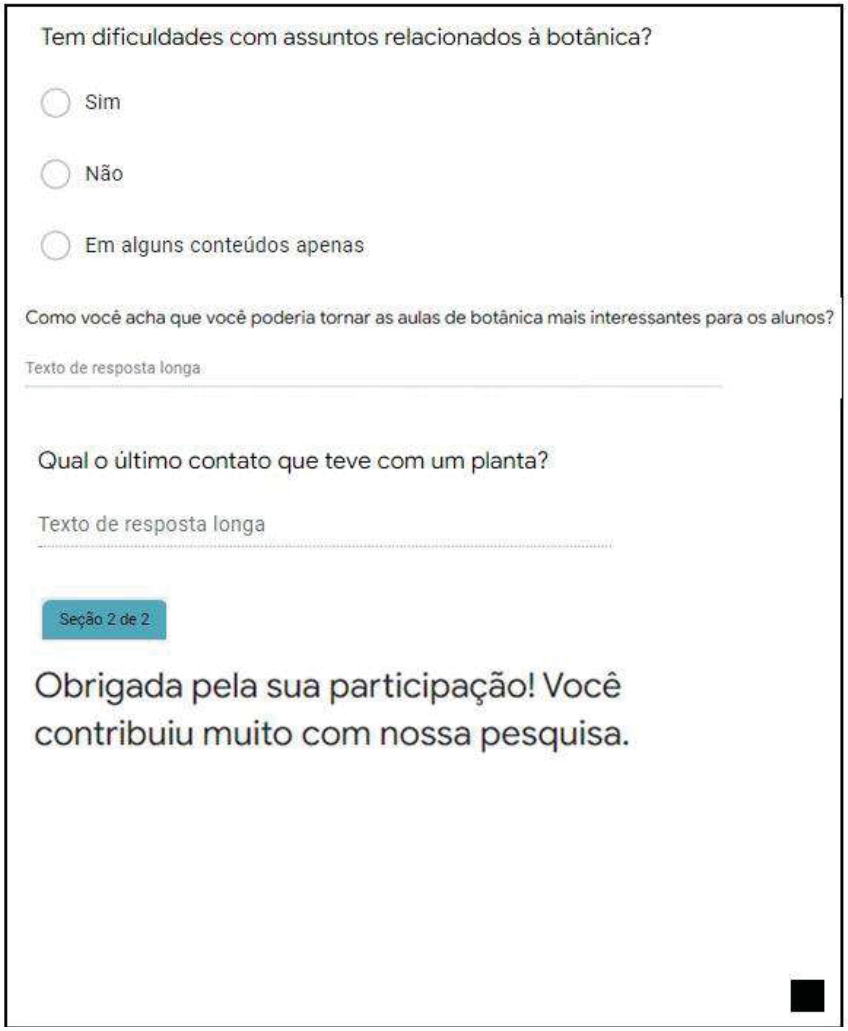
WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. **Preventing plant blindness.** American Biology Teacher, v. 61, n. 2, fev. 1999.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO/DOCENTES







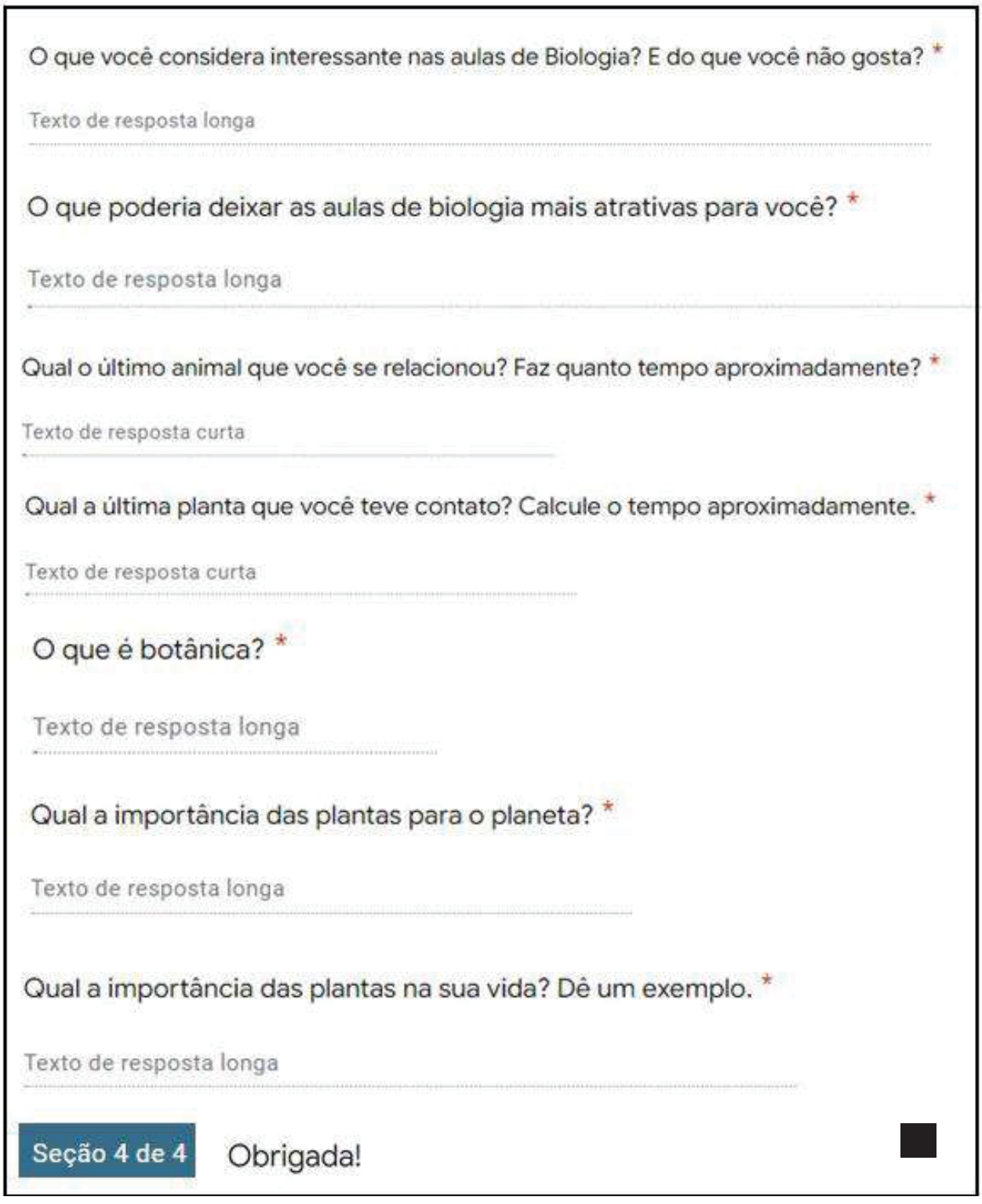


LINK: https://forms.gle/TXzHwqvYYCxRPv1R7

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO/DISCENTES







O que você considera interessante nas aulas de Biologia? E do que você não gosta? *

Texto de resposta longa

O que poderia deixar as aulas de biologia mais atrativas para você? *

Texto de resposta longa

Qual o último animal que você se relacionou? Faz quanto tempo aproximadamente? *

Texto de resposta curta

Qual a última planta que você teve contato? Calcule o tempo aproximadamente. *

Texto de resposta curta

O que é botânica? *

Texto de resposta longa

Qual a importância das plantas para o planeta? *

Texto de resposta longa

Qual a importância das plantas na sua vida? Dê um exemplo. *

Texto de resposta longa

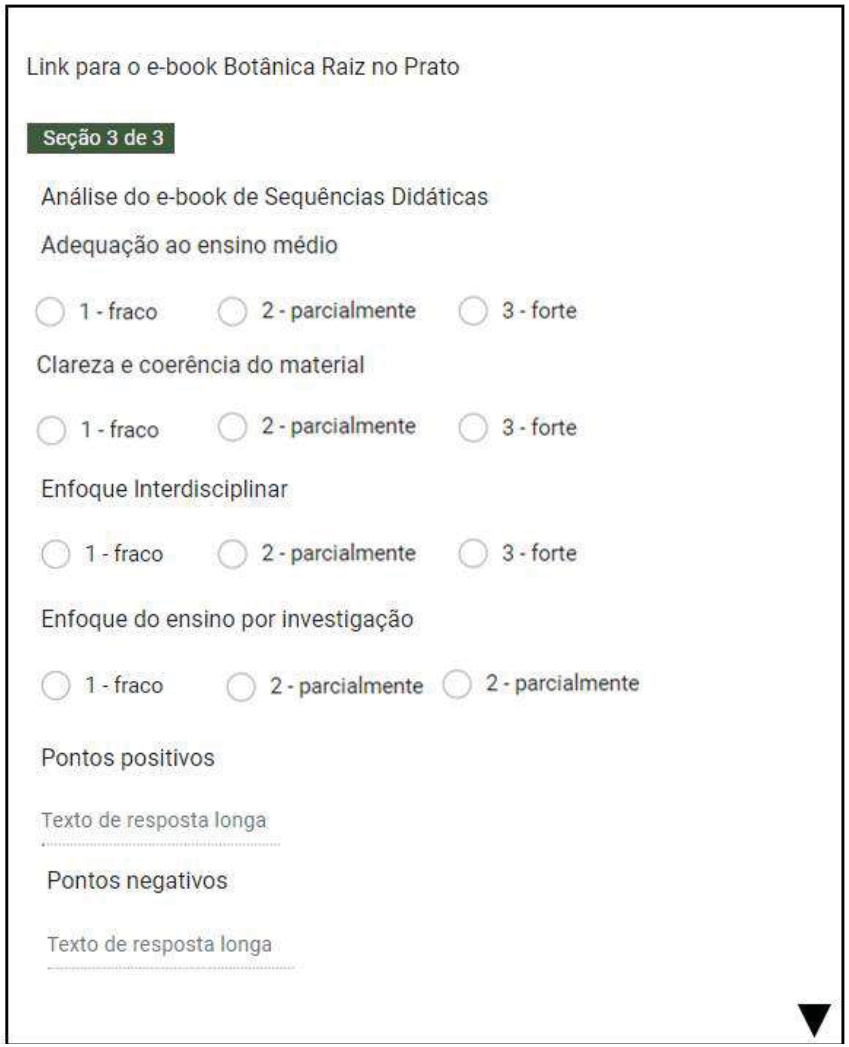
Seção 4 de 4

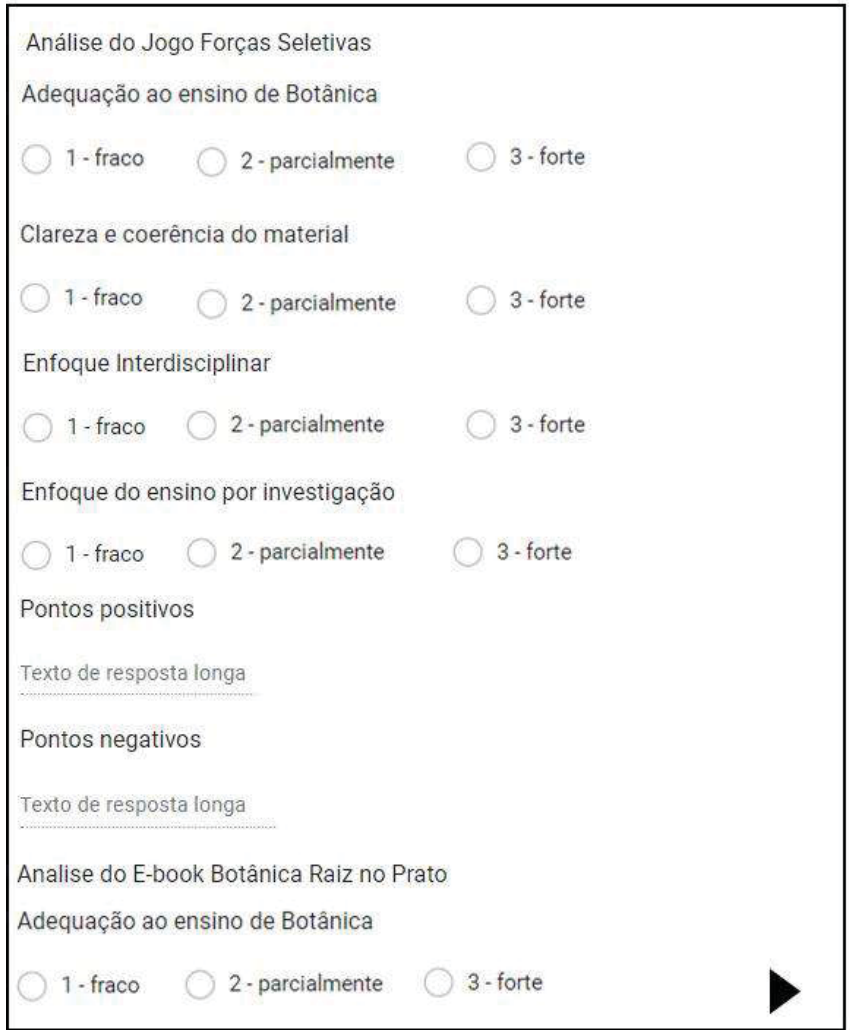
Obrigada!

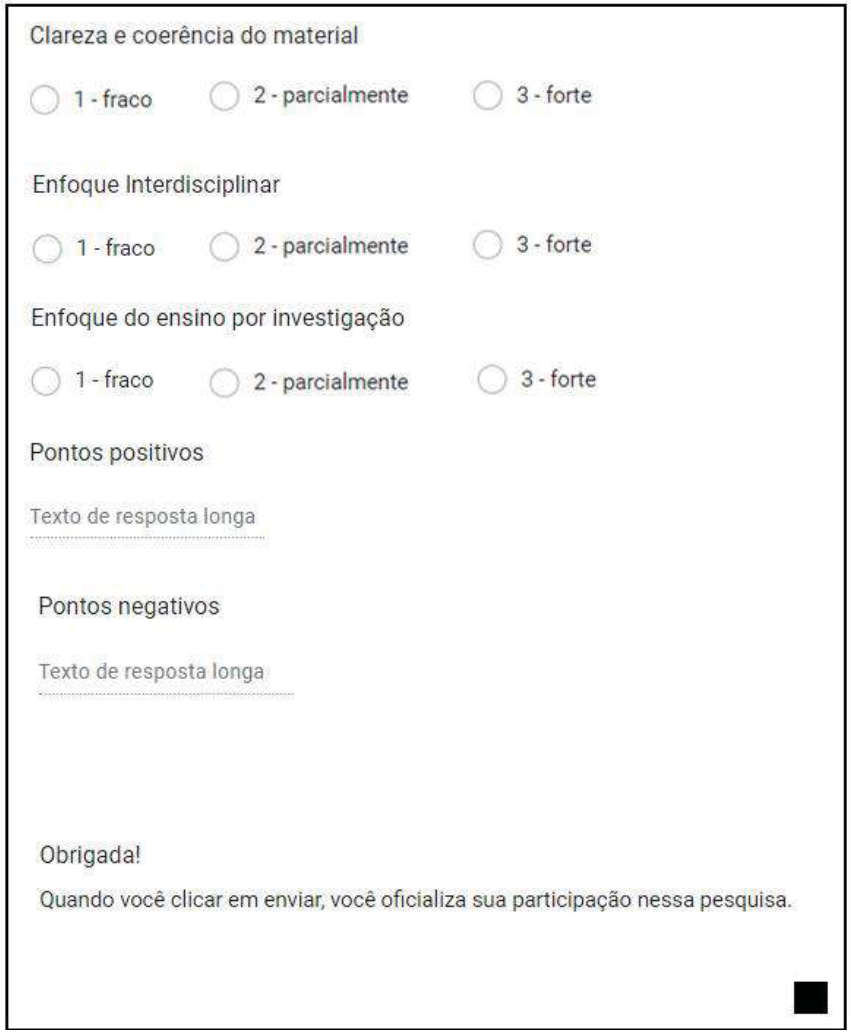
LINK: https://forms.gle/7CXv4zjHJRiHS1rY

APÊNDICE 3 - FORMULÁRIO DOCENTES – ANÁLISES DOS PRODUTOS DIDÁTICOS









LINK: https://forms.gle/CeURGqor6TJNZBnM

APÊNDICE 4 - GUIA COM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS



APRESENTAÇÃO

Este e-book com sequências didáticas em botânica é resultado do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Biologia de Cristiane Aline Lopes Costa dos Santos, sob a orientação da professora Drª Patricia Soffiatti, na Universidade Federal do Paraná. Com a construção e distribuição gratuita desse material didático esperamos contribuir com o trabalho docente do professor de ciências, buscando estratégias interdisciplinares para o ensino de botânica, principalmente com o diálogo entre botânica, arte e cotidiano. Partimos da ideia de Ursi et al (2018) que apresentam 5 dimensões para o ensino de botânica: a ambiental, a filosófica/cultural/histórica, a ética, a médica e a estética. ▼

Ainda acrescentamos a dimensão econômica pois acreditamos que a utilização do capital perpassa cada uma das temáticas já citadas. Desta forma, estruturamos seis propostas de sequências didáticas em botânica de acordo com as dimensões estabelecidas, além de dialogar com o ensino por investigação e com a pedagogia sistêmica.

Cristiane Aline Lopes Costa dos Santos
Curitiba, abril de 2022

SUMÁRIO

Sequência didática - tema: ambiental e ecológico 5

Sequência didática - tema: histórico, filosófico e cultural 16

Sequência didática - tema: importância médica 29

Sequência didática - tema: estética 37

Sequência didática - tema: ética 53

Sequência didática - tema: economia 62

Apêndice A 71

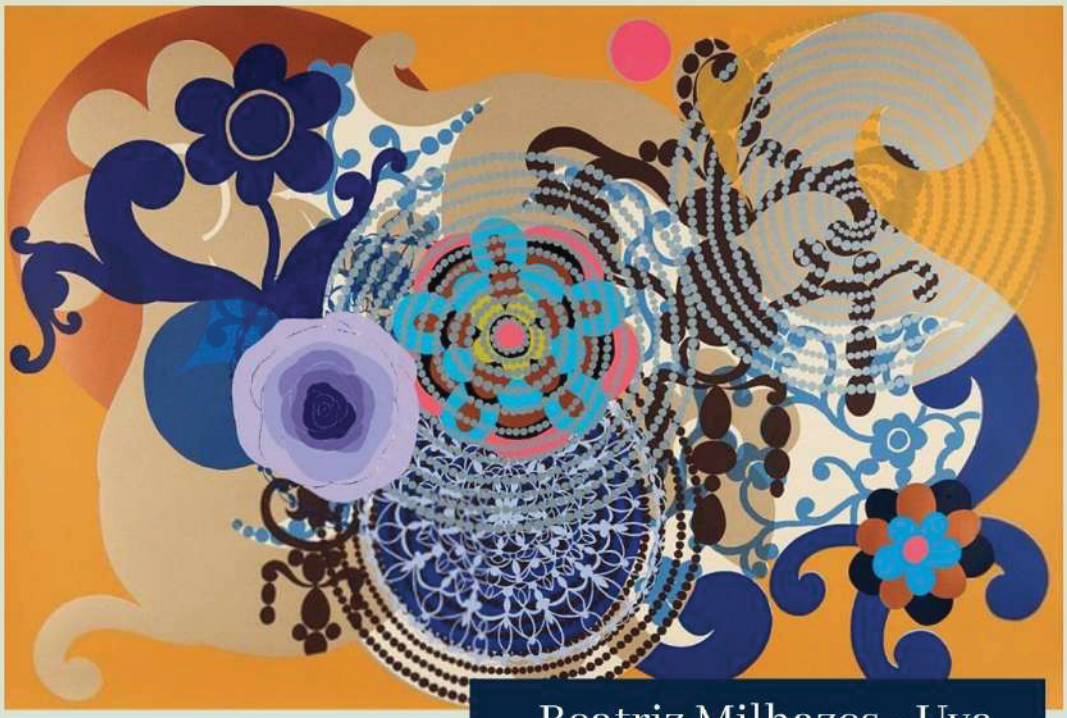
Referências 91

Referências Imagens 94

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: AMBIENTAL E ECOLÓGICO

VIVEMOS NUM MUNDO DE CORES!



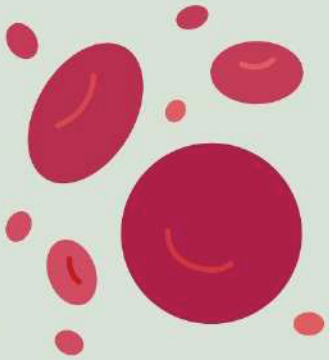
Fonte: Flickr

Beatriz Milhazes - Uva Selvagem

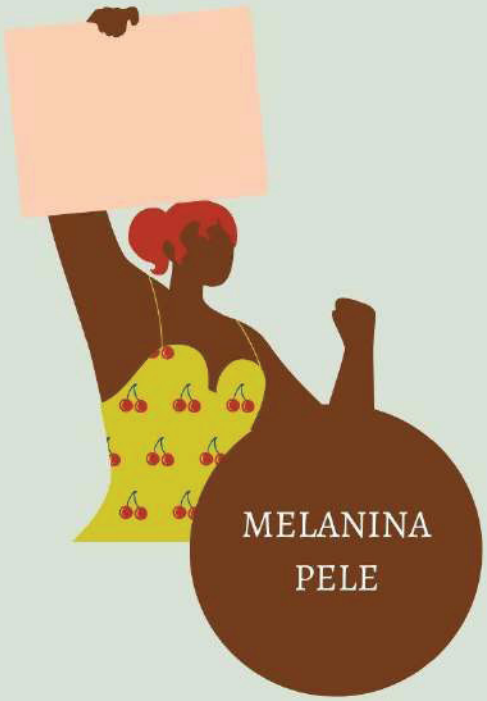
5

O que é cor? Qual cor predomina na natureza?

A aula iniciará com a apresentação de obras de Beatriz Milhazes, para provocar a observação da presença de cor no nosso planeta. Após a contextualização inicial a problemática será levantada: O que é cor? Qual a cor que predomina na natureza? Nessa etapa, provavelmente os alunos possam responder que o verde é a cor mais encontrada, mas encontrarão dificuldades de conceituar o que vem a ser cor. O professor pode nesse ponto amplificar o campo de observação dos alunos para notarem que há cores em frutos, flores, folhas, animais e entre outros exemplos.

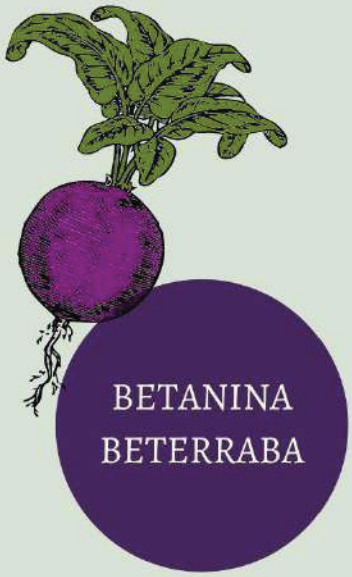





MELANINA
PELE


CAROTENO
CENOURA


CLOROFILA
PLANTAS


BETANINA
BETERRABA



HORA DO EXPERIMENTO

Os alunos devem estabelecer algumas hipóteses de maneira intuitiva e sem pesquisa, sobre o que é cor, ou se as plantas sofrem influências da luz e das cores. Nesse momento pode-se aplicar um conceito da abordagem sistêmica, ao lembrar o famoso experimento infantil de se plantar uma semente de feijão no algodão e observar seu crescimento. Na sequência serão necessários os seguintes materiais:

Sete sementes de feijão
Algodão
Sete caixas de papelão
Papel celofane em várias cores
(azul, vermelho, amarelo, verde e roxo = azul + vermelho)
Água



Primeiramente deve-se colocar sete sementes de feijão no algodão umedecido e deixá-las dentro de uma caixa de papelão.

Em seguida, cada uma das caixas deve ser coberta com papel celofane de cor diferente e duas delas devem ser cobertas com papel celofane transparente (uma ficará no escuro e a outra será mantida nas mesmas condições das demais caixas). Acompanhar o desenvolvimento do vegetal diariamente. Você pode discutir sobre os seguintes tópicos nessa aula:

- quais comprimentos de onda favorecem os crescimento das plantas? Por quê?
- Por que as folhas das plantas são verdes, em sua maioria?
- Como ocorre a fotossíntese?

VOCÊ SABIA?



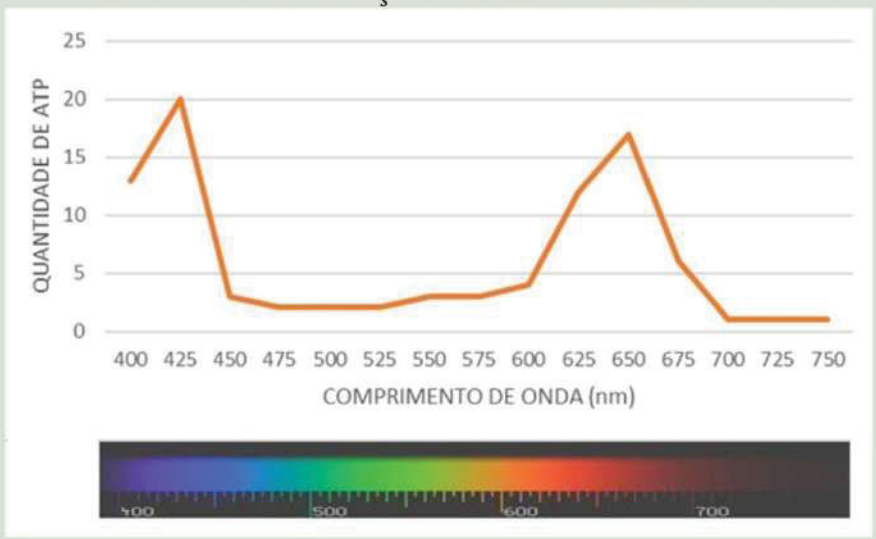
As cores podem ser divididas em cor-luz e cor-pigmento. A cor-luz faz referência à própria luz, como a luz branca que se decompõe nas sete cores do arco-íris, também está presente em aparelhos eletrônicos como televisores, celulares e computadores.

Já a cor-pigmento é a cor refletida por um determinado objeto devido a presença de substâncias químicas denominadas pigmentos e percebida pelo olho humano. Por falar nisso nosso sistema ocular reconhece três frequências de cor-luz: verde, vermelha e azul. Outros animais enxergam outras cores diferentes das nossas. Saiba mais em:

https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/as-cores/a/cor-luz-e-cor-pigmento

ANÁLISE DE GRÁFICOS

ESPECTRO DE ABSORÇÃO LUMINOSA DAS PLANTAS



Fonte: A autora

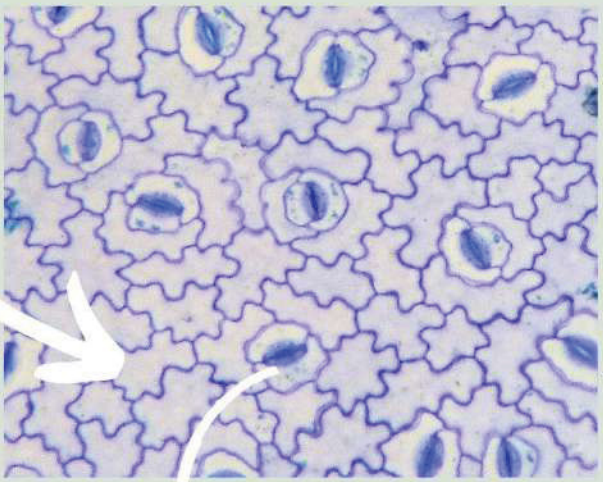
Ver sugestão de resposta no Apêndice A



APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

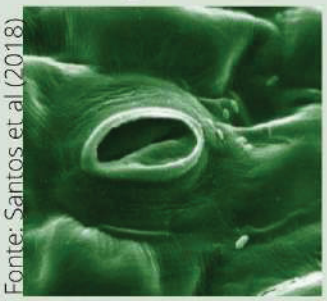
Thiago, estudante de biologia, ao analisar os experimentos solicitados por sua professora sobre os vegetais, começou a observar a anatomia vegetal. Durante as aulas ela havia dito que para a planta fazer fotossíntese, o vegetal precisa de água, sais mineirais, luz do sol e dióxido de carbono. Intrigado ele comparou o vegetal com seu próprio corpo. Verificando que a água e alimentos entravam em seu organismo pela boca e os gases entravam e saiam pelo nariz, foi observar as plantas de sua avó e concluiu que todos essas substâncias químicas entravam por meio das folhas onde ocorria a maior parte da fotossínte. A afirmação de Thiago está correta? Justifique. ▼





Fonte: Wikimedia Commons

Identifique essa estrutura e sua função.



Fonte: Santos et al (2018)

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



E SE...

Plantássemos uma semente de feijão dentro de uma caixa totalmente fechada, com exceção de um pequeno buraco na parte superior. O que aconteceria com a planta? Ela iria crescer? Haveria alguma mudança em seu crescimento?



Ver sugestão de resposta no Apêndice A



PRODUÇÃO ARTÍSTICA

Solicite aos alunos a produção artística de um desenho, inspirado na obra de Beatriz Milhazes e com a temática botânica, que seja realizado com pigmentos naturais como: o urucum, erva-mate, café, açafrão, beterraba, repolho-roxo, carvão.



Fonte: Flickr

BERINJELAS SUCULENTAS- BEATRIZ MILHAZES

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização



Pergunta

Hipóteses

Experimento

Formulário: Fotossíntese

Pintura: pigmentos naturais

Feedback e Retomada das hipóteses

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: HISTÓRICO, FILOSÓFICO E CULTURAL



Inicie a aula abordando a importância dos vegetais nas diferentes culturas. Segue algumas susgestões:

MANDIOCA

Manihot esculenta Crantz

Lenda de origem Tupi. Conta a história de uma pequena índia, de pele muito branca diferente do restante da tribo. Deram o nome de Mani a menina. Certo dia Mani não mais se levantou da rede, o pajé lhe deu ervas e remédios, porém ela não se levantava, sorria e não sentia dor alguma. Toda a tribo estava desolada, ninguém entendia o que acontecia com Mani. Assim Mani morreu! Os pais a enterraram na oca. Choravam de saudades e sua lágrimas caiam na terra. Depois de um tempo, uma planta verde começou a brotar no lugar onde Mani havia sido enterrada. Sua raízes eram suculentas com a casca marrom da terra, mas o interior branco como Mani. Era um presente do deus Tupã. Chamaram a planta de MANDIOCA! (SÓ HISTÓRIA, 2022)



MILHO

Zea mays L.

Diz a lenda, de origem guarani, que dois guerreiros da tribo, estavam em busca de alimento para a aldeia e nada encontravam. Quando já estavam desanimados, o grande espírito de Nhandeiara apareceu e a única solução para a saciar a fome seria o sacrifício humano, ou seja, a luta até a morte. O vencido seria enterrado e no local nasceria uma planta, que alimentaria a todos. Assim foi feito, os dois índios lutaram até a morte de AVATI e de sua sepultura nasceu o milho, chamado de avati abati em tupi (RECANTO DAS LETRAS, 2015).



VOCÊ SABIA?

Que o nome científico do milho (*Zea mays*) é de origem do latim que signfica cereal maia!

UVA

Vitis vinifera L.

Dionísio é filho da rainha Sêmele e de Zeus. Hera esposa de Zeus, irada com a traição resolve se vingar de Sêmele e planeja a morte da rainha e de seu filho, ainda no ventre. Zeus consegue salvar o menino com apenas seis meses de vida e o coloca para completar a gestação em sua panturrilha. Dionísio nasce duas vezes! Em seguida é entregue aos cuidados de agricultores e divide o cultivo da uva com a humaninade (VINÍCOLA CAMPESTRE, 2018).



Fonte: Flickr

Dionísio ou Baco
deus grego/romano do vinho

ARROZ

Oryza sativa L.

"Na Índia contam que a deusa Banbarazon, certo dia, tomou consciência da fome que o seu povo estava a passar e, para o ajudar, desceu secretamente aos campos de espigas durante a noite. Quando chegou, apertou os seus seios até que deles brotasse leite, mas a última gota foi de sangue. A partir desse dia, as espigas produziram uns grãos vermelhos e o arroz branco que serviu para alimentar toda a sua gente." (NOVARROZ, 2021).



Fonte: Piqsels



ABÓBORA

Curcubita pepo L.

A lenda conta a história de Obará e seus quinze irmãos. Obará era o mais pobre de todos. Um dia seus irmãos foram visitar o babalaô (sacerdotes de religiões africanas). O babalaô perguntou onde estava Obará e seu irmãos mentiram que ele estava doente e por isso não foi junto, mas na verdade eles tinham vergonha da pobreza de Obará. O costume é o babalaô presentear os visitantes e cada irmão recebeu uma abóbora. Eles não gostaram nem um pouco do presente, no caminho chegaram a casa de Obará para comer e deram as abóboras de presente para ele. Após a saída de seus irmãos, a família de Obará não tinha o que comer e foram se alimentar das abóboras deixadas na casa. Ao abrir cada abóbora havia uma infinidade de pedras preciosas (BARROS, 2021).





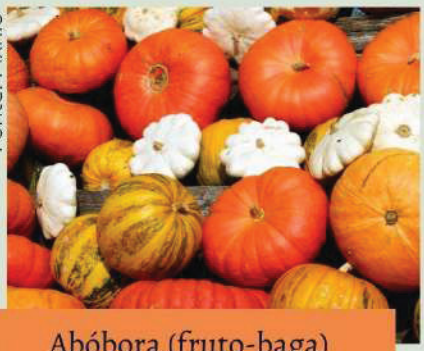
Solicite às equipes que pesquisem sobre as plantas abordadas nas lendas e histórias de outros vegetais importantes na culinária de diferentes povos. Os estudantes devem abordar a classificação referentes à organologia vegetal, identificando qual órgão é consumido de cada planta apresentada. Em seguida devem procurar em sua casa órgãos vegetais comuns de serem utilizados na própria alimentação.

Fonte: Flickr



Milho - grão (fruto-cariopse)

Fonte: Pixnio



Abóbora (fruto-baga)

Fonte: Pixabay



Uva (fruto - baga)



Mandioca - raiz tuberosa



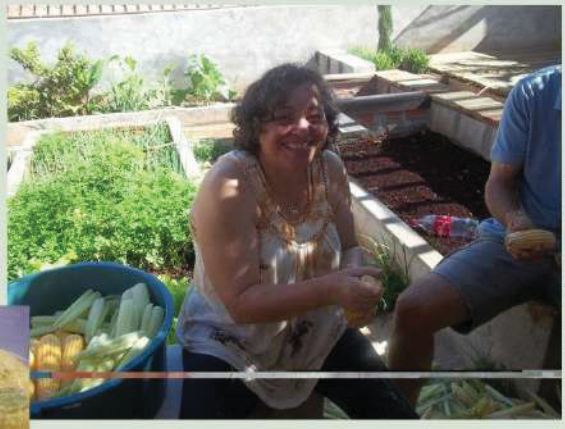
Fonte: PxHere

Arroz- semente

Eles devem entrar em contato direto com os vegetais escolhidos, tirar fotos, identificar as principais estruturas e elaborar um prato culinário com seus familiares, no qual a estrela principal seja um dos vegetais escolhidos.

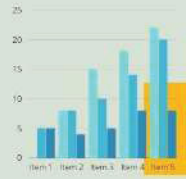
CONSTRUINDO MEMÓRIAS AFETIVAS...





Fonte: arquivo pessoal

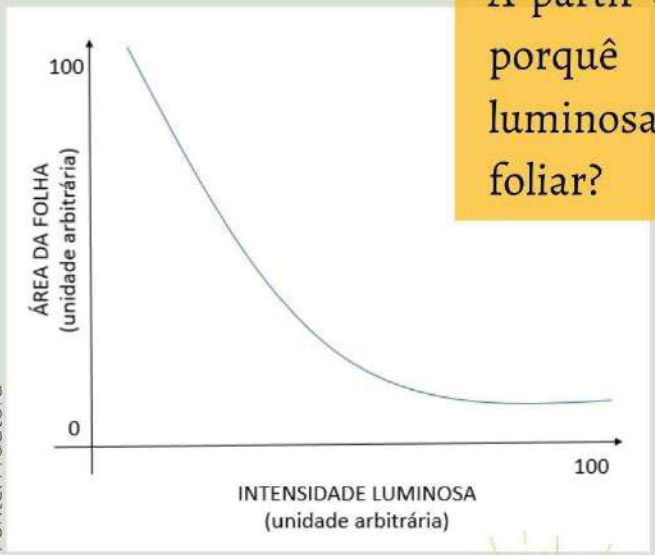
Pamonha - comida típica brasileira feita a base de milho



ANALISANDO GRÁFICOS

Incentive seus alunos a associarem o formato vegetal à função desempenhada pela estrutura. Aproveite para associar o conteúdo com a interpretações de gráficos.

A partir do gráfico, indique o porquê da intensidade luminosa interferir na área foliar?



Fonte: A autora

Ver sugestão de resposta no Apêndice A





APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

Baseando-se nas características ambientais das plantas abaixo, indique as estruturas vegetais mais adaptadas a cada situação:

PLANTA A

Apresento rápida propagação, sou uma planta herbácea e perene, por isso meus frutos necessitam rapidamente se dispersar pelo ar. Qual seria o tipo de fruto ideal para mim?

AQUÊNIO



Fonte: PxHere

DRUPA



Fonte: Pixnio

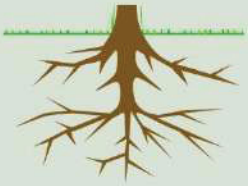
BAGA



PLANTA B

Sou uma árvore alta e ereta, com uma grande massa de partes aéreas. Isso me dá vantagens como condições mais favoráveis de luz e dispersão para os grãos de pólen. Qual o tipo de raiz ideal para mim?

PIVOTANTE



FASCICULADA



Ver sugestão de resposta no Apêndice A



FAÇA CONEXÕES

Sabendo que a maior parte do nutrientes, como a glicose, são produzidos nas folhas durante a fotossíntese, como explicar o fato de raízes acumularem muitas substâncias nutritivas de reserva?

CENOURA
(*Daucus carota* L.)



BETERRABA
(*Beta vulgaris* L)

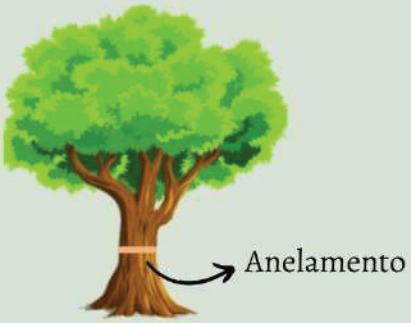




Ver sugestão de resposta no Apêndice A

E SE...

Fizéssemos um corte em forma de anel, retirando a casca ao redor do tronco dessa árvore, o que aconteceria? Ela iria morrer? E se esse corte fosse feito em um galho com frutos nas extremidades, o que aconteceria com os frutos?



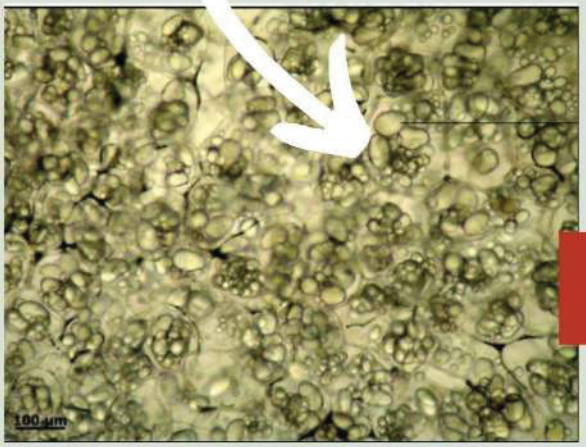
Ver sugestão de resposta no Apêndice A

OBSERVANDO OUTROS NÍVEIS

Qual órgão vegetal é a batata inglesa? Qual sua função? Identifique o tecido indicado abaixo:



Batata inglesa
Solanum tuberosum L.



Fonte: Atlas de Botânica - Editora Sirius

?

Ver sugestão de resposta no Apêndice A

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização



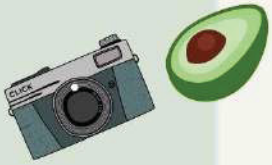
Pergunta



Hipóteses



Fotografia: morfologia vegetal



Formulário: Organologia Vegetal



Cozinhando!



Feedback e Retomada das hipóteses



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: IMPORTÂNCIA MÉDICA



Comece com um pouco de história...



Bruxas: quem eram elas e por que iam parar na fogueira

Até a Idade Contemporânea, a Europa somou 12 mil julgamentos por bruxaria, com cerca de 50 mil condenações à morte.

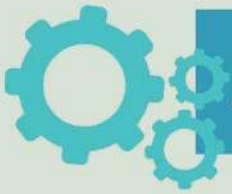
Por **Tiago Cordeiro** Atualizado em 4 Maio 2020, 14h49 - Publicado em 25 out 2019, 19h06

Elas até podiam ter nariz adunco com verrugas na ponta e usarem chapéus pontudos. Frequentemente, preparavam poções em caldeirões. E talvez até tivessem gatos pretos como animais de estimação. Mas não se engane: as bruxas eram apenas mulheres independentes, cultivando tradições inofensivas, que passavam de mãe para filha. ▼

Não muito diferente de muitas vovós de famílias do interior até hoje, que preparam remédios caseiros. Na época, isso podia ser motivo para ir para a fogueira.

"As mulheres atraíam muita desconfiança da Igreja. Quando elas se mostravam habilidosas para lidar com a vida, seja preparando medicamentos ou atuando como parteiras, os bispos iam à loucura", afirma o historiador britânico Malcolm Gaskill, professor da Universidade de East Anglia.

Fonte: Revista Super Interessante (2019)



ABORDAGEM SISTÊMICA

Incentive os alunos a conversar com seus familiares, trazendo o conhecimento daqueles que chegaram antes ao sistema: pais, avós, tios, vizinhos.

Elabore um questionário para verificar quais plantas medicinais são mais utilizadas na região de estudo e para qual motivo. Nessa etapa você pode trabalhar com o processo de coleta e análise de dados.



FAÇA CONEXÕES

Assim como temos muitas plantas consideradas medicinais, venenos também são obtidos através dos vegetais.



Plantas venenosas



Fonte: Wikimedia

RÁFIDES

A planta, conhecida popularmente como Comigo ninguém Pode (*Dieffenbachia picta* Schott), apresenta cristais de oxalato de cálcio em formato de agulhas (=ráfides). Os sintomas da intoxicação são vômitos, dificuldade de engolir e até mesmo asfixia.



Fonte: Flickr

COMIGO NINGUÉM PODE



Fonte: Pixbay

BICO DE PAPAGAIO

O bico-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) produz um líquido leitoso (látex) tóxico, que pode provocar inchaço nos lábios, náuseas e diarreia.

VOCÊ SABIA?

Que o filósofo grego Sócrates foi condenado a morte por envenenamento com Cicuta (*Conium maculatum* L.), uma planta que contém um alcalóide denominado coniína.



Fonte: Wikimedia Commons

APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

Indique o nome das estruturas apontadas no bico-de-papagaio e suas respectivas funções: ▼



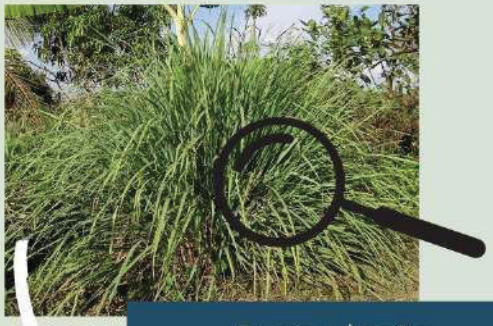
Fonte: Pixbay

B

A

Ver sugestão de resposta no Apêndice A

OBSERVANDO OUTROS NÍVEIS

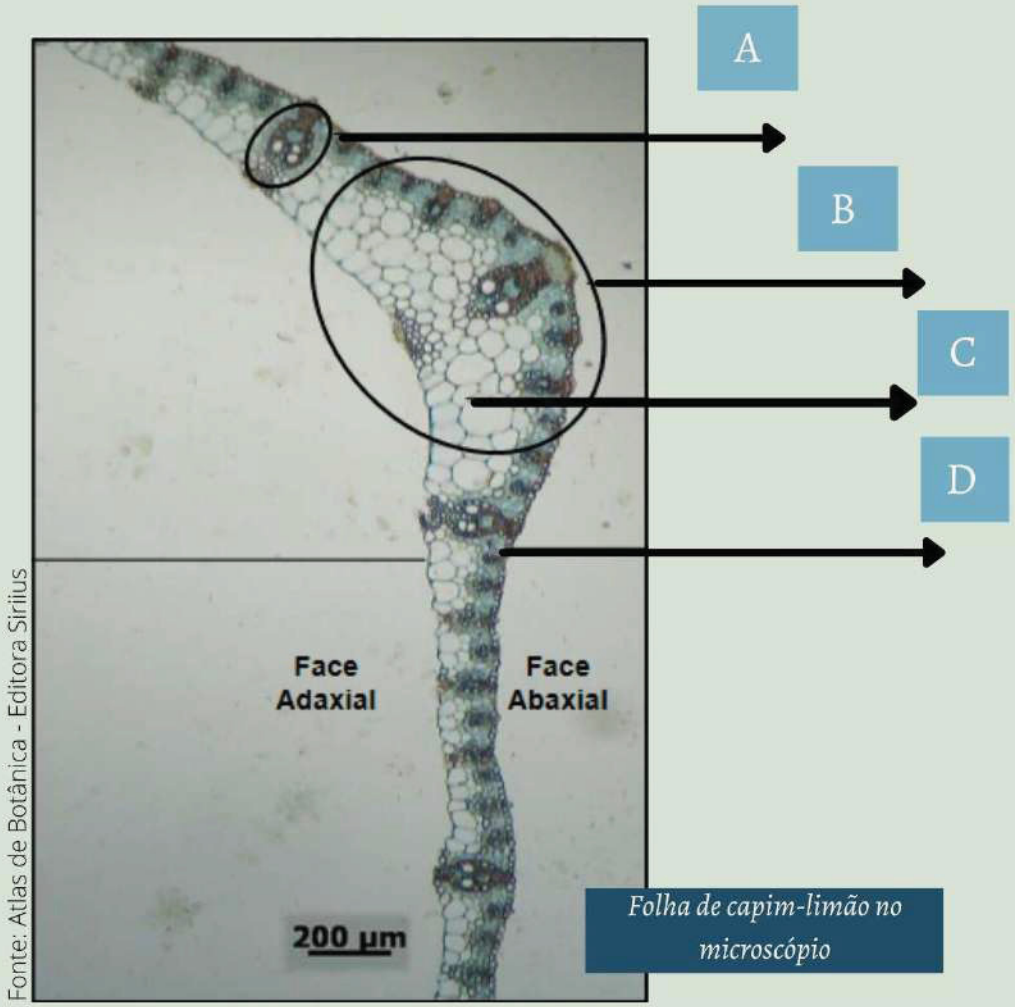


Fonte: Pixbay

Capim-limão
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf

FAMÍLIA: Poaceae.
ORIGEM: Ásia.
CARACTERÍSTICAS:
Erva perene, cresce formando touceiras. Utilizada na medicina popular para tratar problemas gastrointestinais, antigripal e diurético.

Indique o nome dos tecidos vegetais observados na folha do capim limão ao microcópio:



Fonte: Atlas de Botânica - Editora Sirius

Folha de capim-limão no microscópio

Ver sugestão de resposta no Apêndice A

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização



Pergunta

Hipóteses



Coleta de dados

Análise dos dados obtidos



Formulário: Plantas medicinais

Feedback e Retomada das hipóteses





SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: ESTÉTICA SENSAÇÃO DE BEM ESTAR EM CONTATO COM AS PLANTAS

Inicie a aula com músicas que abordem as flores. Segue algumas sugestões:

O xote das meninas

Luis Gonzaga/ Zedantas

Mandacaru quando fulora na seca
É um sinal que a chuva chega no sertão
Toda menina que enjôa da boneca
É sinal de que o amor já chegou no coração
Meia comprida não quer mais sapato baixo
O vestido bem cintado, não quer mais vestir timão
Ela só quer, só pensa em namorar (4x)

De manhã cedo já tá pintada
Só vive suspirando, sonhando acordada
O pai leva ao doutor a filha adoentada
Não come e nem estuda, não dorme e nem quer nada
Ela só quer, só pensa em namorar (4x) [...]



Fonte: Flickr

Flor de mandacaru

Girassol

Cidade Negra

A favor da comunidade
Que espera o bloco passar
Ninguém fica na solidão
Embarca com suas dores
Pra longe do seu lugar
A favor da comunidade
Que espera o bloco passar
Ninguém fica na solidão
O bloco vai te levar
Ninguém fica na solidão
A verdade prova que o tempo é o senhor
Dos dois destinos, dos dois destinos
E já que pra ser homem tem que ter
A grandeza de um menino, de um menino
No coração de quem faz a guerra
Nascerá uma flor amarela
Como um girassol
Como um girassol
Como um girassol amarelo, amarelo



Flor de Lis

Djavan

Valei-me, Deus
É o fim do nosso amor
Perdoa, por favor
Eu sei que o erro aconteceu
Mas não sei o que fez
Tudo mudar de vez
Onde foi que eu errei?
Eu só sei que amei
Que amei, que amei, que amei
Será talvez
Que minha ilusão
Foi dar meu coração
Com toda força
Pra essa moça
Me fazer feliz
E o destino não quis
Me ver como raiz
De uma flor de lis
E foi assim que eu vi
Nosso amor na poeira, poeira
Morto na beleza fria de Maria
E o meu jardim da vida
Ressecou, morreu
Do pé que brotou Maria
Nem margarida nasceu
E o meu jardim da vida
Ressecou, morreu
Do pé que brotou Maria
Nem margarida nasceu



Fonte: Wikimedia Commons

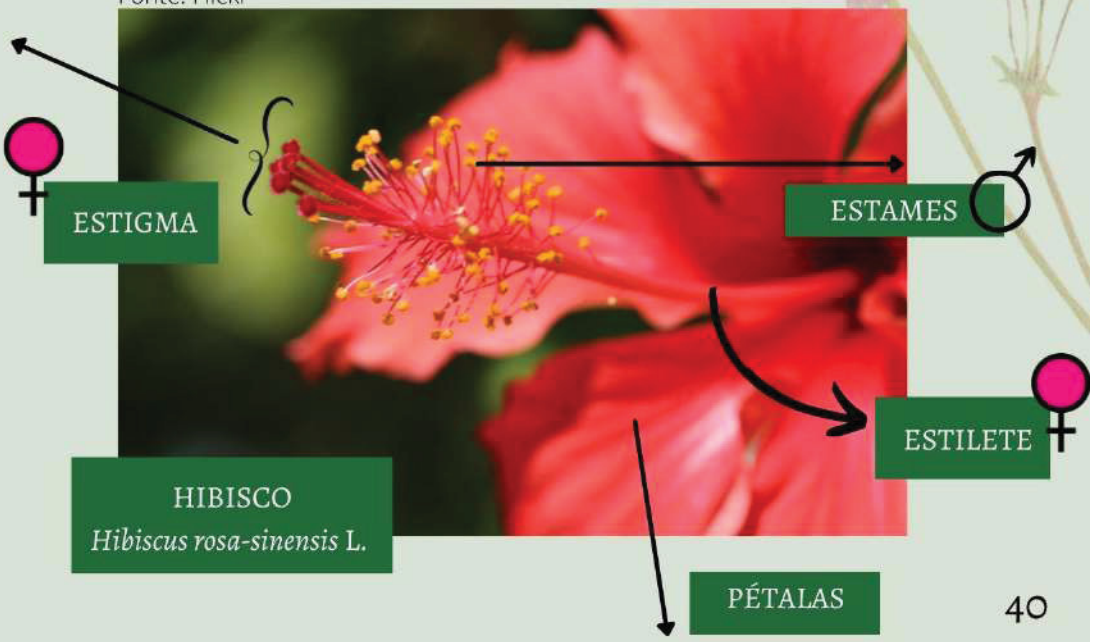
Flor de Lis



HORA DA PRÁTICA

Aborde questionamententos sobre o que são flores, quais suas funções e se todas as plantas possuem esta estrutura. Coloque em discussão o fato das flores serem utilizadas em vários rituais, como casamentos, e velórios por exemplo. Após essa conversa, divida os alunos em equipes, que deverão escolher uma flor e identificar suas estruturas principais. Veja um exemplo:

Fonte: Flickr



HIBISCO
Hibiscus rosa-sinensis L.



FAÇA CONEXÕES

Luiz queria muito agradar sua esposa no dia das mães, e decidido, resolveu comprar um lindo buquê de flores. Ao entrar na floricultura ele se depara com uma grande diversidade, eram muitas: amarelas, vermelhas, lilases. Enfim, era tamanha beleza que Luiz ficou confuso e não pôde escolher qual flor iria realmente demonstrar o tamanho amor que sentia por Maria. Chegando em casa, comenta com sua filha bióloga que, talvez pela correria do dia a dia nunca havia percebido como as flores são lindas e não pôde escolher uma flor ideal para Maria. Juliana, a filha do casal disse:

- Se a mãe fosse um morcego ou um besouro, a escolha seria mais fácil!

Conforme a menina ria, Luiz pôde perceber que as flores eram tão lindas e espetaculares, não para atrair Maria, mas sim agente polinizadores.

Dessa forma, a cada ocasião especial Luiz procurava dar uma semente diferente para Maria, que eram alegremente plantadas em família, colorindo o quintal da casa e atraindo os diversos agente polinizadores.

Ajude Luiz a saber qual agente polinizador será atraído por cada flor de seu quintal.



Fonte: PxHere

FLOR A
Cor branca e odor muito forte (semelhante à fermentação de alimentos)



Fonte: PxHere

FLOR B
Cor amarela e formato aberto



Fonte: Pixabay

FLOR C
Cor vermelha, formato tubular, inodoras e antese diurna



Fonte: Flickr

FLOR D
Cor branca, antese noturna, odor adocicado, tubo floral alongado



Fonte: Pixnio

FLOR E
Cor branca ou esverdeada, antese noturna, néctar abundante,odor forte e adocicado



Fonte: Flickr

FLOR F
Odor de fruta putrescente, cores escuras, comum o aprisionamento do polinizador



Fonte: Piqsels

FLOR G
Produz muito pólen, não apresenta pétalas, nem néctar, sem cor e cheiro

POLINIZADORES



Morcego



Abelha



Vento



Mariposa



Mosca



Besouro



Beija-flor



Fonte: Wikimedia Commons

Gralha-azul



Lobo-Guará

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

Este é um bom momento para trabalhar com a evolução das plantas e das vantagens adaptativas de algumas estruturas para a conquista do ambiente terrestre. ▼



Musgos



Samambaia

Fonte: Pixabay



Araucária

Fonte: Pixabay



Ipê

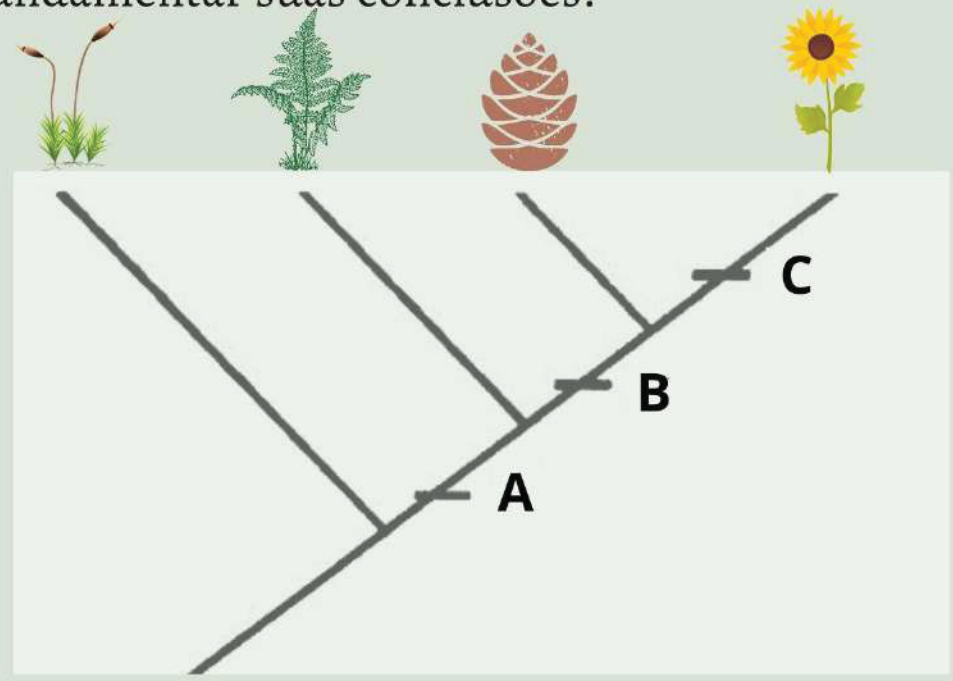
Fonte: Piqsels



DESVENDANDO MISTÉRIOS

Malu estava cuidando de seu quintal e, infelizmente, algumas Pteridófitas começaram a morrer. Ela descobriu que havia algum inseto parasitando-as! Ajude Malu a descobrir o inseto culpado!

Primeiramente, preencha o cladograma básico dos grupos vegetais, em seguida analise as pistas para fundamentar suas conclusões.



Pulgões
Alimentam-se da seiva elaborada que corre pelo floema

Percevejos
Nutrem-se do endosperma da semente da planta



Moscas
Inserem seus ovos nos frutos da planta hospedeira



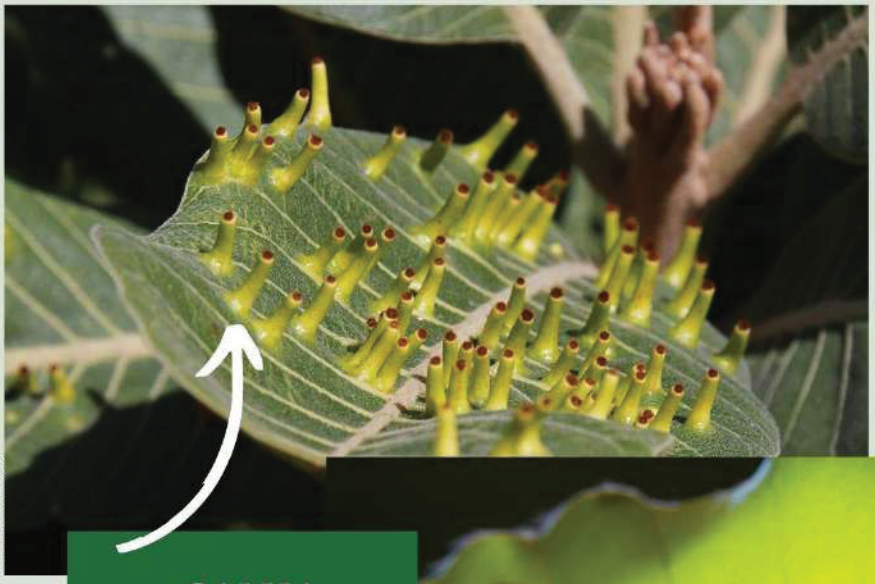
Brocas (besouro)
Possuem aparelho bucal com mandíbulas fortes para escavar a madeira.

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



VOCÊ SABIA ?

Galhas são alterações na morfologia e anatomia de órgãos vegetais, provocadas por alguns parasitas, como insetos, fungos e vermes. Os ovos depositados pelos animais galhadores provocam uma reação dos tecidos vegetais. Alguns formatos são tão supreendentes que parecem frutos ou chifres. ▼



Fonte: Flickr

GALHA

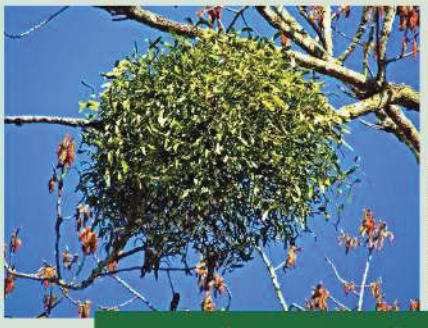


Fonte: Pixabay

VOCÊ SABIA ?

Que plantas também podem ser parasitas! Algumas possuem clorofila, e retiram o alimento da seiva inorgânica (xilema) das plantas hospedeiras; estas são denominadas HEMIPARASITAS.

Outras não possuem clorofila, e retiram seus nutrientes da seiva elaborada (floema) de outras plantas; estas são denominadas de HOLOPARASISTAS. Esses parasitas possuem pequenas raízes denominadas de haustórios, as quais penetram nos tecidos condutores de seus hospedeiros.



Fonte: Piqsels

Erva de passarinho
Struthanthus flexicaulis (Mart. ex Schult. f.) Mart.



HORA DA PRÁTICA

Incentive seus alunos a acompanharem o desenvolvimento de uma planta desde a semente, de maneira que ele possa observar as mudanças que ocorrem durante este processo, aliado a sensação de bem estar que o contato com as plantas despertam. Aborde questões relacionadas

à fisiologia vegetal, anatomia e morfologia através da observação diária do desenvolvimento de uma planta a partir da semente. Estimule-os a fazerem ilustrações em um diário de bordo. Separe grupos para cultivar plantas ornamentais e outros hortaliças comestíveis.

JARDIM DAS SENSAÇÕES

Traga flores, folhas, sementes, e outas estruturas vegetais com texturas e odores diferentes; vende os olhos dos estudantes e incetive a percepção e as memórias afetivas provocadas pelos sentidos do tato, olfato e paladar.



Fonte: Pixnio

Soros de samambaias



Fonte: Wikimedia Commons

Folhas de Boldo



Fonte: Pixabay

Alecrim

Cuidado com alergias e intoxicações



Tomate Cereja

Fonte: Pixabay

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização

Pergunta

Hipóteses



Atividade mão na massa: morfologia da flor

Estudos de caso evolução das plantas



Hora da Prática

Jardim das Sensações

Feedback e Retomada das hipóteses

SEQUÊNCIA DIDÁTICA



TEMA: ÉTICA
IMPORTÂNCIA DA BOTÂNICA PARA A CONSTRUÇÃO DO BEM COMUM

Inicie a aula a partir da lendária história do monstro mitolológico grego - a Quimera. Comente que esse ser híbrido era a fusão do corpo de um leão e uma cabra. Seria isso possível na realidade? Provavelmente os alunos citarão exemplos de animais híbridos como a mula e ligre. Relacione o contexto com as plantas. Veja um exemplo: a mostarda selvagem (*Brassica oleracea* L.), por meio de processos de seleção artificial ao longo do tempo, deu origem a vários vegetais bem comuns em nossa alimentação, como o brocólis, o repolho e a couve-flor.

Brassica oleraceae

Que planta é essa?



Fonte: Public Domain Vectors



Couve-rábano
Reforço dos meristemas laterais



Brócolis
Supressão do desenvolvimento da flor



Couve-flor
Flores estéreis



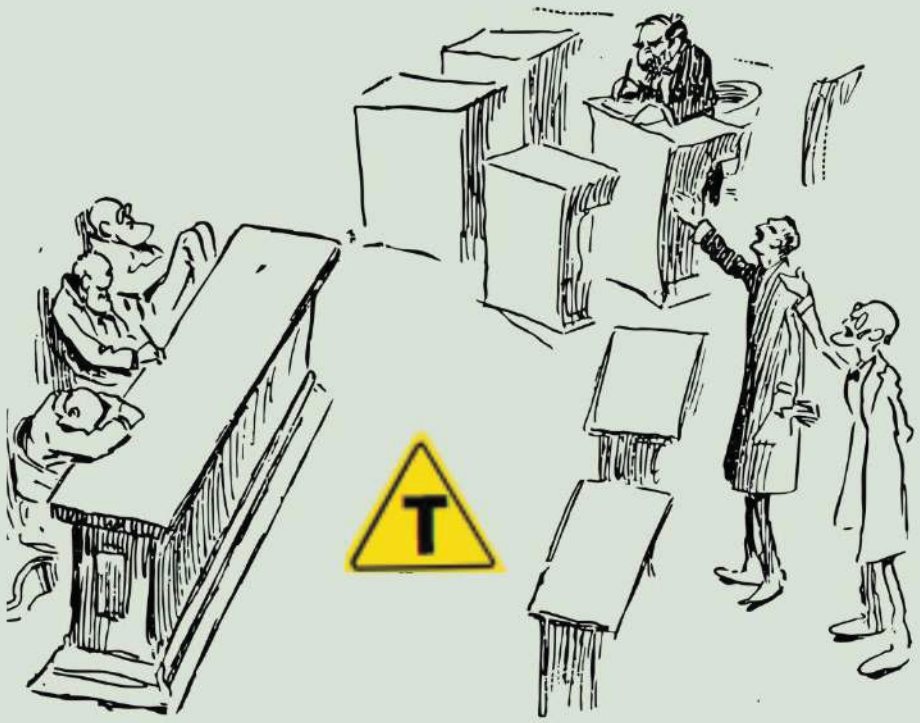
Repolho
Supressão do crescimento dos entrenós

SELEÇÃO ARTIFICIAL
Diferente da seleção natural, que ocorre ao acaso, ao longo do tempo, **o homem** selecionou atributos de interesse nas plantas, causando mudanças em suas características.



FAÇA CONEXÕES

Não é mitologia grega, mas os organismos transgênicos possuem genes de outros seres vivos em seu material genético (DNA), com o objetivo de modificar alguma característica. Mas afinal, os transgênicos são bons ou ruins? Esse tema é bem polêmico, e você pode aproveitar e fazer um juri simulado, onde o réu seria um organismo transgênico ou quem sabe uma empresa de biotecnologia que trabalha com transgênicos.



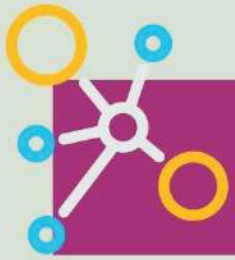


APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

A personagem do Batman - Hera Venenosa - é descrita como um das mais notórias eco-terroristas do mundo. Ela é obcecada por plantas, botânica, ecologia e ambientalismo. Hera usa toxinas das plantas e hormônios controladores de mentes para as suas atividades criminosas, que normalmente são destinadas a proteger espécies ameaçadas de extinção no ambiente natural.

O que inspirou seu nome é uma planta altamente alérgica. Essas plantas são espécies de trepadeiras, que possuem um óleo tóxico nas folhas. Pesquise sobre os tipos de caules encontrados na natureza e indique qual seria o tipo de caule mais adaptado para as plantas trepadeiras. Seria um caule mais rígido ou mole? Quais os tecidos vegetais deixam o caule mais ou menos flexível? Justifique.

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



RELACIONE

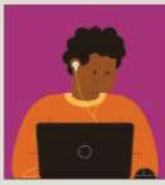
O Groot é um personagem do Guardião das Galáxias, é uma planta representada em grande parte pela estrutura de um caule de uma árvore. Quais são os tipos de caule que ocorrem na natureza? Qual a classificação do caule do Groot?

Esquematize esse tipo de caule em uma árvore adulta, indicando os principais tecidos vegetais que o compõe.



Fonte: Pixabay

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS

Observe o pequeno Groot: na ficção ele apresenta um tronco bem estabelecido e só cresce em comprimento. Esse fenômeno condiz com a realidade das árvores? Justifique abordando sobre os crescimento primário e secundário dos vegetais.



Fonte: Pixabay

Ver sugestão de resposta no Apêndice A



PRODUÇÃO ARTÍSTICA

O zoochauvinismo é incentivado pela mídia. Reflita sobre a quantidade de super-heróis ou personagens inspirado em animais e nos inspirado em vegetais! Incentive seus alunos a escolher um vegetal, analisar uma característica marcante e criar um personagem ficcional, com suas forças e fraquezas.



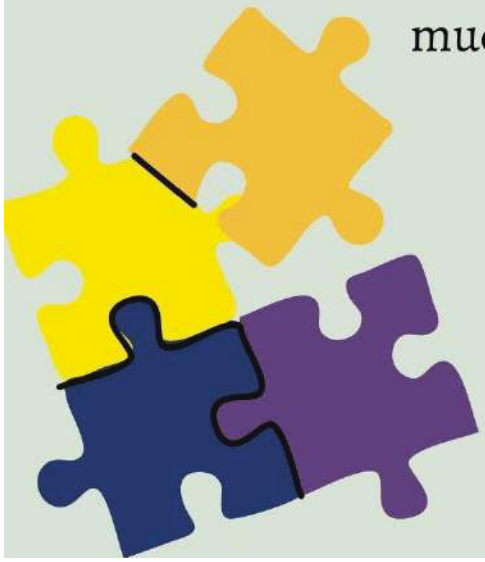
Brocoboy

Fonte: Turma 2J - CEP

JOGO - FORÇAS SELETIVAS



Utilize da estratégia da *gameficação* para abordar os conteúdos de evolução e anatomia vegetal de forma lúdica. O jogo Força Seletiva simula o processo de seleção natural e permite a percepção, por parte dos estudantes, de que nesse processo evolutivo, o meio seleciona os seres vivos mais adaptados e não os mais fortes, desconstruindo a ideia de que evolução signifique progresso ou melhora, mas sim mudança e adaptação.



Jogo produzido concomitantemente com este *e-book*, diponível gratuitamente na internet.

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização





Pergunta

Hipóteses





Júri Simulado



Criando Seres Imaginários



Formulário: Botânica Animada

Jogo - Força Seletiva





Feedback e Retomada das hipóteses



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA: ECONOMIA - COMO O CAPITAL INFLUENCIA NOSSA RELAÇÃO COM AS PLANTAS

Inicie a aula com imagens publicitárias e obras artísticas sobre a preocupação com a conservação ambiental. Algumas sugestões, nos links:

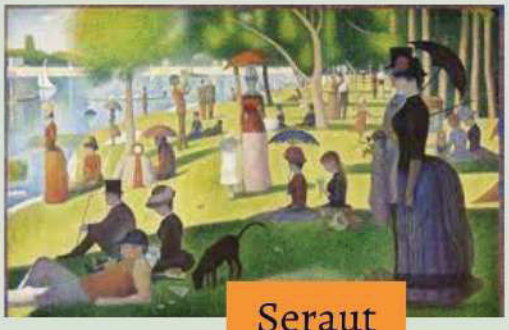
https://conexaoplaneta.com.br/blog/a-amazonia-e-o-pulmao-do-mundo/

https://braind.wordpress.com/2008/01/23/greenpeace-nao-e-apenas-uma-arvore-que-e-cortada/

https://diogoprofessor.blogspot.com/2018/06/atividade-sobre-oracoes-subordinadas_16.html

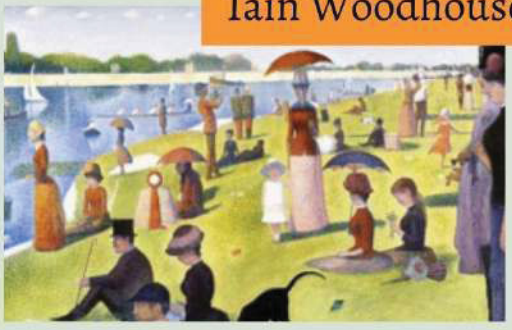
https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/20560-pinturas-famosas-retratam-desmatamento

Fonte: Wikimedia Commons



Seraut

Iain Woodhouse



Fonte: Forest Planet

Incentive a observação das obras e discussões acerca dos assuntos por elas retratados. É importante observar que apesar das imagens contidas nos três primeiros links possuírem como objetivo demonstrar o desequilíbrio ecológico, pode-se observar dois sintomas de cegueira botânica: a primeira imagem, promove a ideia de que as florestas são responsáveis por grande parte do oxigênio do planeta - o famoso termo "pulmão do mundo" (sintoma - desconhecer conceitos botânicos básicos); a segunda imagem nos traz referência de que animais são mais importantes que as plantas (sintoma - zoochauvinismo).

Por outro lado, indicam a conexão entre plantas e animais. Ressalte a importância dessa conexão e aborde esses pontos com seus alunos.

Na sequência, trabalhe com questionamentos sobre a possibilidade de equilíbrio entre economia e ecologia - perceba a presença do mesmo prefixo - eco (oikos=casa).



FAÇA CONEXÕES

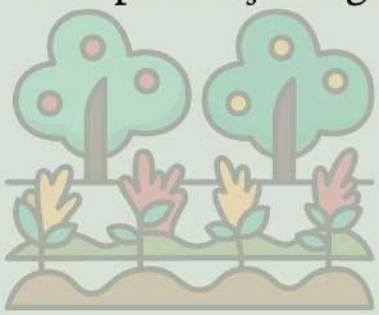
Seu Lázaro, um agricultor, que durante toda sua vida, sustentou a família com os recursos naturais, nos últimos dez anos - após realizar um empréstimo - resolveu plantar soja, empolgado com os lucros para exportação. Entretanto, ele percebeu que, com a intensa estiagem, a produção já não era mais a mesma, a terra estava degradada, compactada e sem nutrientes, os rios estavam secando e as pragas tomaram conta da lavoura.

Ciente da situação complicada, procurou acessoria técnica:

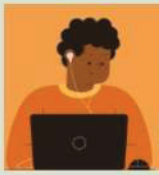
TÉCNICO 1 - visão tradicional
TÉCNICO 2 (você) - visão agroecológica.



Apresente para seu Lázaro as vantagens das mudanças na visão sistêmica da agroecologia. Construa tabelas e aponte dados para convencer o agricultor da importância da mudança urgente na produção agrícola.



Ver sugestões de respostas no Apêndice A



APROFUNDANDO CONHECIMENTOS

Você já ouviu falar em "rios voadores"? Reflita sobre a importância desse sistema e como as queimadas influenciam na sua manutenção.

Ver sugestões de respostas no Apêndice A



VOCÊ SABIA?

As intensas queimadas provocadas pelo homem, para efetuar a expansão agropecuária têm contribuído para apronfundar o desequílibrio ambiental. No entanto, o fogo é fator fundamental para um bioma brasileiro - o cerrado - estimulando a distribuição de nutrientes e a germinação de sementes que necessitam de um choque térmico para formação de novos brotos.

A vegetação ali presente precisa do calor para sua sobrevivência e algumas plantas encontraram estratégias adaptativas muito interessantes, como raízes tuberosas e súber espesso (FURQUIM, 2019).



EU POSSO FAZER A MINHA PARTE!

Discuta com os alunos a respeito dos objetivos sustentáveis da ONU e o que cada estudante, em seu dia a dia pode fazer para contribuir com o planeta.



Acesse sites que contabilizem a pegada ecológica:

https://www.pegadaecologica.org.br/

Na sequência incentive cada estudante a construir um diário de bordo, registrando uma atividade/atitude que contribua para a sustentabilidade, como: ▼

- Utilização de cascas e restos de lixo orgânico em composteira;
- Separar o lixo reciclável do não reciclável;
- Utilizar sua própria caneca;
- Plantar uma horta no seu quintal;
- Economizar energia;
- Andar de bicicleta;
- Comer mais frutas e verduras.

Solicite que anotem em seu diário de bordo o porquê de sua escolha, as dificuldades enfrentadas, se encontrou apoio de seus familiares e outras situações que acharem pertinentes.



PRODUÇÃO ARTÍSTICA

Muitos artistas se utilizam da arte para debater a temática ecológica, utilizando-se da criatividade e do poder estético de provocação dessa linguagem.

Um exemplo é o brasileiro Vik Muniz, em sua série Crianças de Açúcar, onde ele aborda as dificuldades dos filhos de trabalhadores de lavouras de cana no Caribe. Inspirem-se nas obras desse e de outros artistas e elaborem produções visuais ou cênicas sobre a temática - Economia e Ecologia.

FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES

Contextualização

Pergunta

Hipóteses



Estudo de Caso

E se...
Rios Voadores



Eu posso fazer a minha parte!



Produção Artística



Feedback e Retomada das hipóteses

APÊNDICE A

Hora do Experimento - página 8

A atividade propõe a experimentação com a utilização de materiais de fácil acesso. Como na imagem A abaixo, pode-se perceber que o pigmento que mais proporcionou o crescimento da semente do feijão foi o roxo (mistura do papel celofane azul e rosa). Na imagem B, os alunos podem verificar que mesmo no escuro a semente de feijão cresce, no entanto, sua coloração é esbranquiçada, sem a presença de cloroplastos. O crescimento é justificado pela ajuda da reserva nutritiva presente nos cotilédones da semente.



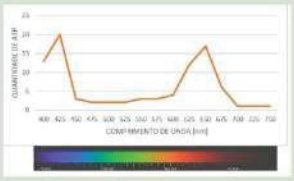
A



B

Fonte: A autora

Análise de Gráficos - página 10

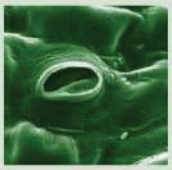


Pode-se observar que a maior produção de ATP durante a fotossíntese ocorre na faixa de 425 nm e 650 nm de comprimento de onda, correspondente as cores roxo azulado e vermelho. Depreende-se portanto, que essas são as cores que mais favorecem a fotossíntese. Em contrapartida, o verde é o comprimento de onda que menos produz ATP, fato que explica o porquê a maioria das folhas são verdes, ou seja, as plantas absorvem os outros comprimentos de onda e refletem a cor verde.

Leia também

https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/se-as-plantas-fossem-pretas-a-fotossintese-seria-mais-eficiente/

Aprofundando Conhecimentos - página 11



A afirmação de Thiago está parcialmente correta. De fato as folhas, na maioria das plantas, são as estruturas responsáveis pela fotossíntese. Nesse órgão há a presença de estruturas, denominadas estômatos, capazes de abrir e fechar, a depender das condições ambientais, para entrada e saída de gases, e durante esse processo ocorre a perda de água na forma de vapor, conhecida como transpiração. Portanto os gases entram na planta pelas folhas. No entanto, a água e sais minerais entram no vegetal pelas raízes, de acordo com a teoria da coesão-tensão, a água é puxada contra a gravidade pela pressão ocasionada pela transpiração vegetal e conduzida pelo xilema até as folhas.

Leia também

https://midia.atp.usp.br/impressos/redefor/EnsinoBiologia/Botanica_2011_2012/Botanica_v2_06.pdf

E se... - página 13

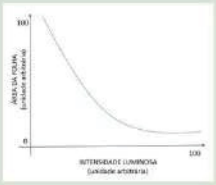


Os vegetais apresentam dois tipos de movimentos - os **tropismos** e os **nastismos**. Nos tropismos a direção do movimento é influenciada pelo estímulo, enquanto que nos nastismos, a direção do movimento do vegetal não sofre interferência do estímulo. Os tropismos podem ser positivos (quando na direção do estímulo) ou negativos (quando contrários à direção do estímulo). Alguns exemplos de tropismos são: geotropismo (gravidade), tigmotropismo (contato) e o caso aplicado na atividade que é o fototropismo (luz). O fototropismo é o movimento da planta em direção a luz e tem relação com a presença de um fitohormônio - a auxina (promove o crescimento do vegetal do lado menos iluminado permitindo que a planta se curve em direção a luz.) ▼

Portanto, a planta cresceria em direção à única região onde recebe luz, evidenciando o fototropismo positivo.

Leia também:
http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/18881/Fototropismo.pdf?sequence=1

Analisando Gráficos - página 23



Pela análise do gráfico depreende-se que a relação da área foliar com a incedência luminosa são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, a medida que a intensidade luminosa aumenta, a área da folha diminui. Essa é uma estratégia para a economia de água, evitando sua perda pela transpiração. Em plantas xerófitas (adaptadas ao ambiente seco, com alta luminosidade) as folhas são modificadas em espinhos e os caules são fotossintetizantes, como nos cactos.

Aprofundando Conhecimentos - página 24

A morfologia vegetal está estritamente relacionada às estratégias adaptativas. A planta A apresenta um fruto como o aquênio - fruto indeiscente (não se abre naturalmente) e seco, capaz de ser disperso pelo ar. A planta B possui uma raiz pivotante, raízes desse tipo apresentam crescimento secundário e crescem mais profundamente, garantindo uma ancoragem adequada para plantas como árvores, que têm caules bem desenvolvidos e geralmente de grande altura. Raízes fasciculares são mais rasas, e mais adequadas a plantas de pequeno porte com pouco massa a ser ancorada ao substrato.

Faça conexões - página 25

A seiva elaborada produzida nas folhas é direcionada para outras partes das plantas através do tecido condutor denominado de floema - formado por: células do parênquima, fibras, elementos crivados e células companheiras. Desta forma algumas raízes conseguem acumular substâncias nutritivas, como o amido, nas raízes.



E se... - página 26

Esse procedimento é conhecido como Anel de Malpighi. Ao praticar o anelamento retira-se também o tecido condutor de seiva elaborada - o floema. Quando essa técnica é feita no caule, a seiva elaborada tende a se acumular na parte superior ao corte e não chega até as raízes provocando a morte da planta. No entanto, alguns agricultores utilizam essa técnica em galhos com frutos, fazendo com que as substâncias nutritivas fiquem acumuladas e os frutos, consequentemente, ficam maiores e mais suculentos.

Observando outros níveis - página 27



A batata inglesa é um caule subterrâneo conhecido como tubérculo. Apesar de poder ser confundida com raízes tuberosas, como a batata doce ou a cenoura, pode-se verificar a presença de gemas laterais (brotos), características de caules e não de

raízes. O tecido vegetal presente na batata é o PARÊNQUIMA amílifero, responsável pelo armazenamento de amido.

Aprofundando Conhecimentos - página 34



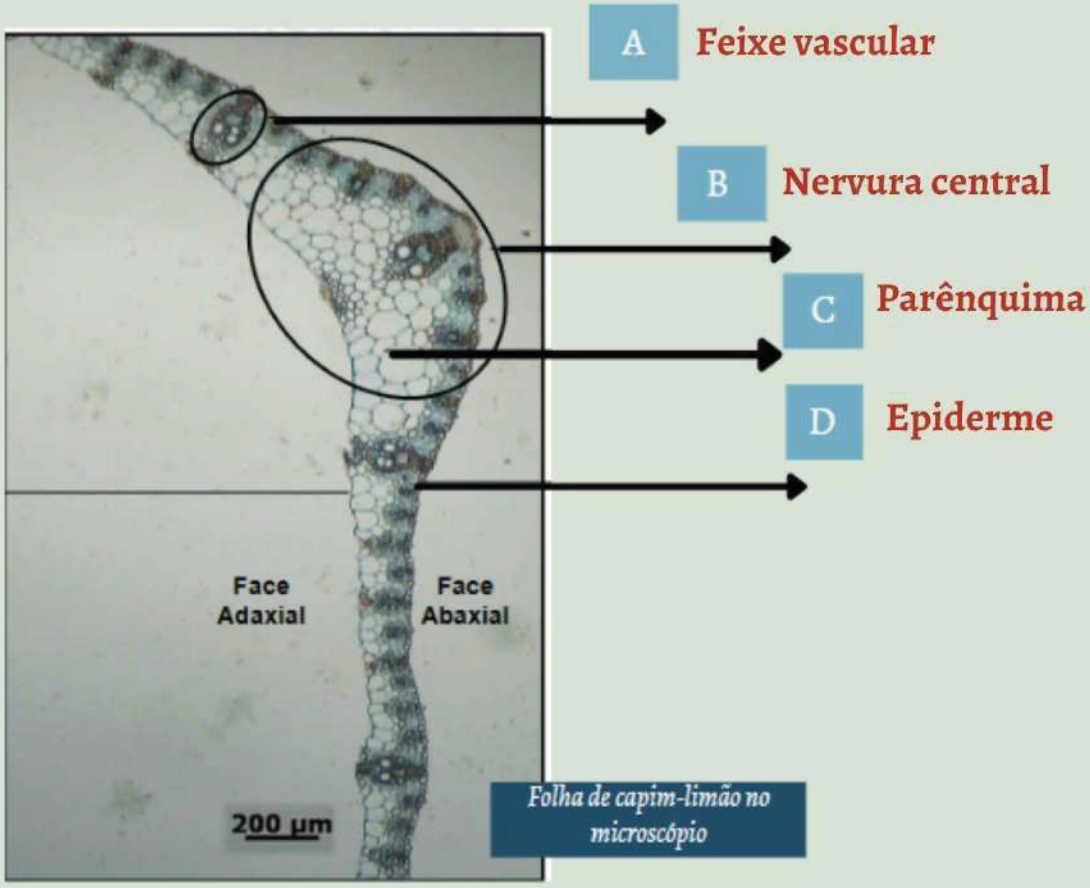
estrutura formada por um conjunto de flores unidas em uma organização que lembra uma flor maior - aos olhos dos polinizadores, mais chamativo.

B Inflorescência

Neste caso, a bráctea, modificada com a função de atrair os polinizadores, desempenhando o papel de pétalas, visto que as flores verdadeiras estão na porção central, são bem pequenas e reduzidas em estrutura - cálice e corola ausentes.

A Bráctea (folha modificada

Observando outros Níveis - página 34



Fonte: Atlas de Botânica - Editora Sirius

Faça conexões - página 41



Fonte: PxHere



Flor A
Besouro



Fonte: Pixnio



Flor B
Abelha



Fonte: Pixabay



Flor C
Beija-flor



Fonte: Flickr



Flor D
Mariposa



Fonte: Pixnio



Flor E
Morcego



Fonte: Flickr



Flor F
Mosca



Fonte: Piqsels



Flor G
Vento



O lobo-guará e a gralha-azul não são polinizadores e sim agentes dispersores de sementes. A gralha-azul é a ave símbolo do estado do Paraná, devido sua relação com dispersão das sementes da Araucária.

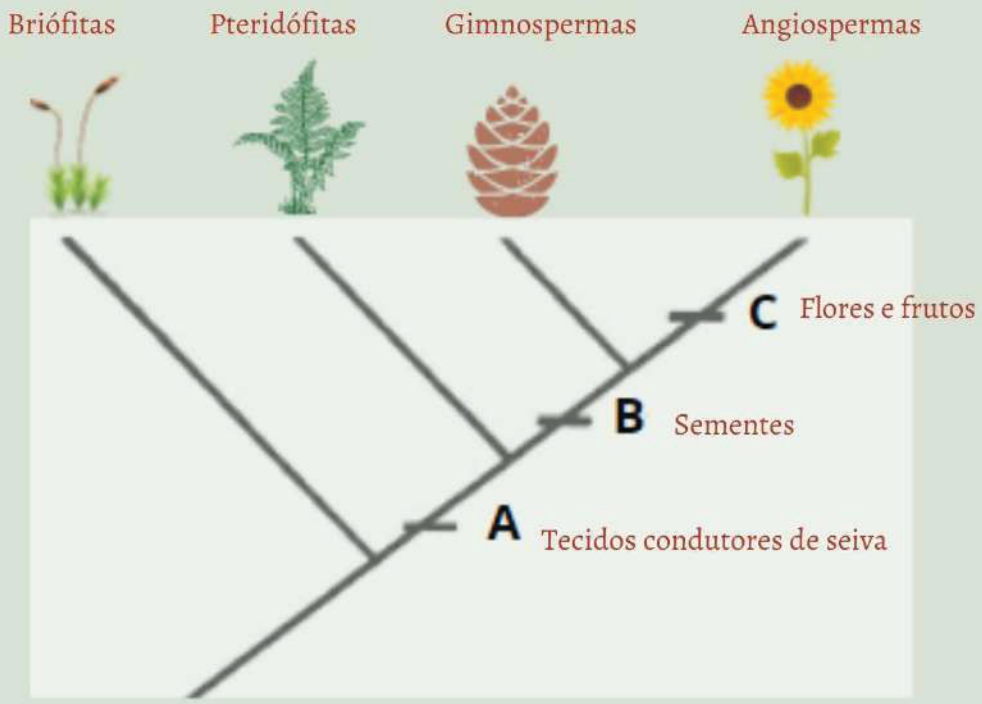


Aprofundando Conhecimentos - página 45

As Briófitas (ex: musgos e hepáticas) apresentam o gametófito como fase dominante. O gameta masculino possui flagelo - anterozóide - o que justifica sua presença em lugares úmidos.

Não apresentam tecidos condutores de seiva, por isso possuem pequeno porte. As **Pteridófitas** (ex: samambaias e avencas) apresentam o esporófito como fase dominante, tecidos condutores de seiva, mas ainda são dependentes da água para reprodução devido ao fato do gameta masculino ser flagelado. Nas maioria das **Gimnospermas** (ex: araucárias e pinheiros) o gameta masculino é conduzido até a oosfera com o auxílio do tubo polínico, tornando a planta independente da água para reprodução (*Cycas* ainda dependem da água, pois o gameta é flagelado); surge a semente, que é uma estrutura que protege o embrião. Por fim, nas **Angiospermas** (ex: laranjeira, roseira) além da presença do tubo polínico e sementes, encontramos nesses vegetais flores e frutos, estruturas fundamentais para o sucesso de dispersão desse grupo no ambiente terrestre.

Devendando Mistérios - página 46



De acordo com o enunciado e o cladograma, as Pteridófitas (ex: samambaias e avencas) são plantas com tecidos condutores de seiva, mas não apresentam sementes, flores e frutos. Eliminam-se os percevejos, que se alimentam da semente, as moscas, que parasitam os frutos e as brocas, que se alimentam de madeira (xilema, parênquima e fibras). Portanto a espécie de inseto que parasitava o jardim de Malu eram os pulgões, se alimentando da seiva elaborada de suas samambaias.

Aprofundando Conhecimentos - página 56

O caule ideal para plantas trepadeiras são os tipos aéreos trepadores, existem dois tipos: os volúveis, que são caules flexíveis e com muito tecido macio, ou seja, células com apenas paredes primárias, não lignificadas e os sarmentosos (plantas que possuem gavinhas e raízes grampiformes).

Relacione - página 57



Fonte: Pixabay

CAULES SUBTERRÂNEOS		
RIZOMAS	TUBÉRCULOS	BULBOS
Caule horizontal, nós e entrenós perceptíveis. Ex: gengibre 	Rico em substâncias de reserva como o amido. Ex: batata-inglesa 	Reduzidos e achatados, são envolvidos por folhas modificadas e sem clorofila (catafilos) Ex: cebola 
CAULES AQUÁTICOS		
Para auxiliar a flutuação do vegetal apresentam abundante parênquima aerífero. Ex: aguapé.		
ESPECIALIZAÇÕES CAULINARES		
CLADÓDIOS	ESPINHOS	GAVINHAS
Caule verde com função fotossintética, achatados e geralmente com folhas modificadas em espinhos. Ex: cactos.	Rígidos e pontiagudos, difíceis de serem destacados; atuam na defesa da planta. Ex: laranjeira.	Estruturas capazes de se enrolar em um suporte. Ex: maracujá.



Fonte: Wikimedia



Fonte: Wikimedia



Fonte: Santos et al (2018)



Fonte: Wikimedia

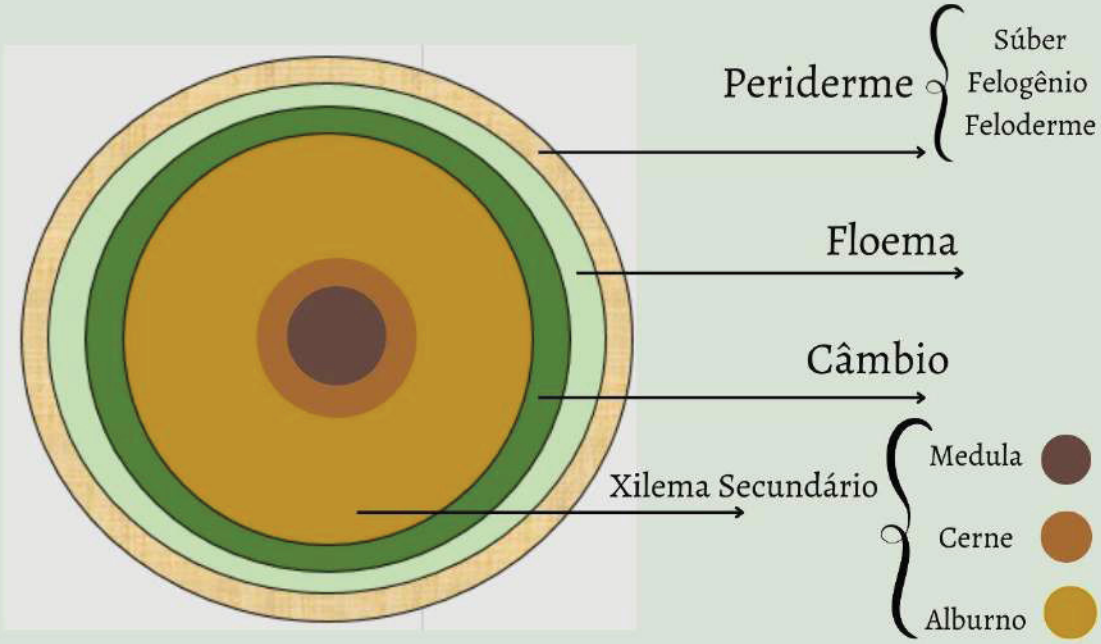


Espinhos e gavinhas podem ser caules ou folhas modificadas.

CAULES AÉREOS		
ERETOS	TREPADORES	RASTEJANTES
TRONCO: lenhosos, rígidos, encontrado em árvores. Ex: pau-brasil 	SARMENTOSOS: são flexíveis e se enrolam em um suporte com auxílio de gavinhas ou raízes grampiformes. Ex: chuchu	ESTOLÃO: crescem horizontalmente ao solo e formam raízes a partir dos nós. Ex: morango.  Fonte: Santos et al (2018)
ESTIPE: resistentes, sem ramificações (folhas na extremidade). Ex: palmeira 	VOLÚVEIS: são flexíveis , se enrolam em um suporte, mas sem estruturas especializadas. Ex: trepadeiras.	
HASTE: flexível (pouco lignificado), verde (clorofila). Encontrado em herbáceas. Ex: couve. 		
COLMO: presentam os nós e entrenós evidentes, não ramificados. Ex: cana-açúcar. 		

O Groot apresenta um caule tipo tronco (ereto e aéreo), estrutura rígida, que possui crescimento secundário, ou seja, o caule tem grande quantidade de xilema secundário (ou madeira) proveniente da ação do câmbio vascular.

As eudicotiledôneas possuem o crescimento primário (em altura) e o crescimento secundário (em espessura). O caule com crescimento secundário apresentam os seguintes tecidos:



Cerne é a porção mais antiga, que se encontra mais para o interior do caule, que geralmente adquire coloração diferenciada pelo acúmulo de óleos e resinas, que protegem o tecido do xilema não funcional.

Por definição botânica, o termo CASCA engloba todos os tecidos externos ao câmbio vascular, ou seja, floema e periderme.

Aprofundando Conhecimentos - página 58



Não, basicamente as plantas crecem primeiramente em comprimento (crescimento primário) e algumas espécies vegetais, principalmente as arbóreas e arbustivas, apresentam crescimento secundário em espessura. O crescimento secundário envolve a atividade do câmbio vascular, que forma o xilema secundário ou a madeira. Portanto, o pequeno Groot deveria apresentar, na realidade, um caule mais fino, composto apenas por: epiderme, córtex, floema, xilema primários e medula, sem câmbio vascular.

Faça Conexões- página 64

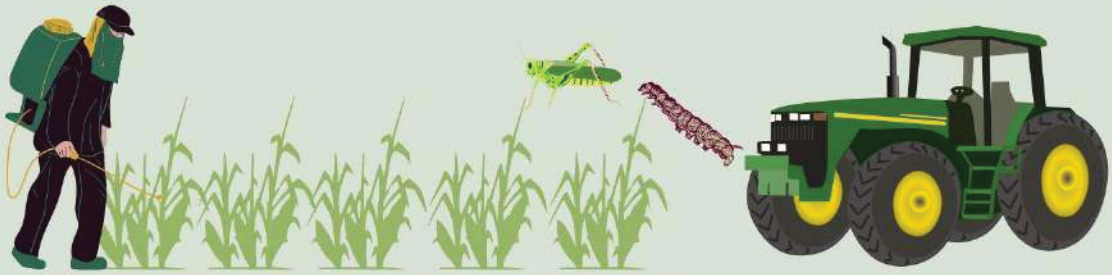


A agroecologia procura trazer à agricultura uma perpectiva sistêmica. As monoculturas consistem em um sistema frágil e sucetível à pragas, focado apenas no interesse de obter lucro, e o agricultor fica refém de agrotóxicos e produtos químicos.

Essa situação não colabora nem com a saúde humana, muito menos com a ambiental. A agroecologia apresenta uma forma de agricultura sustentável, sendo o lucro e a preservação ambiental aliados.

Em uma produção agroecológica procura-se restabelecer a biodiversidade do sistema, o que traz inúmeros benefícios, como: a conservação dos solos e dos recursos hídricos, fortalece o controle biológico de pragas devido a presença de seus inimigos naturais e diminui a utilização de produtos químicos (ALTIERI, 2004). Além da parte econômica e ecológica, a agroecologia também considera a diversidade cultural dos agricultores locais, compreendendo a importância daqueles que chegaram antes no sistema, trazendo a percepção da participação de todos os envolvidos no processo de produção agrícola.

Pode-se citar algumas técnicas agroecológicas: a adubação verde, a rotação de culturas, a policultura, a adubação orgânica e os biofertilizantes (ARAÚJO, 2014).



Monocultura - visão linear
Frágil (facilmente atacado por pragas)



Policultura - visão sistêmica
Vantagens: protege o solo, maior produtividade, controle natural de pragas, considera a diversidade cultural

Aprofundando Conhecimento - página 65



A floresta Amazônica não é o pulmão do mundo como muito divulgado, porém é responsável pela manutenção do ciclo de chuvas em grande parte da América do Sul. Os "rios voadores" são massas de vapor d'água, capazes de contribuir com o ciclo das chuvas na região sul do nosso país e também do Uruguai, Paraguai e Argentina, movimentando mais água que o Rio Amazonas! (BBC, 2017). Se a floresta é destruída, grande parte do vapor d´água resultante da transpiração das árvores é perdida, causando desequilíbrios ambientais em regiões muito distantes da floresta, prova da condição sistêmica dos ecossistemas.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ARAÚJO, Jairton Fraga; COSTA, Adrielle Cristina de Sousa Costa; Victor Hugo Freitas Gomes; ARAÚJO, Waldyr Ítalo Serafim. **Agroecologia: fundamentos e aplicação prática.** Série Cartilha Agroecológica. v. 1. EDUNEB. Salvador, 2014.

BBC BRASIL. **O que são 'rios voadores' que distribuem a água da Amazônia**, 2017. Disponível em:
https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41118902
Acesso: 23/05/2022.

FURQUIM. **Produtos Alimentares.** Portugal, 2022. Disponível em:https://www.novarroz.pt/pt/mundo-do-arroz/arroz-no-mundo/4-mitos-e-lendas Acesso: 23/04/2022.

JUNTOS NO CANDOMBLÉ. **A Lenda da Riqueza de Obará.** Disponível em: http://www.juntosnocandomble.com.br/2012/06/lenda-da-riqueza-de-obara.html Acesso: 23/04/2022.

KHAN ACADEMY - **Cor-Luz e Cor-Pigmento.** Disponível na Internet em : https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/as-cores/a/cor-luz-e-cor-pigmento Acesso: 05/09/2022.

MANDIOCA - **Lendas e Mitos" em Só História.** Virtuous Tecnologia da Informação, 2009-2022. Consultado em 05/09/2022 às 15:57. Disponível na Internet em : http://www.sohistoria.com.br/lendasemitos/mandioca/

NOVARROZ. **Produtos Alimentares.** Portugal, 2022. Disponível em: https://www.novarroz.pt/pt/mundo-doarroz/arroz-no-mundo/4-mitos-e-lendas Acesso: 23/04/2022.

RECANTO DAS LETRAS. **As Lendas do Milho.** 2015. Disponível em: https://www.recantodasletras.com.br/juvenil/5383270 Acesso: 24/04/2022.

SUPER INTERESSANTE. **Bruxas: quem eram elas e por que iam parar na fogueira.** Editora Abril, 2019. Disponível em: https://super.abril.com.br/historia/bruxas-quem-eram-elas-e-por-que-iam-parar-na-fogueira/ Acesso: 24/04/2022.

VINÍCOLA CAMPESTRE. **Conheça a História de Baco/Dionísio: o deus do vinho.** 2018. Disponível em: https://www.vinicolacampestre.com.br/blog/baco-o-deus-do-vinho/ Acesso: 24/04/2022.

REFERÊNCIAS IMAGENS

FLICKR. **Baco.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/99452225@N08/30984416927
Acesso: 22/04/2022.

FLICKR. **Cacto Estrela.** Disponível em:
https://www.flickr.com/photos/blumenbiene/4353934977/
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Comigo ninguém pode**. Disponível em:
https://www.flickr.com/photos/treegrow/31499509975
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Flor Hibisco**. Disponível em:
https://www.flickr.com/photos/antoniomachado/1008132566
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Flor Mandacaru**. Disponível em:
https://www.flickr.com/photos/mercadanteweb/5221974867
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Galha.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/mercadanteweb/51197392030
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Ingá.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/andreaskay/7891178138
Acesso: 24/04/2022.

FLICKR. **Milho.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/canaldoprodutor/50016383542
Acesso: 22/04/2022.

FOREST PLANET. **Tarde de Domingo na Ilha Grand Jatte sem árvores.** Iain Woodhouse (2016). Disponível em:
https://forestplanet.wordpress.com/2016/05/04/still-imagining-a-world-without-trees/ Acesso: 01/05/2022.

MILHAZES, Beatriz. **Berinjelas Suculentas.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/gandalfsgallery/6788489413
Acesso: 22/04/2022.

MILHAZES, Beatriz. **Uva Selvagem.** Disponível em :
https://www.flickr.com/photos/gandalfsgallery/30407418556
Acesso: 22/04/2022.

PASSERI, Mylena Guedes; PEREIRA, Frederico Pegoraro; SÁ, Nathalia Beatriz Ramos. **Atlas de Botânica.** UERJ. Editora Sirius: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:
http://www.meioambienteuerj.com/imgs/conteudos/arquivos/uerj_atlas_botanica_347.pdf Acesso: 24/04/2022.

PIQSELS. **Arroz.** Disponível em : https://www.piqsels.com/pt/public-domain-photo-zclbt Acesso: 23/04/2022.

PIQSELS. **Erva de Passarinho.** Disponível em : https://www.piqsels.com/pt/public-domain-photo-ftkxh Acesso: 25/04/2022.

PIQSELS. **Flor Gramínea.** Disponível em: https://www.piqsels.com/pt/search?q=miscanto Acesso: 24/04/2022.

PIQSELS. **Ipê**. Disponível em: https://www.piqsels.com/pt/public-domain-photo-iruft Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Alecrim.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/alecrim-flor-ornamental-erva-folha-18299/ Acesso: 25/04/2022.

PIXABAY. **Araucária.** Disponível em: https://pixabay.com/pt/photos/arauc%C3%A1ria-pinheiro-rio-grande-sul-885459/ Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Bico de Papagaio.** Disponível em : https://pixabay.com/es/photos/flor-de-pascua-flor-de-nochebuena-5137488/ Acesso: 23/04/2022.

PIXABAY. **Capim Limão.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/cymbopogon-capim-lim%C3%A3o-gram%C3%ADneas-272641/ Disponível em : Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Galha**. Disponível em: https://pixabay.com/pt/photos/mosquito-galha-de-faia-bile-parasita-2347944/ Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Groot.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/gigante-criatura-monstro-provocador-5490737/ Acesso: 01/05/2022.

PIXABAY. **Groot bebê.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/illustrations/groot-beb%C3%AA-groot-est%C3%AAncil-6579873/ Acesso: 01/05/2022.

PIXABAY. **Liana.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/liana-laranja-tubular-flor-4460407/ Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Samambaia.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/frondes-samambaia-verde-planta-290848/ Acesso: 24/04/2022.

PIXABAY. **Tomate cereja.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/tomate-cereja-frutas-vegetais-cortar-899097/ Acesso: 25/04/2022.

PIXABAY. **Uva.** Disponível em : https://pixabay.com/pt/photos/uva-fruto-videira-cacho-vinho-3046341/ Acesso: 23/04/2022.

PIXNIO. **Abacate.** Disponível em: https://pixnio.com/pt/plantas/frutas/abacate/abacate-frutas-meio-slicee-semente-semente Acesso: 24/04/2022.

PIXNIO. **Abóbora** Disponível em : https://pixnio.com/pt/plantas/vegetal/aboboras/abobora-vegetais-cabaca-outono-fazenda-agricultura Acesso: 23/04/2022.

PIXNIO. **Cacto flor** Disponível em :
https://pixnio.com/pt/plantas/flores/cacto/branco-cacto-bloomig
Acesso: 24/04/2022.

PIXNIO. **Soro de samambaia** Disponível em :
https://pixnio.com/pt/plantas/samambaias/folhas-de-samambaia-samambaia-verde-plantas-floresta-floresta Acesso: 24/04/2022.

PUBLIC DOMAIN VECTORS. **Mostarda Selvagem.** Disponível em :
https://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Planta-de-mostarda/41839.html Acesso: 25/04/2022.

PXHERE. **Aquênio.** Disponível em :
https://pxhere.com/pt/photo/316787 Acesso: 24/04/2022.

PXHERE. **Flor amarela** Disponível em:
https://pxhere.com/pt/photo/1586443
Acesso: 24/04/2022.

PXHERE. **Magnólia.** Disponível em:
https://pxhere.com/pt/photo/691218 Acesso: 24/04/2022.

SANTOS, Angelica Manzini; COSTA, Pollyana; SANTOS, Fernando Santiago dos. **Estolão.** In: Glossário Ilustrado de Botânica: subsídio para aplicação no ensino. Edições Hipótese, 2018.

SANTOS, Angelica Manzini; COSTA, Pollyana; SANTOS, Fernando Santiago dos. **Espinho.** In: Glossário Ilustrado de Botânica: subsídio para aplicação no ensino. Edições Hipótese, 2018.

WIKIMEDIA COMMONS. **Caule de aguapé.** Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eichhornia_Crassipes_(cropped).jpg Acesso: 15/05/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Cicuta**. Disponível em : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cicuta_virosa_creutzwald_57_02072005_1.JPG Acesso: 24/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Cladódio.** Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia_microdasys_3.jpg Acesso: 15/05/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Estômatos**. Disponível em : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Est%C3%B4matos.jpg Acesso: 22/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Flor de Lis**. Disponível em : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sprekelia_formosissima_2.jpg Acesso: 24/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Folhas de Boldo**. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plectranthus_leaves.jpg Acesso: 25/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Gavinha.** Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cucurbita_pepo_02_ies.jpg Acesso: 22/05/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Gralha Azul**. Disponível em : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gralha_Azul_no_Parque_Nacional_de_Aparados_da_Serra.jpg Acesso: 24/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Ráfides**. Disponível em : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raphides_from_variegated_ivy.jpg Acesso: 22/04/2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Tarde de Domingo na Ilha Grand Jatte.** George Seraut (1884) - pintura em tela . Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Sunday_on_La_Grande_Jatte_(1884)_by_Georges_Seurat._Original_from_The_Art_Institute_of_Chicago._Digitally_enhanced_by_rawpixel._(50434734621).jpg Acesso: 01/05/2022.

Esse e-book foi produzido pelo aplicativo Canva e as imagens sem referência são elementos gratuitos do aplicativo.

APÊNDICE 5 – JOGO FORÇA SELETIVA



CONTÉM:

50 cartas alunos;
50 cartas alunos com gabarito;
15 cartas condições ambientais;
2 cartas coringa Botânica Raiz;
7 cartas de movimentação;
4 cartas de instruções.

OBJETIVO:

Sobreviver a cada rodada de um evento geológico, utilizando uma adaptação sorteada previamente. Ganha a equipe que não perder todas as cartas até o final das rodadas.

CONTEÚDOS ABORDADOS:

Evolução (Seleção Natural);
Botânica (morfologia, anatomia, fisiologia vegetal).



INSTRUÇÕES:

Inicialmente divida os alunos em equipes de 5 integrantes, embarelhe as **cartas alunos** e distribua para cada um aleatoriamente. Na sequência, o professor deverá sortear um evento geológico (**cartas condições ambientais**). As equipes deverão escolher uma estratégia adaptativa entre as sorteadas para conseguir sobreviver. Por exemplo: o evento sorteado fez com que a Terra passasse por uma intensa estiagem, o clima é árido - os alunos podem por exemplo escolher utilizar os ESPINHOS, pois como são folhas modificadas, economizam água em um ambiente seco. É fundamental a equipe justificar o porquê da escolha da adaptação utilizada. Caso a justificativa não seja fundamentada a equipe perderá a carta, mesmo se a adaptação escolhida esteja correta.



INSTRUÇÕES:

Dependendo dos itens sorteados, algumas equipes não terão estratégias adaptativas para sobreviver às mudanças e por isso também perderão a carta da rodada.O professor pode permitir a pesquisa prévia de cada adaptação, estabelecendo um tempo. Pretende-se que o aluno compreenda que a ideia de que os "mais fortes" são selecionados é equivocada. O que de fato ocorre é que a Seleção Natural age de maneira aleatória, selecionando os seres vivos mais adaptados ao longo do tempo. O professor deve atuar como moderador, indicando se a justificativa de cada equipe condiz com a função de cada estrutura adaptativa. Para auxíliá-lo, o jogo oferece um gabarito com as principais funções de cada carta aluno.

Cartas elaboradas pelo aplicativo Canva


FORÇA
SELETIVA
INSTRUÇÕES D
BOTÂNICA
RAIZ


FUNÇÕES DAS CARTAS DE MOVIMENTAÇÃO
Carta coringa, permite terminar uma rodada sem perder cartas.
Rouba uma carta de todas as equipes.
A equipe que possuir a carta fará com que a equipe imediatamente anterior (sentido anti-horário) repita uma rodada.
Todas as equipes trocarão as cartas no sentido anti-horário.
Duas equipes trocarão entre si as cartas a depender da escolha da equipe dona da carta.
Bloqueia a adaptação da equipe posterior.
Rouba uma carta a sua escolha de qualquer equipe.
Indica que perdeu uma adaptação. A carta por si só ja tem efeito, não necessitando que a equipe se manifeste.

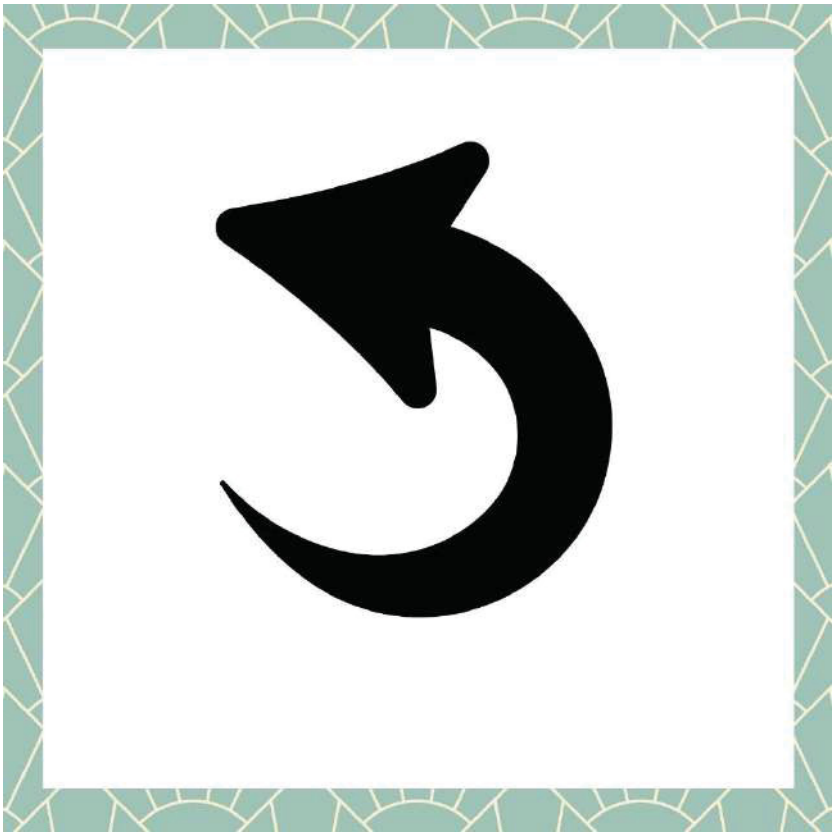

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


BOTÂNICA
RAIZ

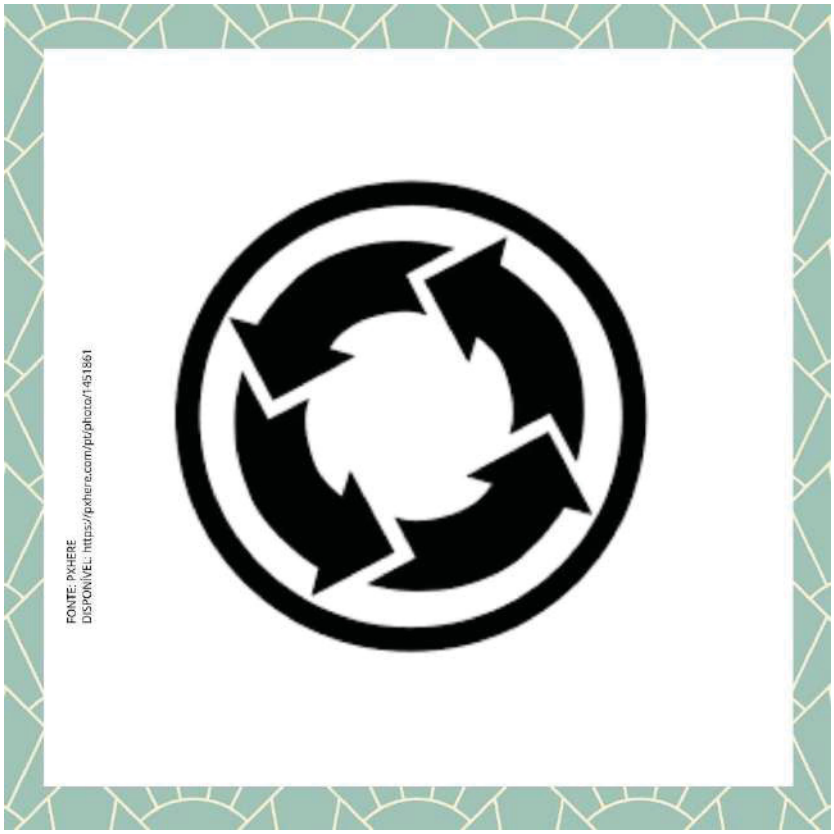

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


ESPÉCIE EXÓTICA


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ



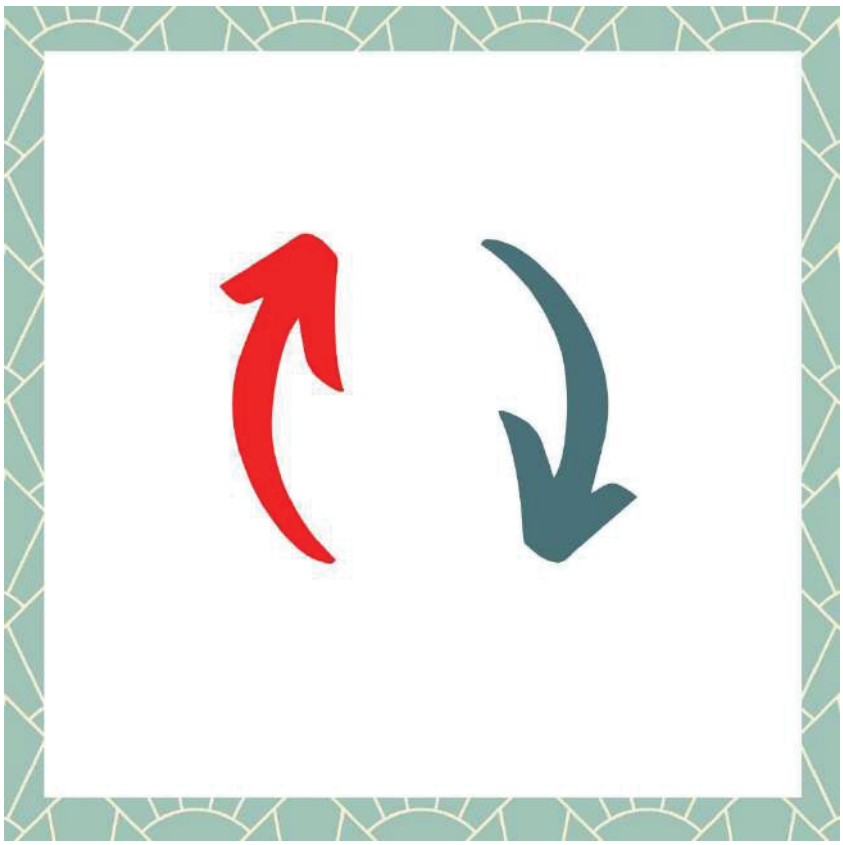

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FONTE: PXHERE
DISPONÍVEL: https://pxhere.com/pt/photo/1451861

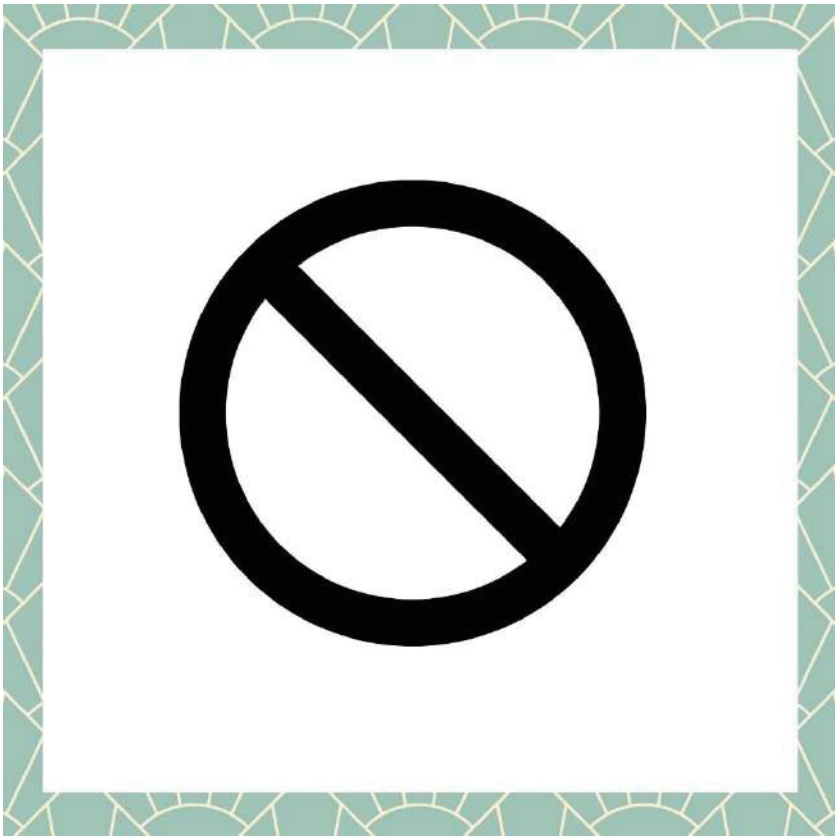
FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



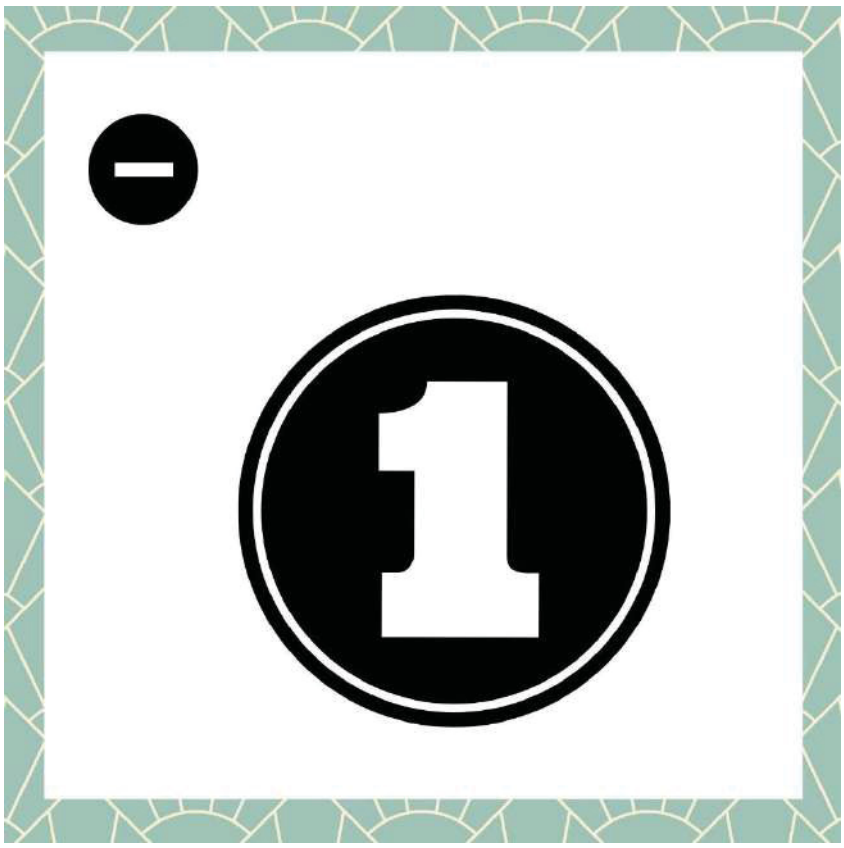

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ




FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


1


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


1

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ

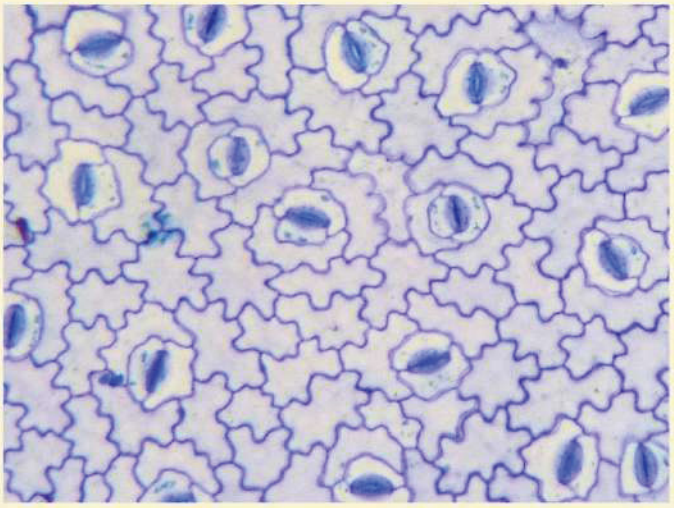


FOLHAS ACICULADAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Est%C3%B4matos.jpg

ESTÔMATOS NA PARTE ABAXIAL DA FOLHA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PASSERI ET AL (2014)
DISPONÍVEL:http://www.ibrag.uerj.br/images/imagens_site/mat_did/atlas_botanica/atlas_botanica_2.pdf

RAÍZES ESCORAS


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FOLHAS COM LIMBO LARGO


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FONTE: FLICKR
DISPONÍVEL: https://www.flickr.com/photos/scottzona/2394523837 5
PRODUÇÃO DE CERA PARA
REVESTIR AS FOLHAS


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FOLÍOLOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: SANTOS ET AL (2018)
DISPONÍVEL : : Fernando Santiago dos Santos/Portal Inicial Acadêmico

CUTÍCULA ESPESSA

FORÇA SELETIVA

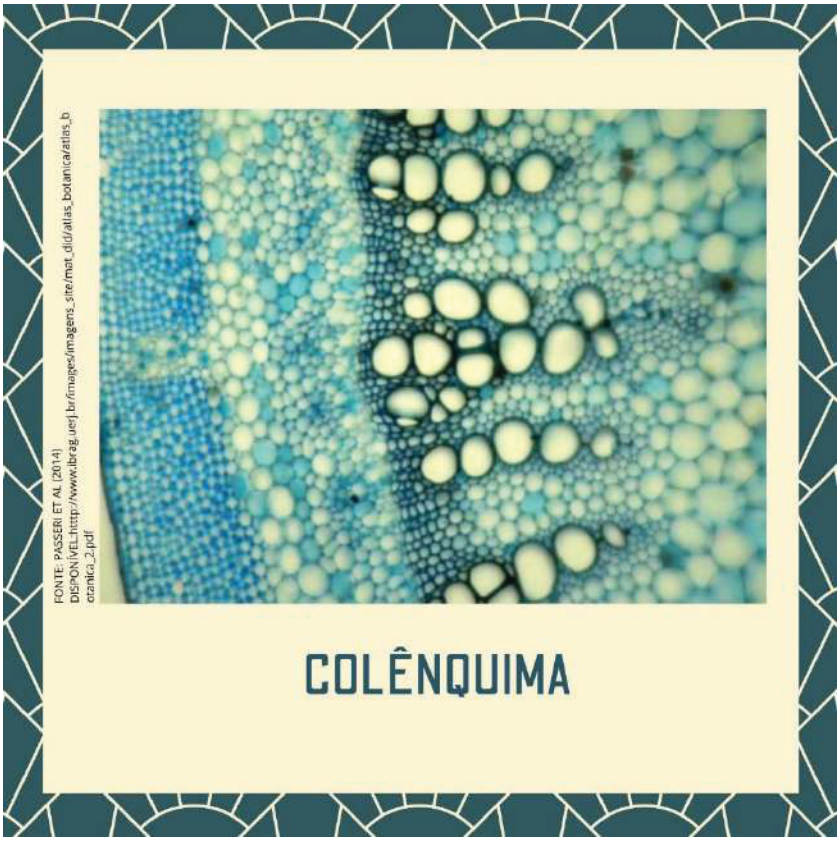
CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ

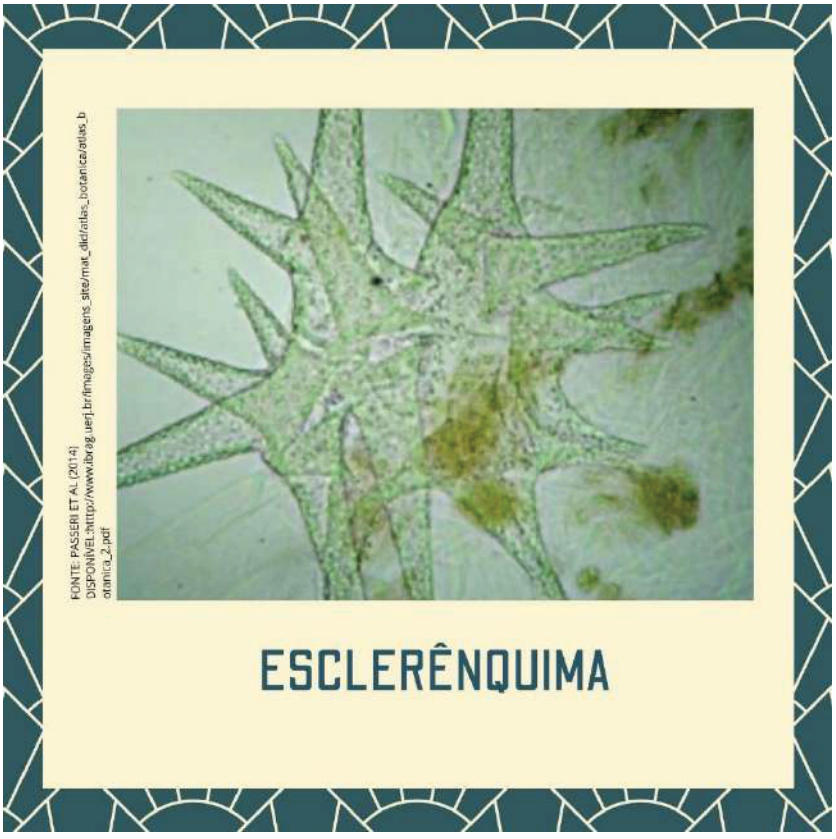


ÁRVORE BEM ALTA


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FONTE: PASSERI ET AL (2014)
DISPONÍVEL:http://www.ibrag.uerj.br/imagens/imagens_site/mat_did/atlas_botanica/atlas_botanica_2.pdf
COLÊNQUIMA

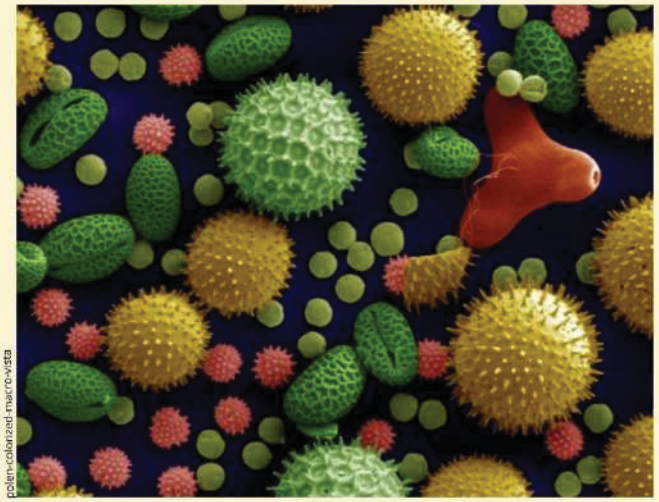

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FONTE: PASSERI ET AL. (2014)
DISPONÍVEL:http://www.ibrag.uerj.br/imagens/imagens_site/mat_did/atlas_botanica/atlas_botanica_2.pdf
ESCLERÊNQUIMA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PUBLIC DOMAIN PICTURES
DISPONÍVEL:https://www.publicdomainpictures.net/pt/viewimage.php?image=164527&picture=pollen-colorized-macro-vista

TUBO POLÍNICO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



ANTEROZÓIDE

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



PNEUMATÓFOROS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



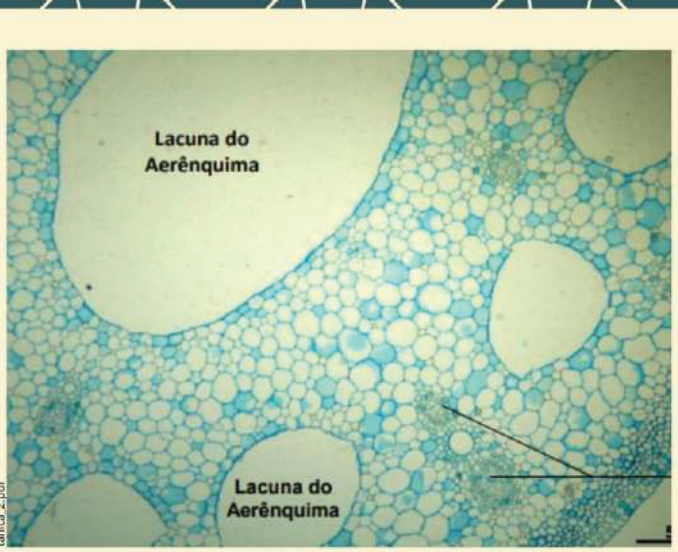
FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ip%C3%AA_Amarelo_-_arvore_simbolo_do_Brasil.JPG

ÁRVORE CADUCIFÓLIA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PASSERI ET AL (2014)
DISPONÍVEL:http://www.braguer.uerj.br/imagens/imagens_site/mat_did/atlas_botanica/atlas_botanica_2.pdf

CAULE COM PARÊNQUIMA AERÍFERO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL:https://pixabay.com/pt/photos/carvalho-cort%C3%A7a-quercus-suber-17110777/

CAULE COM SÚBER BEM ESPESSO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/es/photos/hierba-tricomas-marihuana-canabis-4263070/

TRICOMAS


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/pt/vectors/%C3%A1rvore-galhos-raiz-porta-malas-23993/
RAÍZES PROFUNDAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: FLICKR
DISPONÍVEL: https://www.flickr.com/photos/jamesmillstid/45141727951

PARÊNQUIMA AQUÍFERO


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FOLHAS COM ESPAÇO NA FACE
ABAXIAL

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FOLHAS MODIFICADAS EM ESPINHOS

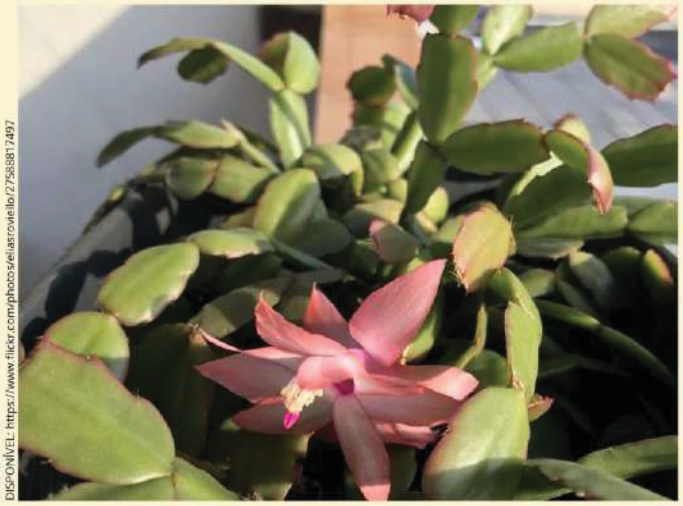

FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


MICORRIZAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: FLICKR
DISPONÍVEL: https://www.flickr.com/photos/eliasrovielllo/27588817497

AUSÊNCIA DE FOLHAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



CAULE CLOROFILADO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



CAULE LIGNIFICADO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ

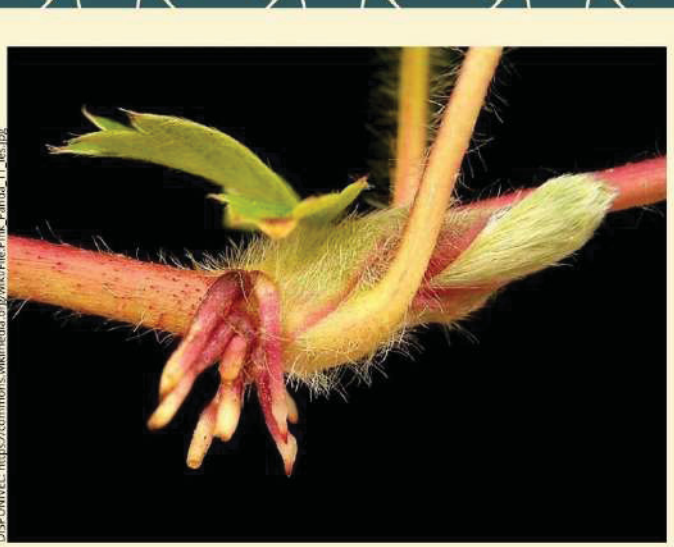


RAIZ TUBEROSA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL: https://commons.wikimedia.org/pwiki/File:Pink_Panda_11_zes.jpg

RAÍZES ADVENTÍCIAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/pt/photos/rosa-roseira-rosa-cidade-espinho-4063148/

ACÚLEOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



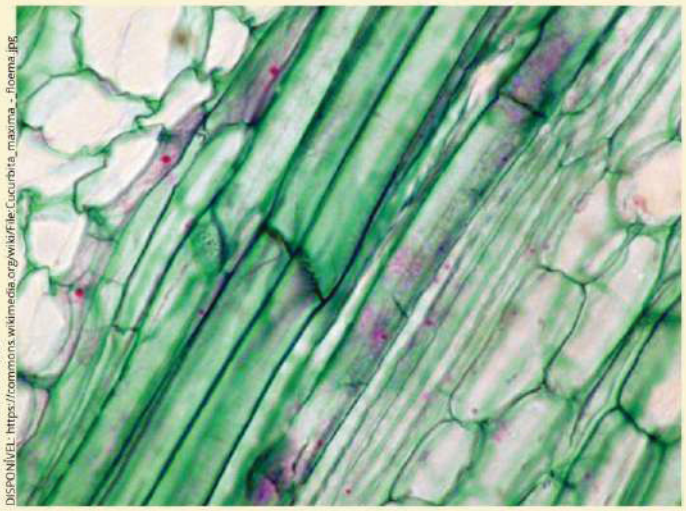
FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL:https://pixabay.com/pt/photos/bugainvilleA3%A1lias-flor-rosa-bougainville-644117/

BRÁCTEAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

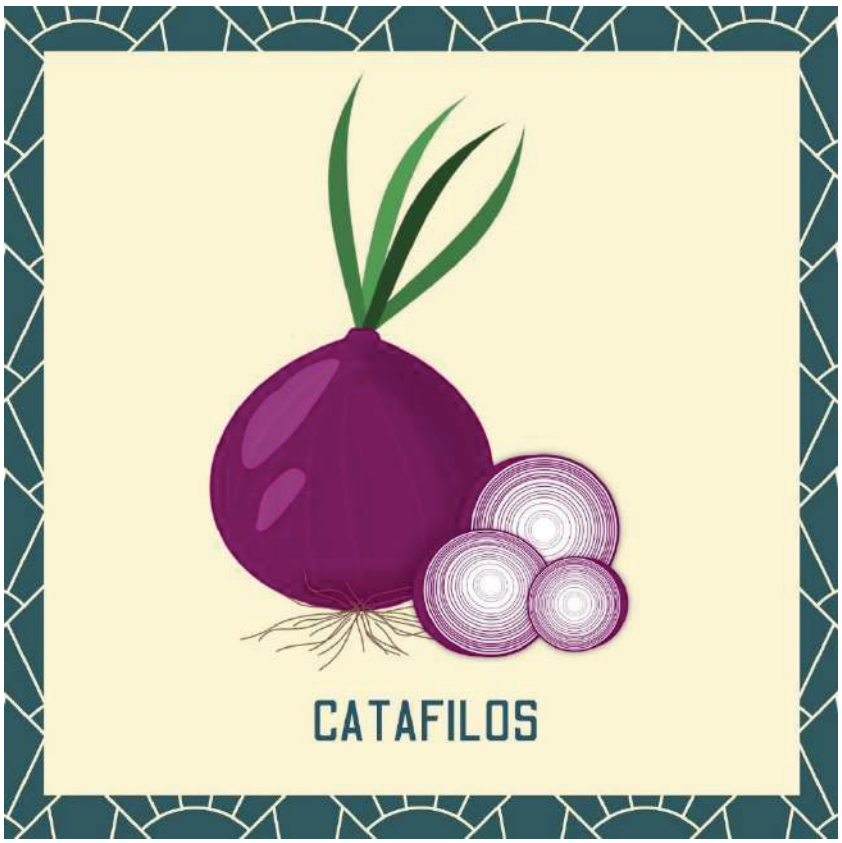
BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cucurbita_maxima_-_floema.jpg

TECIDOS CONDUTORES DE SEIVA


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


CATAFILOS


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


MADEIRA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/pt/photos/epi%C3%ADfita-plantas-selvagens-4158379/

PLANTA EPÍFITA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXNIO
DISPONÍVEL:https://pixnio.com/pt/ainda-vida/milho-cereais-alimentos-sementes-kernel-ainda-vida

ENDOSPERMA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

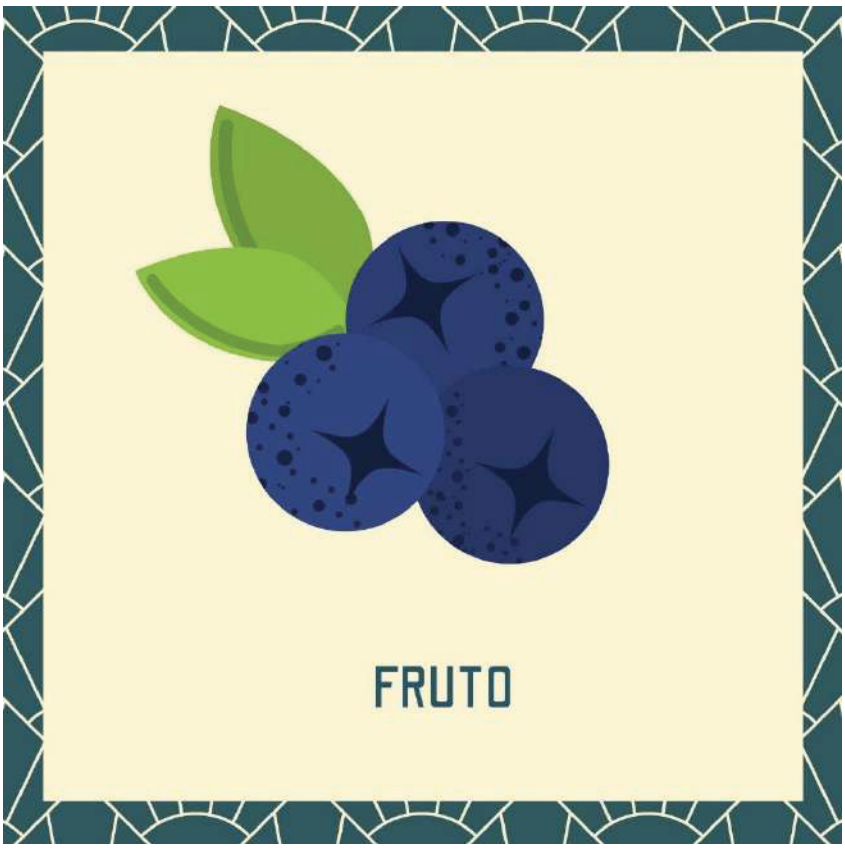
BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/pt/photos/araucaria-background-brazil-5329771/

SEMENTE


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FRUTO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinus_pinaster_semillas.jpg

SEMENTE ALADA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: FLICKR
DISPONÍVEL: https://www.flickr.com/photos/plantasdeveracruz/6723402649/7

FRUTO DEISCENTE


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FLOR


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FLOR VISTOSA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FLOR PEQUENA


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FRUTO CARNOSO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL: https://pixabay.com/pt/photos/gavinhas-folhas-verdes-ver-de-3355767/

GAVINHAS


FORÇA
SELETIVA
CARTAS ALUNOS
BOTÂNICA
RAIZ


FLOR HERMAFRODITA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



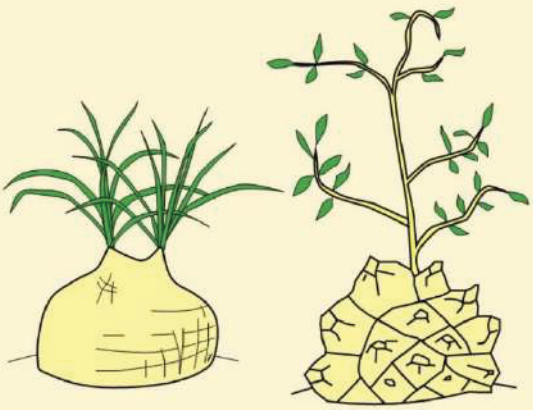
FONTE: PXHERE
DISPONÍVEL: https://pxhere.com/pt/photo/1460667

ÓLEOS ESSENCIAIS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WILIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stem_morphology_type_caudiciform_stems.svg

XILOPÓDIO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



INFLORESCÊNCIA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



AUXINAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



ÁCIDO ABSCÍCICO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS

BOTÂNICA RAIZ



ETILENO


FORÇA
SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA
RAIZ


O CICLO DAS CHUVAS FOI AFETADO,
INTENSAS TEMPESTADES E
ENCHENTES MODIFICARAM A
PAISAGEM


FORÇA
SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA
RAIZ


ERUPÇÃO VULCÂNICA

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



ELEVADAS ALTITUDES

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: LETRAS AMBIENTAIS. DISPONÍVEL: https://www.letrasambientais.org.br/posts/qual-a-diferenca-entre-seca-e-estiagem--entenda-de-uma-vez-por-todas

O SOLO FICOU POBRE EM NUTRIENTES, ÁCIDO E DE COR AVERMELHADA

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



O AMBIENTE SE MODIFICOU! PASSOU A SER ÚMIDO, A ÁGUA É SALOBRA, LODOSA, POBRE EM OXIGÊNIO E MUITO RICA EM NUTRIENTES

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



AGORA UM EVENTO DE GLACIAÇÃO OCORRERÁ SOBRE A TERRA, AOS POUCOS A NEVE VAI TOMANDO CONTA DA PAISAGEM


FORÇA SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA RAIZ


SAZONALIDADE -
CLIMA COM DUAS ESTAÇÕES BEM DEFINIDAS (SECA E CHUVOSA)

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: PUBLIC DOMAIN PICTURES
DISPONÍVEL: https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=93402&picture=selva-tropical-da-floresia-tropical

A UMIDADE E A TEMPERATURA SÃO ALTAS. CHUVAS SÃO CONSTANTES E A AMPLITUDE TÉRMICA É BAIXA.


FORÇA SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA RAIZ


FONTE: PIXABAY
DISPONÍVEL:https://pixabay.com/pt/photos/israel-deserto-deserto-da-judÉ-5269086/
DEVIDO A UM PERÍODO DE ESTIAGEM,A TERRA FICOU ÁRIDA


FORÇA
SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA
RAIZ


DESCARGAS ELÉTRICAS
FREQUENTES

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



FONTE: WIKIMEDIA COMMONS
DISPONÍVEL: ttps://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seca_e_queimada_no_cerrado_02.jpg

DEVIDO A ATIVIDADE AGROPECUÁRIA, AS QUEIMADAS NÃO PARAM DE OCORRER


FORÇA
SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA
RAIZ


UM GRANDE ASTERÓIDE COMO O CHICXULUB ATINGIU A TERRA, FORMANDO UMA IMENSA PELÍCULA DE POEIRA E IMPEDINDO A PASSAGEM DA LUZ SOLAR


FORÇA SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA RAIZ


VENTOS INTENSOS E CONSTANTES

FORÇA SELETIVA

condições ambientais

BOTÂNICA RAIZ



NUVEM DE GAFANHOTOS


FORÇA
SELETIVA
condições ambientais
BOTÂNICA
RAIZ


NADA SE MODIFICOU NO CENÁRIO DA TERRA. O ÚLTIMO EVENTO GEOLÓGICO PERMANECEU.

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



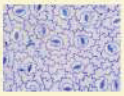
São folhas características de pinheiros e abetos (Gimnospermas), características de ambientes frios, coriáceas e adaptadas à condições de falta de água durante o inverno, devido ao congelamento. Essas plantas não perdem suas folhas durante o inverno, permitindo que a fotossíntese continue ocorrendo. Além disso, sua disposição evita que a neve se acumule entre as folhas.

FOLHAS ACICULADAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Essa disposição permite que a planta economize água; apesar de sempre ocorrer a perda de água durante a abertura dos estômatos para a captação de gás carbônico. Característica de plantas mesófitas.

ESTÔMATOS NA PARTE ABAXIAL DA FOLHA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



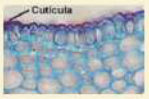
Tipo de raiz aérea que ajuda na sustentação do vegetal. É comumente encontrada nos magues para ajudar o vegetal a se sustentar, onde os solos são poucos sólidos.

RAÍZES ESCORAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ

Camada de cera (composta por lipídios), que diminui a perda de água nas superfície foliares e caulinares - produzida pela epiderme, e em plantas xerófitas encontra-se bem desenvolvida.

CUTÍCULA ESPESSA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Apresentam maior superfície de contato com a luz solar e consequentemente, maior produção fotossintética. No entanto, são mais suscetíveis ao vento do que as folhas divididas em folíolos, e perdem maior quantidade de água por transpiração.

FOLHAS COM LIMBO LARGO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Garantem a superfície para fotossíntese e aumentam a resistência à ventos.

FOLÍOLOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Diminui a perda de água por evaporação. O exemplo é a Carnaúba, de onde se extraí um óleo muito utilizado na indústria.

PRODUÇÃO DE CERA PARA REVESTIR AS FOLHAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Em uma floresta tropical ocorre competição pela luz solar, as árvores podem atingir até 60 m de altura em média.

ÁRVORE BEM ALTA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Tecido vivo e flexível, responsável pela sustentação do vegetal em fase inicial de crescimento ou em regiões mais leves, como folhas.

COLÊNQUIMA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



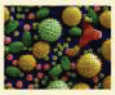
Tecido de sustentação, morto e altamente lignificado, confere à planta rigidez, resistência e elasticidade.

ESCLERÊNQUIMA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Estrutura formada a partir do grão de pólen que permitiu a independência da água na reprodução, pelo fato de permitir a condução do gameta masculino (núcleo espermático) até a oosfera.

TUBO POLÍNICO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Gameta masculino flagelado, que necessita de água para alcançar a oosfera durante a reprodução.

ANTEROZÓIDE

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São raízes adaptadas para trocas gasosas, típicas de plantas que ocorrem em solos lodosos, pobres em oxigênio, como nos mangues.

PNEUMATÓFOROS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Perdem suas folhas durante em um período do ano. Essa estratégia adaptativa permite a economia de energia em um período em que os dias são mais curtos e, consequentemente, a incidência solar e a fotossíntese são menores. Típico de árvores de climas com estações bem demarcadas, como temperado e subtropical.

ÁRVORE CADUCIFÓLIA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Tecido com grandes espaços intercelulares, que contribuem com a reserva de gases, típico de plantas de habitat aquático, que necessitam de flutuação e aeração dos tecidos internos.

CAULE COM PARÊNQUIMA AERÍFERO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Apresenta diversas funções, desde proteção mecânica, impermeabialização e proteção contra parasitas.

CAULE COM SÚBER BEM ESPESSO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Apêndice epidérmico com funções variadas como: absorção de água, combate de herbívoros, estratégia para captura de plantas carnívoras, proteção mecânica e diminui a perda de água.

TRICOMAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Possibilita a planta uma melhor sustentação, pois são raízes com crescimento secundário. Além disso, essa é uma das estratégias de plantas típicas do cerrado, aumentando as chances e obtenção de água e nutrientes, pois o lençol freático encontra-se localizado profundamente.

RAÍZES PROFUNDAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Tecido de armazenamento de água. Comum em folhas e caules de plantas xerófitas, adaptadas ao ambiente árido.

PARÊNQUIMA AQUÍFERO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ

São arênquimas, como ocorre na vitória-régia contribuem para flutuação de vegetais aquáticos.

FOLHAS COM ESPAÇO NA FACE ABAXIAL

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Os espinhos podem ser modificações das folhas, como estratégia de plantas xerófitas para evitar a perda de água por transpiração. Também podem ser de origem caulinar e funcionam como proteção mecânica.

FOLHAS MODIFICADAS EM ESPINHOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



É uma relação ecológica harmônica (simbiose) entre raízes de plantas e fungos. Os fungos aumentam a absorção de certos minerais e água para as plantas, além de atuarem diminuindo alguns tipos de estresses, em troca, as plantas fornecem nutrientes aos fungos. Pesquisas ainda afirmam que em florestas, a rede de micorrizas pode atuar na comunicação entre as plantas.

MICORRIZAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Adaptação típica de plantas de ambientes áridos, como estratégia de economia de água.

AUSÊNCIA DE FOLHAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



O caule tipo haste é típico de ervas, que são plantas de pequeno porte. Ele é pouco lignificado, flexível e clorofilado. Caules clorofilados podem ocorrer em espécies xerófitas, com folhas reduzidas ou ausentes, onde o caule assume a função fotossintetizante.

CAULE CLOROFILADO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Típico de espécies arbóreas, apresentam grande quantidade de xilema secundário (ou madeira), com células com paredes secundárias e lignificadas, conferindo rigidez e resistência.

CAULE LIGNIFICADO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Raízes que acumulam substâncias de reserva. Apresentam um parênquima amilífero bem desenvolvido.

RAIZ TUBEROSA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São raízes que crescem a partir de caules ou folhas, típicas de plantas epífitas. Atuam na ancoragem da planta ao substrato (geralmente outras plantas) e na absorção de água.

RAÍZES ADVENTÍCIAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São anexos epidérmicos. Diferentemente dos espinhos, são estruturas superficiais facilmente destacáveis dos caules. Auxiliam na defesa da planta, como ataque de predadores, por exemplo.

ACÚLEOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São folhas modificadas, que apresentam coloração diferenciada. Contribuem com a atração de polinizadores.

BRÁCTEAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Xilema (seiva inorgânica) e floema (seiva floemática). Ausente no grupo das Briófitas, contribui com a rapidez na distribuição eficiente de água e nutrientes pelo corpo do vegetal, permitindo o seu maior crescimento em estatura.

TECIDOS CONDUTORES DE SEIVA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Folhas modificadas, que além de acumular substâncias nutritivas, possuem a função de proteger o meristema apical.

CATAFILOS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Gminospermas e Angiospermas são plantas que produzem madeira (ou xilema secundário). O crescimento secundário do vegetal, que se inicia com a formação do câmbio vascular, permite a sua expansão em espessura, formando xilema secundário para o interior e floema secundário para o exterior. O tronco de uma árvore é formado por vários tecidos, mas a maior parte constitui-se de madeira.

MADEIRA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Epífitas são plantas que utilizam outras plantas apenas como suporte, portanto não são plantas parasitas. Exemplos: bromélias, orquídeas e samambaias.

PLANTA EPÍFITA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Tecido de reserva de nutrientes da semente. Nas angiospermas, um tecido triploide (3n), formado pela dupla fecundação; enquanto um gameta masculino se une a oosfera, formando o zigoto, outro se une a célula central, formando o endosperma.

ENDOSPERMA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Estrutura que protege o embrião, além de conter reservas nutritivas para as etapas iniciais de seu desenvolvimento. Também contribui para a dispersão da espécie.

SEMENTE

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Os frutos protegem as sementes e também são uma estratégia adaptativa das angiospermas para dispersão no ambiente terrestre (atraem animais que atuam como agentes dispersores).

FRUTO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Semente adaptada para a dispersão pelo vento.

SEMENTE ALADA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Fruto que se abre naturalmente, liberando suas sementes.

FRUTO DEISCENTE

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



As angiospermas são o grupo de plantas que habitam quase todos os biomas terrestres, além de ser o grupo mais diverso em termos de número de espécies. Essa grande diversificação e ocupação dos ambientes se deve a uma série de adaptações, dentre elas o surgimento da flor. Este órgão de reprodução sexuada, altamente especializado, muitas vezes são vistosos para atração de agentes polinizadores.

FLOR

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Atração de agentes polinizadores.

FLOR VISTOSA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



A polinização geralmente ocorre pelo vento, e os grãos de pólen são bem pequenos, produzidos em grande quantidade.

FLOR PEQUENA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São aqueles frutos com o mesocarpo suculento, atrativo para agente dispersores de sementes.

FRUTO CARNOSO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



São modificações caulinares, típicas de plantas trepadeiras, reponsáveis por auxiliar na fixação do vegetal.

GAVINHAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Apresentam tanto a parte masculina (androceu) como a parte feminina (gineceu) na mesma flor. Embora a auto-fecundação ocorra, algumas espécies apresentam estratégias para evitá-las como: posição diferenciada dos estames e do estigma; amadurecimento em épocas distintas.

FLOR HERMAFRODITA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Substâncias produzidas pelas plantas. O odor contribui para defesa da planta contra predadores e parasitas, e também auxilia no processo de atração de polinizadores.

ÓLEOS ESSENCIAIS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Estruturas típicas de plantas de cerrado, responsáveis pelo acúmulo de água e nutrientes.

XILOPÓDIO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Conjunto de flores de pequeno tamanho, que se organizam em grandes agrupamentos mimetizando uma flor maior, garantindo maior eficiência na polinização. Dependendo da família botânica, apresentam disposições e arranjos específicos.

INFLORESCÊNCIA

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Hormônio responsável pelo crescimento vegetal e também pelo fototropismo (crescimento da planta em direção ao sol).

AUXINAS

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

BOTÂNICA RAIZ



Hormônio responsável pela senescência das partes da planta, como amadurecimento e queda foliar.

ÁCIDO ABSCÍCICO

FORÇA SELETIVA

CARTAS ALUNOS
GABARITO

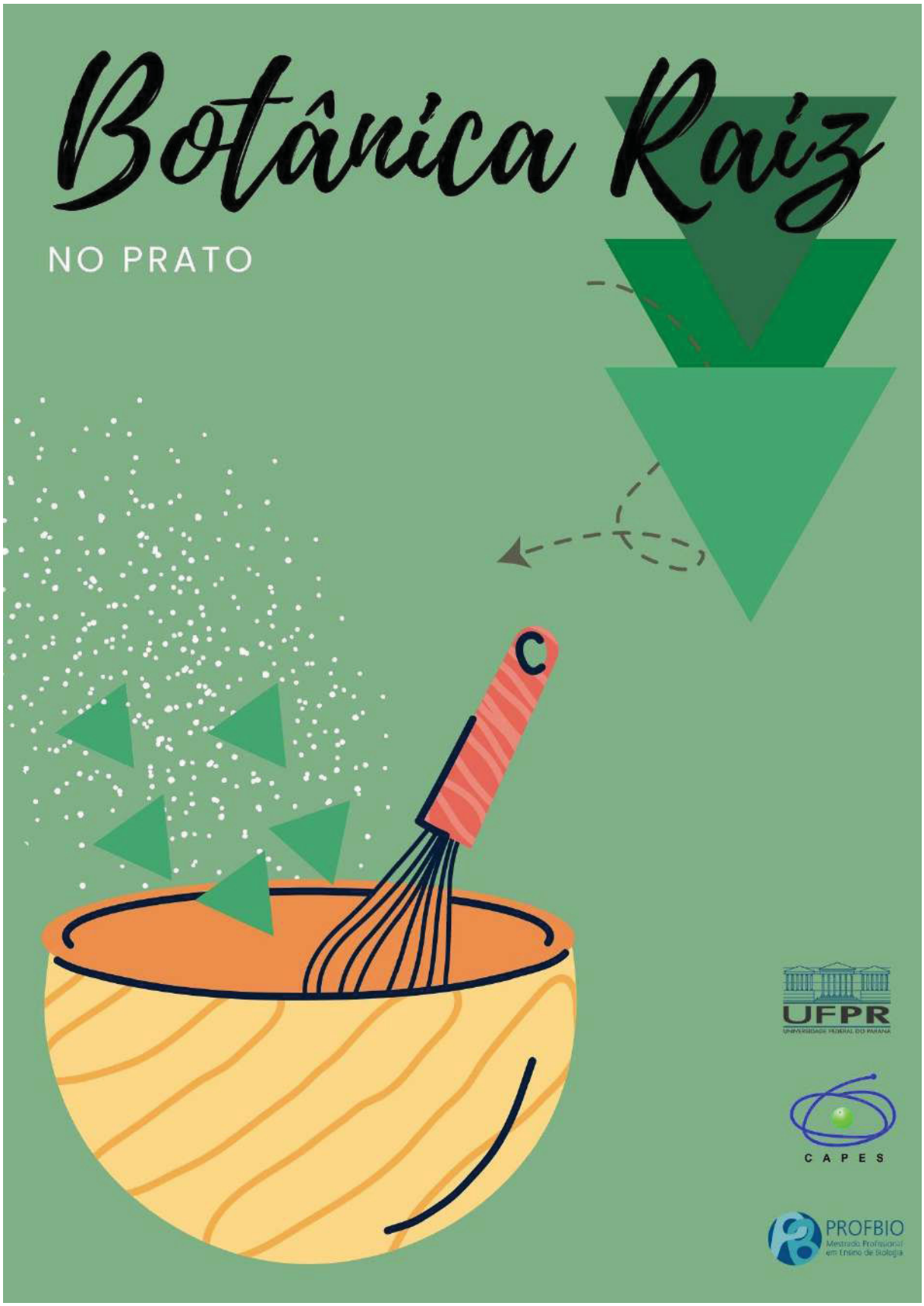
BOTÂNICA RAIZ



Hormônio na forma de gás, responsável pelo amadurecimento de frutos.

ETILENO

APÊNDICE 6 – *E-BOOK* BOTÂNICA RAIZ NO PRATO



Apresentação

Este e-book faz parte do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Biologia de Cristiane Santos sob a orientação da professora Drª Patricia Soffiatti. Pretendemos colaborar com ensino de botânica de forma que o estudante perceba e relacione o seu cotidiano presente na disciplina. Cozinhar e partilhar uma refeição é um ato de amor, de identidade cultural, mas também de revolução! Desperta memórias afetivas e contribui para a saúde física e mental. Cada receita selecionada é fruto da minha vivência como ser humano; resultado da mistura de paranaenses, baianos, indígenas e mineiros. Esperamos que vocês se deliciem e aprendam! Que o sabor e o saber caminhem juntos!

Cristiane Aline Lopes Costa dos Santos



ÍNDICE

Torta de Limão com Merengue de Aquafaba 49

Sementes 55

Brigadeiro de Pinhão 56

Porção no Prato 61

Higienização dos Alimentos 63

Micro-organismos 64

Agrotóxicos 66

Referências 67



Raízes

Dentro da geladeira encontramos muitos exemplos de raízes para trabalharmos com nossos estudantes. O ideal é possibilitar efetivamente o contato para que o conteúdo faça sentido. Cenoura, mandioca e beterraba são exemplos de raízes subterrâneas que acumulam substâncias nutritivas e por isso são denominadas de raízes tuberosas.



5



Tapioca colorida

6

Tapioca colorida

Ingredientes

Massa

500 g de polvilho doce
1/2 beterraba
2 colheres (sobremesa) de açafrão
1/2 cenoura
2 xícara (chá) de água
sal a gosto

Rendimento
6 porções

Sugestão de recheio

250 g de vagem
250 g cenoura ralada
3 bananas da terra
150 g de mussarela
Fio de azeite

Modo de Preparo

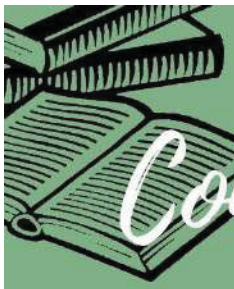
Bata a beterraba sem casca, no liquidificador, com as duas xícaras de água, até a mistura se homogeneizar; Na sequência, adicione o suco aos pouco no polvilho, mexendo até a massa se uniformizar. Aqueça uma frigideira e peneire uma porção de tapioca; deixe a massa desgrudar da panela e vire-a. Acrecente o queijo, a banana da terra já tostada, a vagem e a cenoura (refogadas) ou o recheio de sua preferência. Faça o mesmo processo com o açafrão/cenoura ou couve.



Conteúdos abordados

Muitos alimentos que chegam a nossa casa são processados e, por vezes, não percebemos sua origem vegetal. A tapioca ou beiju tem origem da mandioca, alimentos tradicionais da cultura brasileira, de origem indígena. É uma alternativa para a substituição do trigo, principalmente para pessoas celíacas (intolerantes ao glúten). Você pode abordar informações nutricionais importantes no rótulo da embalagem do polvilho.

Informações Nutricionais - Polvilho Azedo		
Carboidratos	16 g	5%
Proteínas	0 g	0%
Gorduras Totais	0 g	0%
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	0 mg	0%



Conteúdos abordados

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma raiz tuberosa com ação antioxidante, fonte de fibras e rica em vitaminas. Possui alto teor de sacarose e por isso o açúcar da nossa casa pode ser extraído da beterraba, muito comum na Europa. Além disso, possui um pigmento vermelho denominado betanina. O açafrão é um tipo de rizoma (caule horizontal e subterrâneo). Você pode abordar tópicos como a importância dos pigmentos para a vida e também trabalhar com um processo de separação de componentes de uma mistura, denominado de cromatografia. Para o experimento, você irá precisar de papel filtro, folhas verdes e álcool. O passo a passo você encontra no vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=7DFNqVYhVWo 9


Sagu
10

Sagu

Ingredientes

1 litro de leite
água fervente
1 xícara (chá) sagu
1 xícara (chá) de açúcar ou leite condensado
200 ml de leite coco
200 g coco ralado
canela em pau
3 cravos da índia
1 anis estrelado
doce de pêssego ou manga

Rendimento
10 porções

Modo de Preparo

Cozinhe o sagu na água fervendo, mexendo sempre, até as bolinhas ficarem translúcidas e a água secar; acrescente o leite e o leite de coco, a canela em pau e os cravos; mexendo sempre, deixe cozinhar até o caldo reduzir e engrossar. Verifique o doce. Finalize com pêssego ou manga.



Conteúdos abordados

O sagu é a uma comida típica da região sul do nosso país, geralmente feito com base de vinho. É a fécula da mandioca, a mesma da tapioca, só que processada de forma diferente. Uma curiosidade que pode ser explorada é que uma planta do grupo das gimnospermas - *Cyca revoluta* - também é utilizada de forma semelhante, principalmente na Ásia, para extração de amido, por isso ela é popularmente conhecida como sagu-de-jardim. O professor pode abordar aspectos da morfologia vegetal dessa planta: é uma espécie dióica, com estróbilo masculino bem evidente. Mas atenção! Apesar do amido ser extraído dessa planta, ela é tóxica, assim como a mandioca brava, muito utilizada na culinária paraense.

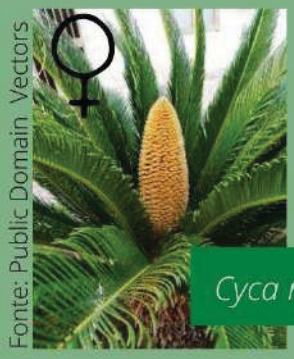
Conteúdos abordados

O Tucupi, o Tacacá e a Maniçoba são receitas feitas com a mandioca brava, por isso a sua preparação deve ser criteriosa, para eliminar a toxicidade da planta. É muito difícil diferenciar os dois tipos de mandioca apenas morfologicamente, e você pode contextualizar esse tópico com os estudantes através dessa reportagem da BBC:

https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49640684



Fonte: PxHere



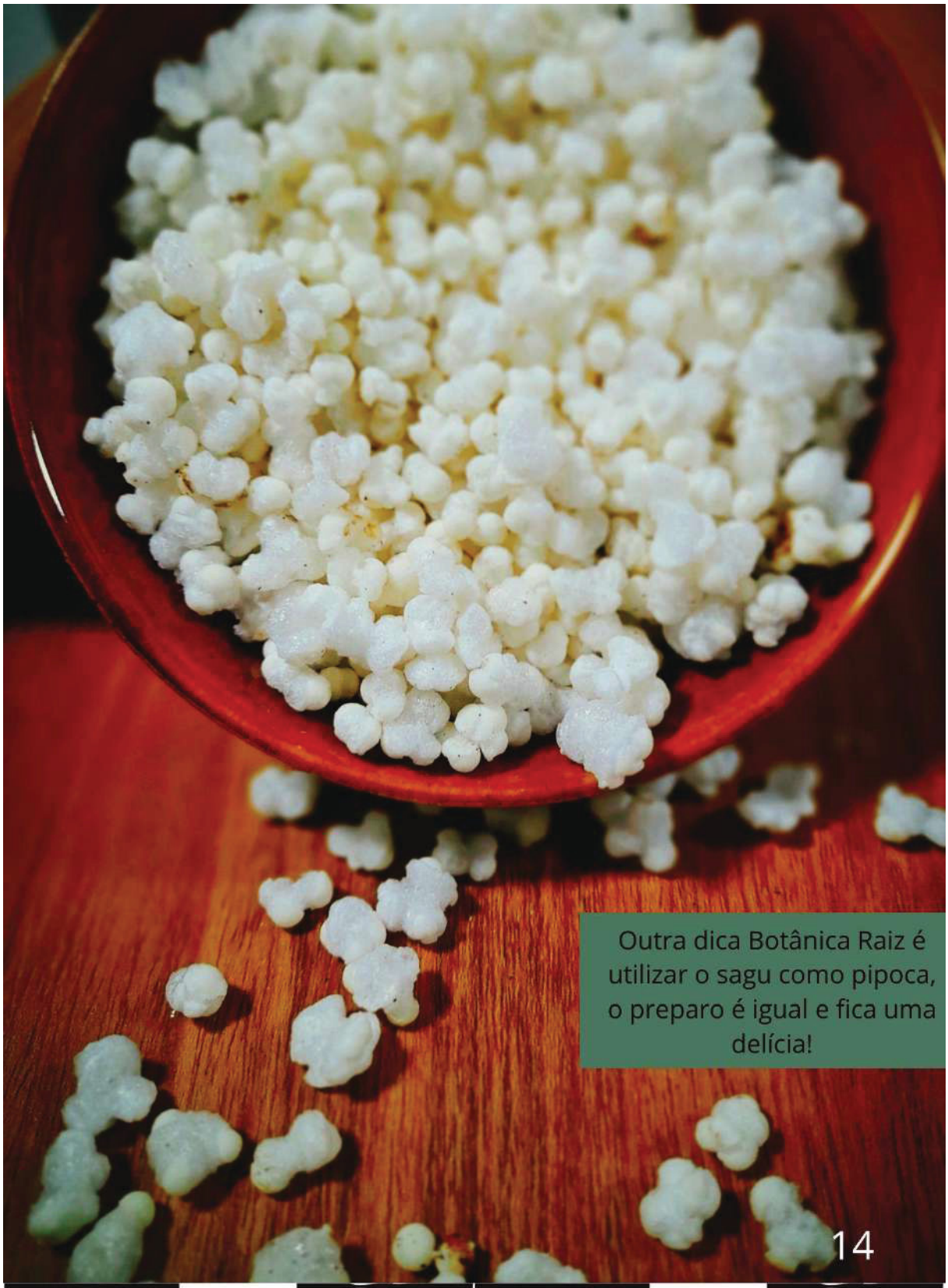
Fonte: Public Domain Vectors

Cyca revoluta



Fonte: Flickr

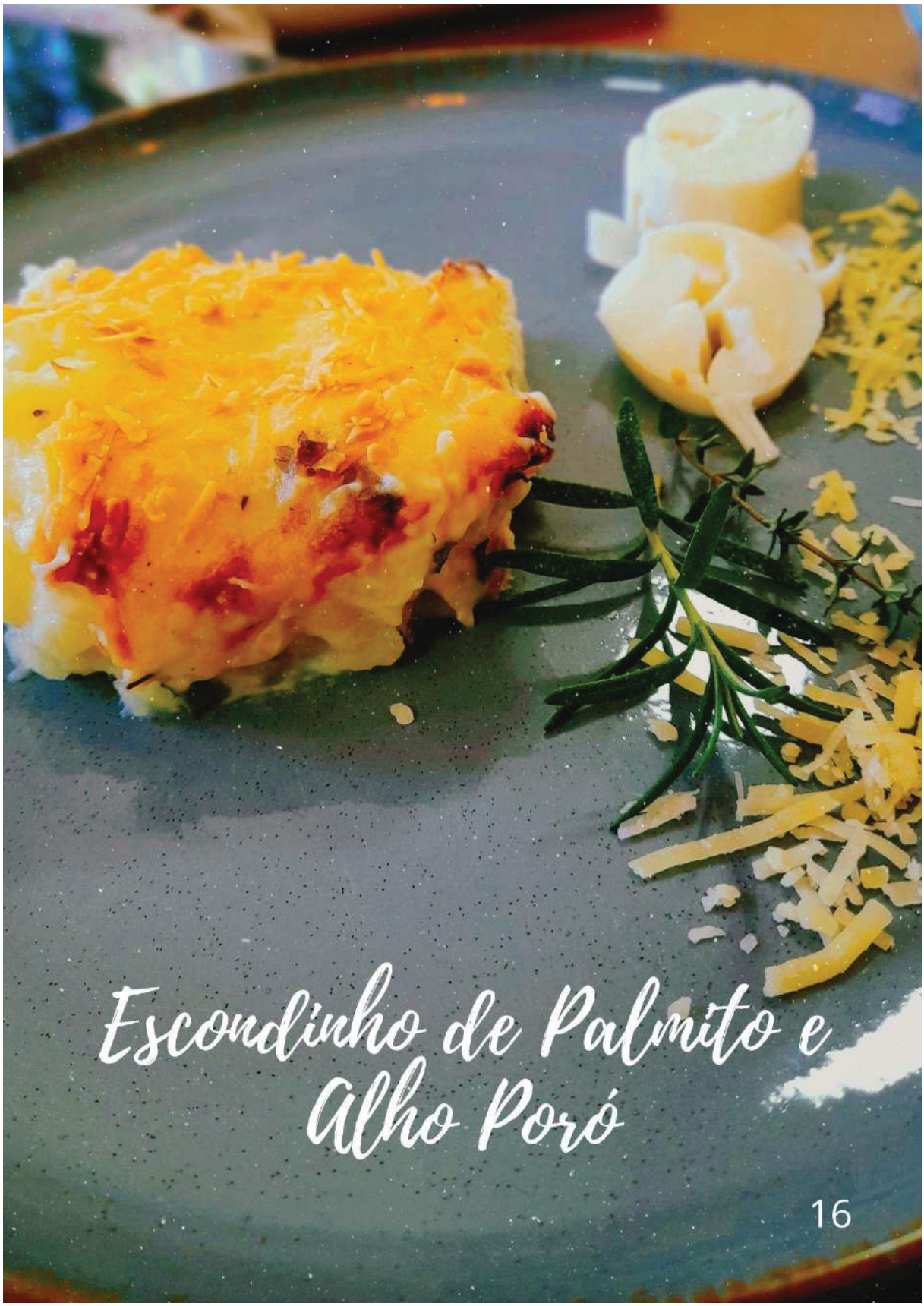
Tacacá


Outra dica Botânica Raiz é utilizar o sagu como pipoca, o preparo é igual e fica uma delícia!
14

Caules

Os caules estão muito presentes em nossa cozinha. Como alguns exemplos, temos: a batata e o inhame, que são caules subterrâneos classificados como tubérculos, por acumularem substâncias nutritivas como o amido; a cebola e o alho são bulbos, pois possuem folhas modificadas para armazenamento de nutrientes; já o gengibre é classificado como rizoma, um tipo de caule subterrâneo e horizontal.




Escondinho de Palmito e
Alho Poró
16

Escondinho de Palmito e Alho Poró

Rendimento
6 porções

Ingredientes
Massa
500 g de batata (batata baroa ou mandioca)
1/2 xícara (chá) de leite quente
1 colher (sopa) de manteiga
sal a gosto

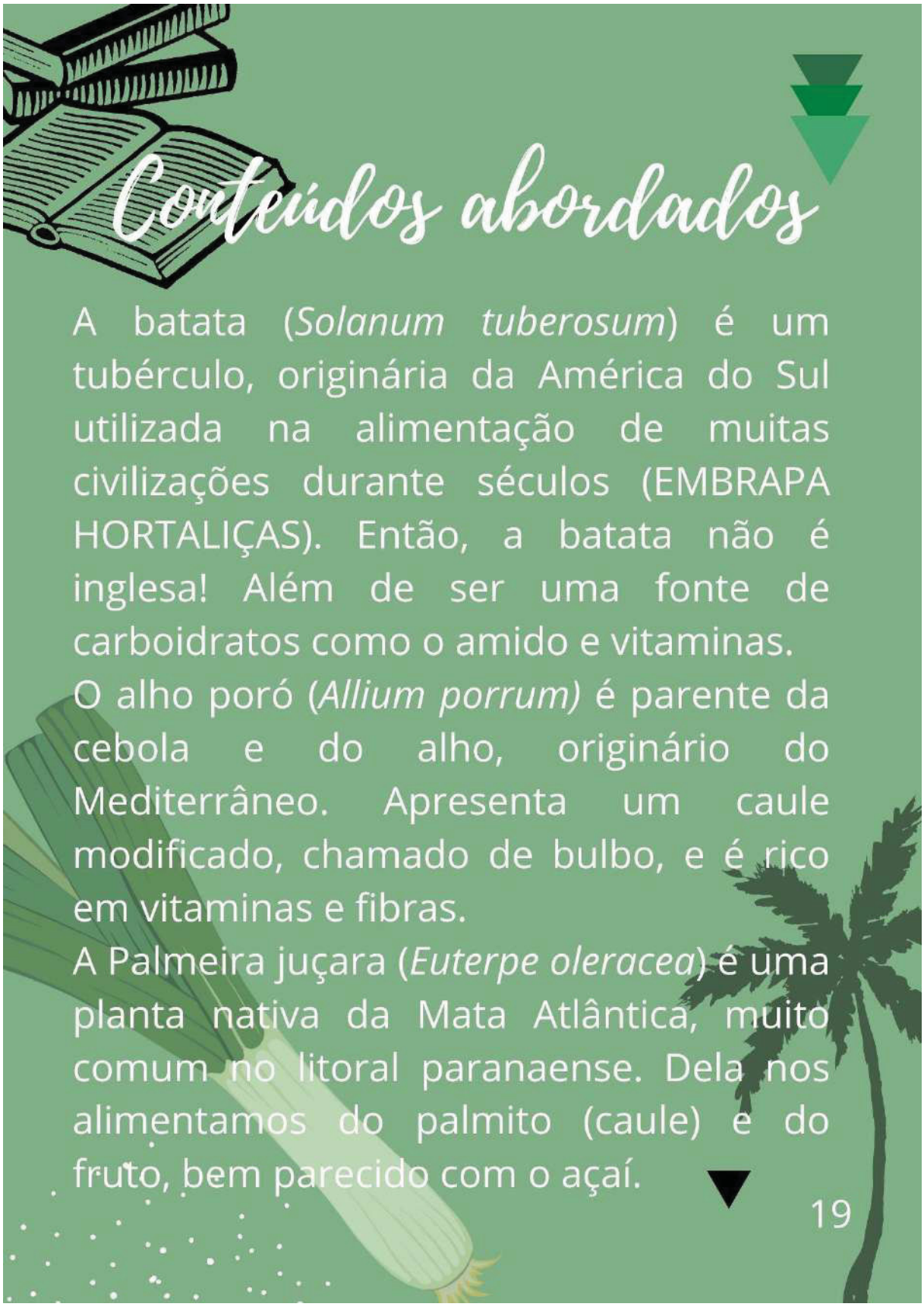
Recheio
300 g de palmito em conserva
2 alhos-poró
1 fio de azeite
1 colher (sopa) de farinha de trigo
1 copo de leite
1 caixinha de creme de leite
1/2 colher (sobremesa) de manteiga
sal a gosto
cominho em pó a gosto
cheiro verde a gosto
queijo parmesão para gratinar



Modo de Preparo

Cozinhe a batata por cinco minutos na panela de pressão. Escorra a água e amasse-as até adquirirem a consistência de purê (você pode utilizar um mixer ou o liquidificador). Acrescente a manteiga, o sal, a meia xícara de leite quente e mexa no fogo médio até tudo se homegeinizar. Reserve. Em uma panela coloque um fio de azeite e meia colher de sobremesa de manteiga, refogue o alho poró e o palmito até murchar, e reserve. Na mesma panela, adicione o trigo dissolvido no leite e mexa sem parar até engrossar. Acrescente o creme de leite, o palmito e o alho poró. Sal e cominho a gosto. Unte um refratário e acrescente uma camada de purê da batata, o recheio, e cubra com uma última camada de purê, finalizando com o queijo parmesão ralado. Leve ao forno pré aquecido 180 °C até dourar.




Conteúdos abordados
A batata (*Solanum tuberosum*) é um tubérculo, originária da América do Sul utilizada na alimentação de muitas civilizações durante séculos (EMBRAPA HORTALIÇAS). Então, a batata não é inglesa! Além de ser uma fonte de carboidratos como o amido e vitaminas.
O alho poró (*Allium porrum)* é parente da cebola e do alho, originário do Mediterrâneo. Apresenta um caule modificado, chamado de bulbo, e é rico em vitaminas e fibras.
A Palmeira juçara (*Euterpe oleracea*) é uma planta nativa da Mata Atlântica, muito comum no litoral paranaense. Dela nos alimentamos do palmito (caule) e do fruto, bem parecido com o açaí.
19


Conteúdos abordados
Você pode abordar aspectos anatômicos dos caules, relacionando a importância da reserva de nutrientes e diferenciar como plantas e animais acumulam carboidratos.
Identifique a presença de amido nos ingredientes da receita, basta colocar umas gotinhas de tintura de iodo na batata e sua coloração irá ficar bem escura (preta ou roxa), indicando a presença dessa substância. Algumas pessoas fazem esse teste com o mel para verificar se o mel é puro!
20

Folhas

As folhas estão relacionadas principalmente ao processo de produção do próprio alimento das plantas (fotossíntese). Por isso a grande maioria delas são verdes. Há uma grande variedade de folhas presentes em nossa alimentação, tais como alface, couve, salsinha, cebolinha, agrião, espinafre, rúcula, mostarda... São fontes de fibras e sais minerais, mas infelizmente têm sido constantemente trocada por produtos ultraprocessados nos pratos dos brasileiros, principalmente os mais jovens. Faz-se urgente a modificação desse cenário.





Charuto de Couve com Ricota

22

Charuto de Couve com Ricota

Rendimento
10 porções

Ingredientes

1 maço de couve
alecrim a gosto
tomilho a gosto
2 limões taiti
1 colher (chá) de sal
300 g de ricota
1 xícara de cheiro verde
1 pimenta dedo de moça
1 fio de azeite
1 cenoura
1 cebola
2 folhas de louro
4 cravos-da-índia
sal a gosto
1 pimenta dedo-de-moça
3 dentes de alho

Modo de Preparo

Rale a ricota e tempere com o azeite, o cheiro verde, a pimenta dedo de moça (sem as sementes), e sal a gosto. Reserve. Ferva um recipiente com água. Assim que a água entrar em ebulição, adicione uma pitada de sal, desligue o fogo e passe as folhas de couve na água quente por alguns minutos. Deixe a água da couve escorrer e divida cada folha ao meio. Recheie com a ricota e enrole como um canudinho. Em uma panela, frite o alho, adicione os enroladinho de couve, acrescente o suco de limão, a água, a cebola cravejada com folhas de louro e a cenoura. Deixe cozinhar até a água secar.



Conteúdos abordados

Você pode abordar aspectos morfológicos das folhas, se são simples, como as folhas da couve, ou compostas, como as da salsinha. Permita a observação de todos os ingredientes vegetais da receita. O alho é um tipo de caule (bulbo), que assim como a cebola, possui as folhas modificadas para armazenamento de substâncias de reserva; o cravo-da-índia é uma flor seca, enquanto que a pimenta é um fruto, assim como o limão. Além disso, você pode trabalhar com tópicos relacionados a presença de água nos órgãos vegetais, como a osmose, o que mantém as folhas túrgidas?



A célula vegetal acumula sais minerais em seus vácuolos o que permite a entrada de água por osmose e mantém a célula túrgida.


Conteúdos abordados
Além disso, temos os temperos e as ervas aromáticas nessa receita, como o tomilho, cravo, louro e o alecrim. Discuta com seus alunos a importância da substituição dos temperos industrializados pelos naturais. Afinal, a busca por especiarias modificou o mundo. Provavelmente você já deve ter escutado que a intenção de Cabral ao chegar no Brasil era descobrir um novo caminho para Índia, a procura de codimentos! (veja outra relação com o tópico no item salada caprese, na página 34 - sabores e odores).
Os temperos artificiais contêm uma grande quantidade de sal, prejudicial a nossa saúde.
25

Flores

As flores são os órgãos reprodutivos das angiospermas, uma estrutura adaptativa que contribuiu para grande diversificação deste grupo. Muitas plantas com flores estabelecem uma relação mutualística com animais polinizadores. Na nossa alimentação ela também se faz presente: o cravo, a camomila, a erva-doce e o hibisco são exemplos frequentes.




Farofa de Couve-Flor
27

Farofa de Couve-Flor

Rendimento
6 porções



Ingredientes

1 couve-flor
1 banana da terra
3 dentes de alho
1 colher de manteiga
100 g de bacon
1 colher (chá) de açafrão
cominho a gosto
sal a gosto
pimenta-do-reino a gosto
1 fio de azeite
cheiro verde

Modo de Preparo

Cozinhe a couve-flor por apenas dois minutos. Ao dente, pique-a em pedacinhos bem pequenos, apenas a parte mais esbranquiçada (guarde o talo para outras preparações). Reserve. Corte as bananas da terra em rodelas e o bacon em cubinhos. Em uma firigideira, frite as bananas em um fio de azeite até dourar os dois lados. Reserve. Acrescente a manteiga, um fio de azeite e frite o bacon, depois adicione a couve-flor, mexa bem, acrescente a banana, o acafrão, o cheiro verde e acerte o sal.

28



Conteúdos abordados

Explore a diversidade morfológica das flores, algumas são coloridas e vistosas outras são diminutas. Relacione com os alunos a função adaptativa das flores para as plantas. Pesquisem flores de plantas que geralmente utilizamos na nossa alimentação, mas nos nutrimos de outra estrutura, como a flor da cebola, ou do tomate, por exemplo.

O brócolis e a couve-flor são resultado de um longo processo de seleção artificial da mostarda selvagem. Compare a seleção artificial com a seleção natural.

Flor da Cebola



Fonte: Public Domain Vectors

Flor do tomate



Fonte: Pixabay



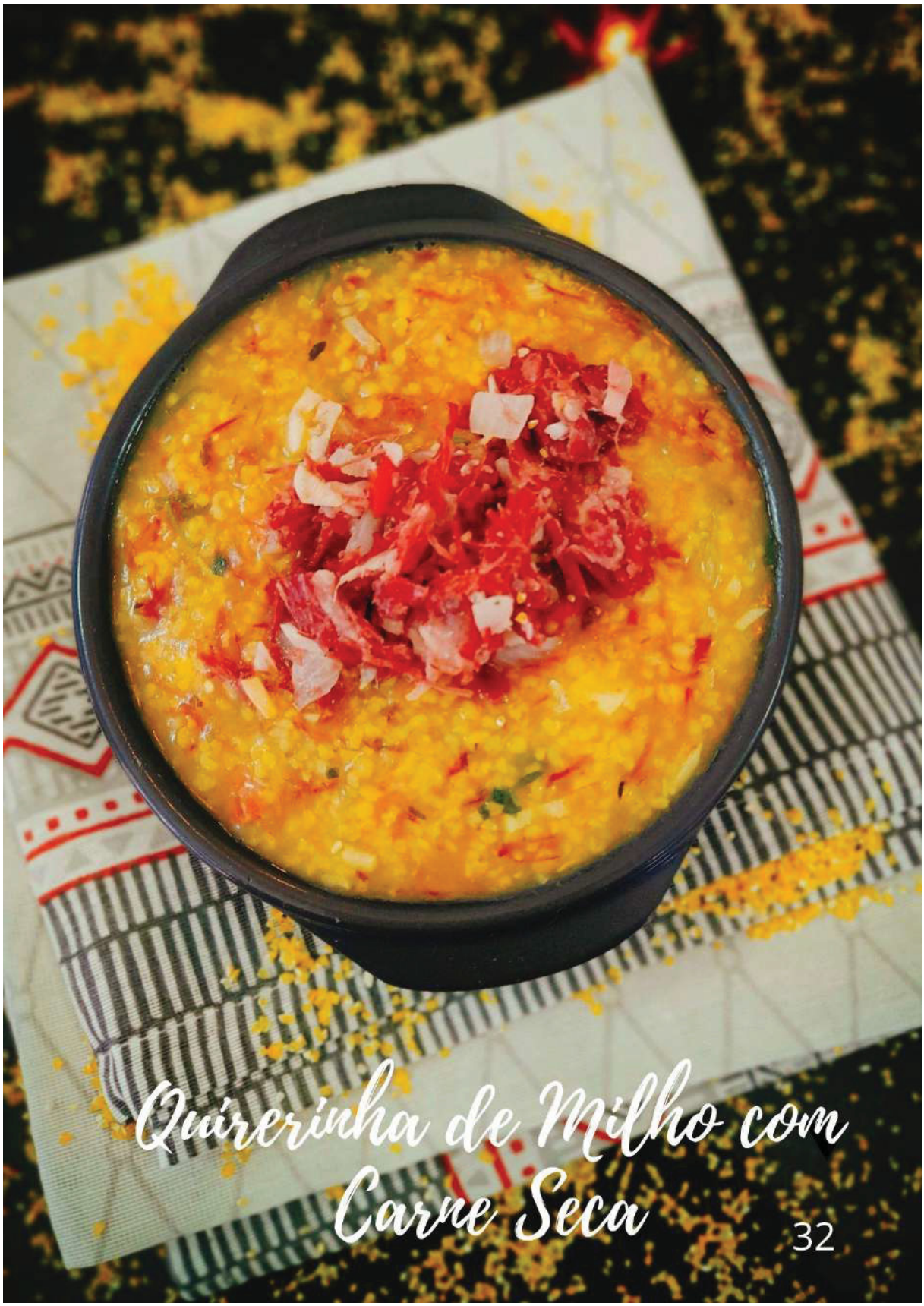
Conteúdos abordados

Você sabe o que são PANC´s? É a sigla para "plantas alimentícias não convencionais", que se desenvolvem de maneira espontânea, sem necessitarem de cultivo. Ou seja, são plantas que podem ser consumidas, mas no entanto, não são comuns ou não fazem parte do hábito alimentar de determinado povo. É importante, portanto, esclarecer que as PANC's podem variar de região para região. Seguem alguns exemplos para variarmos cada vez mais nossa dieta: ora-pro-nobis, *phisalys*, serralha, capuchinha, peixinho, pata-de-vaca. Mas é bom sempre lembrar que existem muitas plantas venenosas e portanto, todo cuidado é pouco!!



Frutos

É fruto ou fruta? Frutos, para um botânico, são órgãos vegetais resultante do desenvolvimento do ovário das flores, presentes nas angiospermas. Fruta é o termo coloquial para alguns frutos que apresentam sabor adocicado, geralmente consumidas como sobremesa. Esse termo, no entanto, não possui relevância botânica. Os frutos também são estruturas adaptativas importantes na ocupação do ambiente terreste, pois protege as sementes e também atrai animais dispersores. Na nossa alimentação muitos frutos estão presentes, tais como: o mamão, a melancia, o abacate, mas também alguns outros que não enxergamos como frutos, como: a azeitona, a abobrinha, a vagem e a abóbora.



Quirerinha de Milho com Carne Seca

32

Quirerinha de Milho com Carne Seca

Rendimento
6 porções

Ingredientes

500 g de Carne seca (você pode substituir por costelinha ou suan)
1 xícara de quirera de milho
1 pimenta dedo de moça
3 dentes de alho
1 cebola
suco de 1 limão e meio
azeite de oliva
cheiro verde
tomilho
1 1/2 litro de caldo de legumes natural (ou água)
sal e cominho a gosto

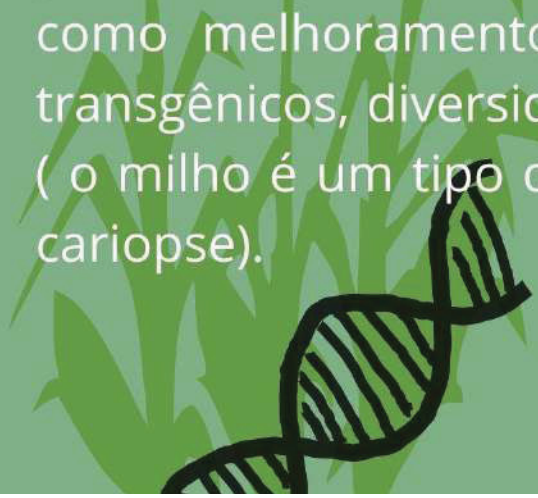
Modo de Preparo

Comece dessalgando a carne seca: existe um método rápido, que consiste em ferventar a carne em água bem salgada. Isso mesmo, a osmose ajudando a culinária! Na sequência, frite a cebola, o alho, a pimenta e a carne seca desfiada. Misture a quirera lavada e escorrida, e refogue por alguns minutos. Acrescente o caldo de legumes (ou água) aos poucos. Deixe cozinhar por 20 minutos em fogo baixo, ou até a quirera estar cozida. Mexa sempre para evitar que grude no fundo da panela. Tempere com sal e cominho. Finalize com cheiro verde e tomilho.



Conteúdos abordados

O milho tem alimentado civilizações durante milhares de anos, o que está diretamente relacionado ao significado de seu nome - "sustento da vida". Os primeiros registros de plantações foram encontrados no México (SIDMILHO e SOJA, 2005). Os indígenas brasileiros utilizavam o cereal de diversas maneiras e hoje o milho faz parte da dieta do nosso povo. É curau, pamonha, bolinho, pipoca, amido, uma infinidade de receitas e uma diversidade de grãos! Nesse tópico, o professor pode relacionar vários assuntos, como melhoramento genético, organismos transgênicos, diversidade, morfologia vegetal (o milho é um tipo de fruto denominado de cariopse).





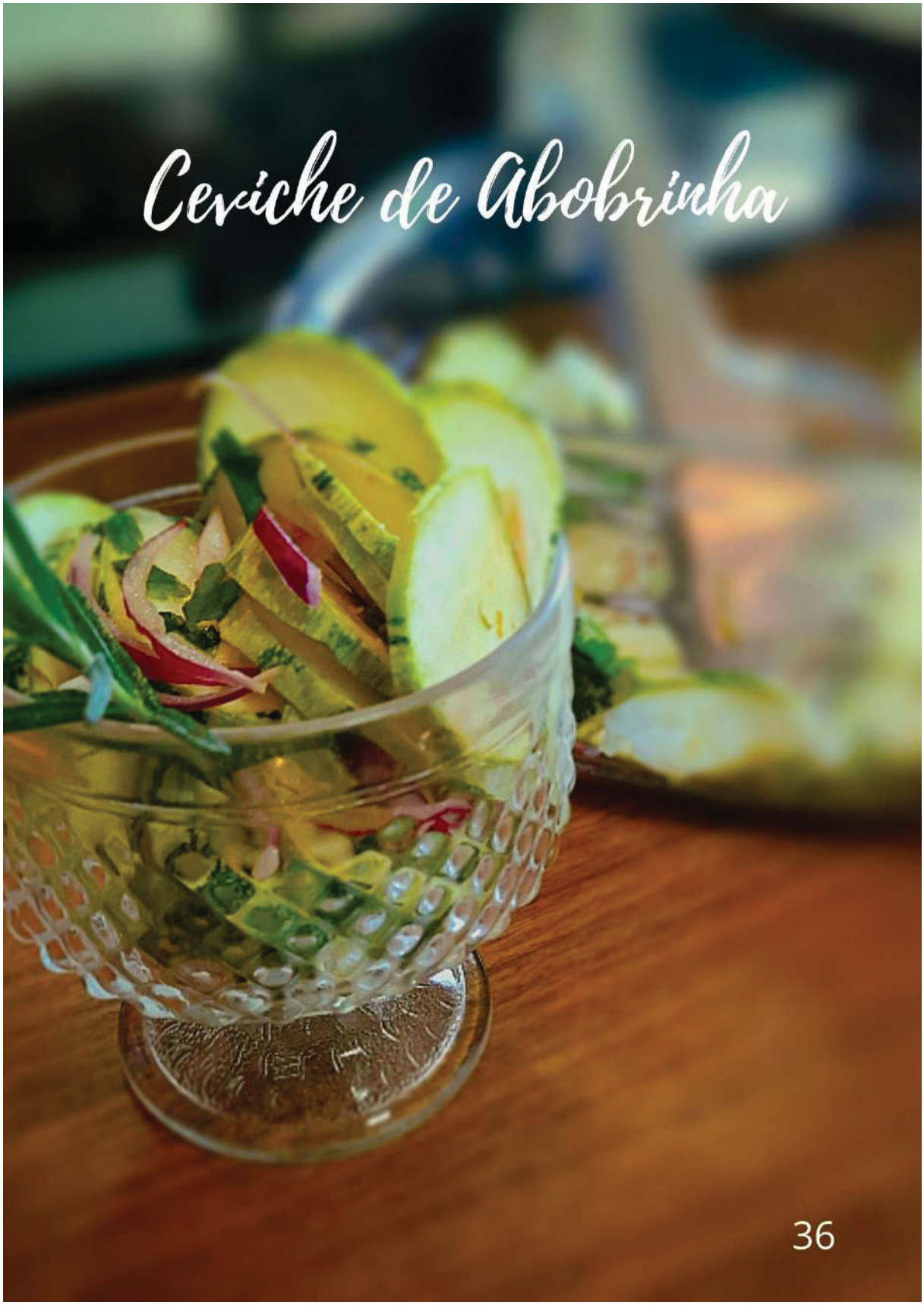


Conteúdos abordados





Fonte: Public Domain Vectors


Ceviche de Abobrinha
36

Ceviche de Abobrinha

Ingredientes

1 abobrinha
1 pimenta dedo de moça
1 dente de alho
1 cebola roxa
raspas de meio limão
suco de 1 limão e meio
azeite de oliva
cheiro verde

Rendimento
6 porções

Modo de Preparo

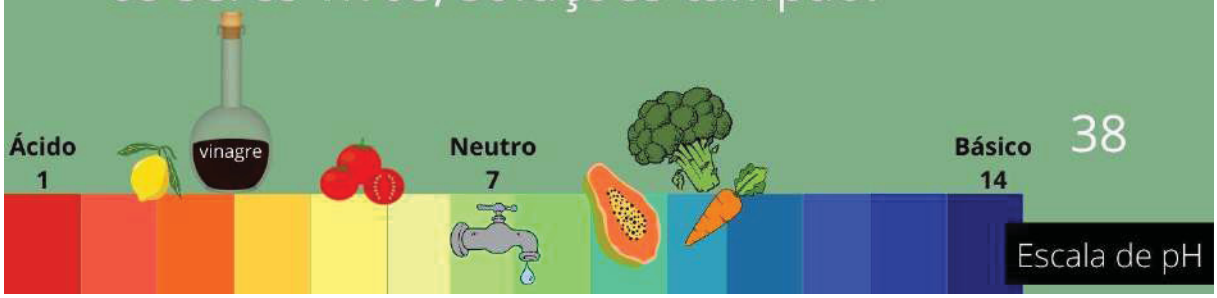
Corte a abobrinha em finas fatias (ou utilize um mandolim ou descascador de legumes). Em um recipiente, acrescente o alho picadinho, a pimenta dedo de moça (sem sementes) e o restante dos ingredientes. Mexa. Deixe marinar por duas horas na geladeira. Sirva a seguir.



Conteúdos abordados

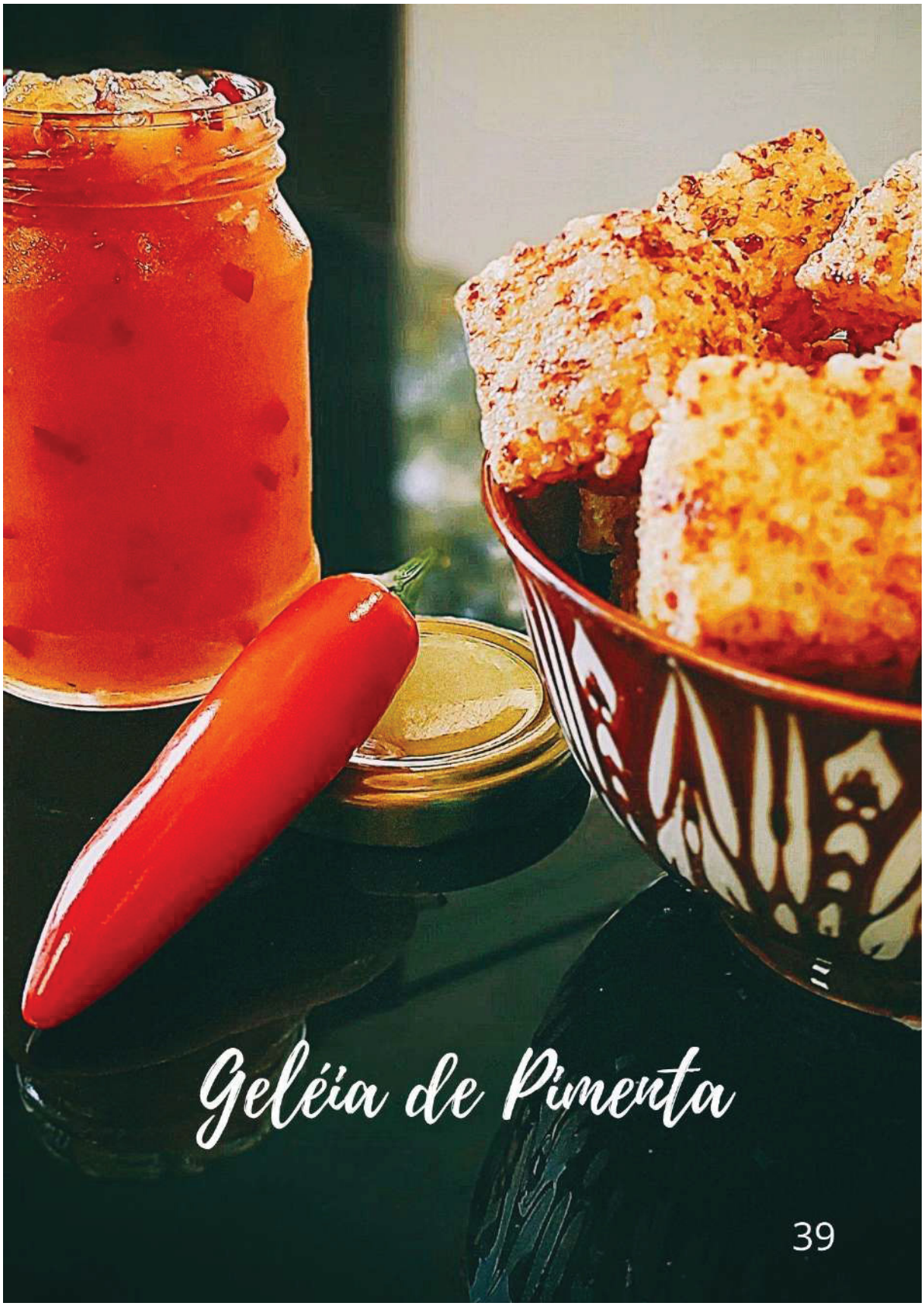
Você pode associar a característica ácida do limão com alguns conteúdos, como:

- Escala de pH - o limão tem pH em torno de 2; outros alimentos, como o abacate, em torno de 6 - indicadores ácido-base;
- Etapas do processo de digestão - compare o efeito do limão na consistência da abobrinha, com o suco gástrico que contém ácido clorídrico e pH em torno de 1;
- Relacione a utilização de vinagre, limão ou água sanitária para a higienização de frutas e verduras (apêndice 1);
- A importância da manutenção do pH para os seres vivos, soluções-tampão.



38

Escala de pH


Geléia de Pimenta
39

Geléia de Pimenta

Rendimento
400 g de geléia

Ingredientes

2 pimentas dedo de moça
2 maçãs fuji
suco de meio limão
4 colheres (sopa) de açúcar
2 cravos da índia
1 xícara (chá) de água
1 canela em pau
1 dente de alho
1 pitada de sal



Modo de Preparo

Rale a maçã, retire as semente, e regue com o suco dos limões. Em uma panela, acrescente todos os ingredientes, mas atenção: tire as sementes da pimenta. Se preferir que a geléia fique mais picante, pode deixar algumas. Ligue o fogo e mexa. Após a fervura, deixe cozinhar por dois minutos. Coloque em um pote de vidro, tampe após esfriar.

Cuidado com alergias, se necessário utilize luvas!



Conteúdos abordados

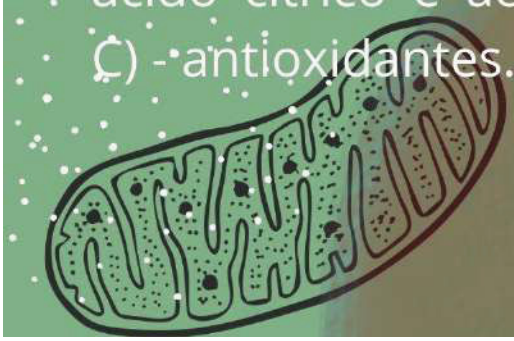
A maçã adicionada na geléia é rica em pectina, uma fibra alimentar solúvel em água. Ajuda a dar consistência. Além disso, você pode relacionar com a anatomia da parede celular das células vegetais, onde a pectina contribui para a adesão entre as células. No organismo humano, a pectina não é digerida, colaborando com o funcionamento adequado do nosso intestino. Uma outra dica culinária é aproveitar a capacidade geleificante da pectina no momento de cozinhar o feijão, acrescentando uma maçã!

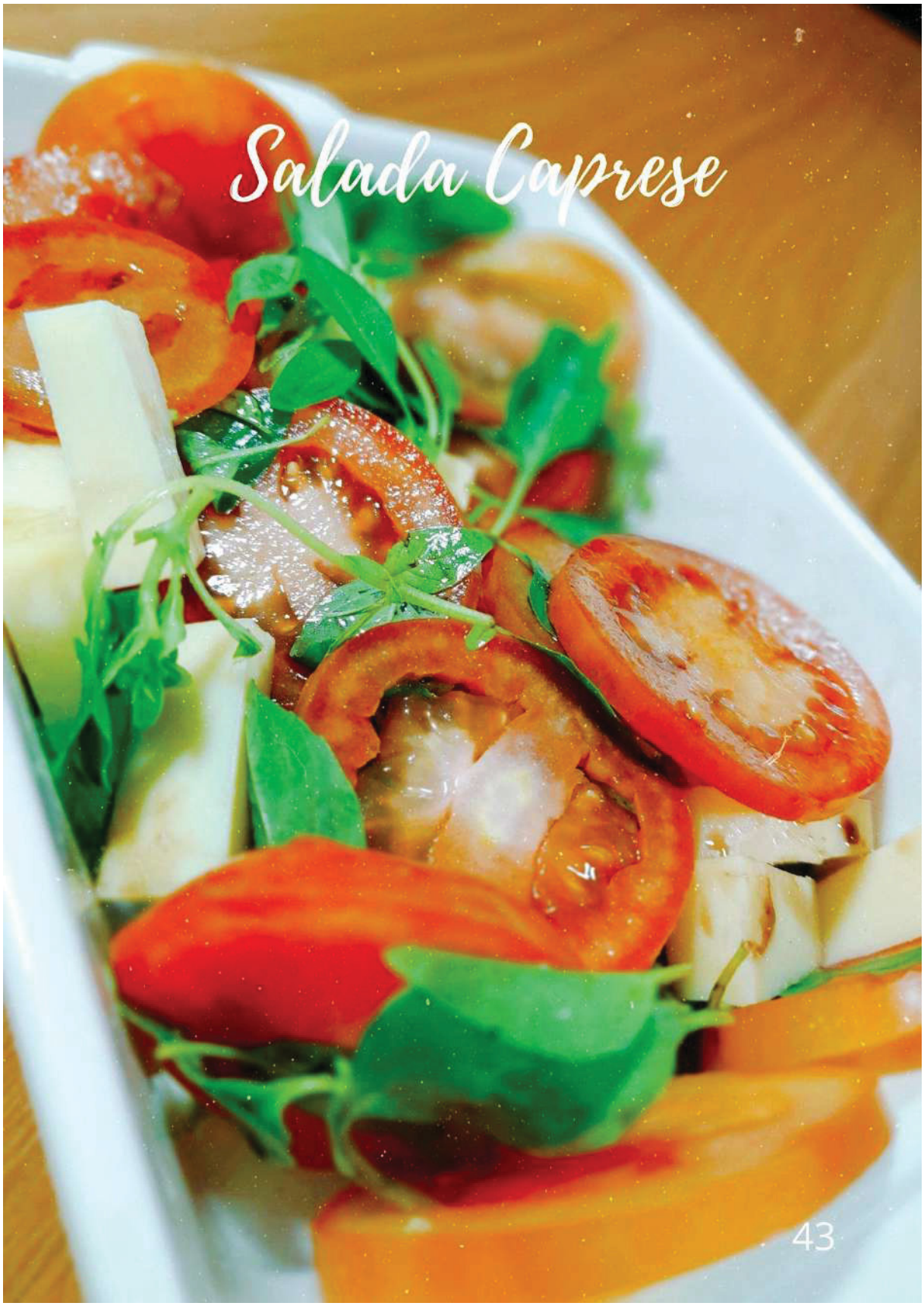
Você também pode abordar o porquê das geléias, compotas e salgamento serem técnicas importantes na preservação de alimentos, evitando a proliferação de micro-organismos.



Conteúdos abordados

Outro assunto interessante que pode ser abordado a partir dessa receita é a ação antioxidante do limão sobre a maçã. Pode-se relacionar com a respiração aeróbica também. Quando utilizamos o oxigênio para obtenção de energia, ao final do processo, radicais livres são liberados e isso provoca o envelhecimento celular. O mesmo oxigênio, tão imprescindível à vida, também nos mata aos poucos! Em contato com o oxigênio, frutas como a maçã, a pera e a banana ficam escuras. O limão evita esse processo por conter ácido cítrico e ácido ascórbico (vitamina C) - antioxidantes.




Salada Caprese
43

Salada Caprese

Ingredientes

2 tomates tipo italiano
folhas de manjericão
100 g de mussarela de búfala
1 xícara de vinagre balsâmico
1 colher (sopa) de açúcar

Rendimento
4 porções

Modo de Preparo

Em uma panela, coloque o vinagre em fogo alto até ferver. Depois acrescente o açúcar e mexa bem, até obter uma calda mais espessa. Deixe esfriar e reserve. Corte o tomate em rodelas, fatie o queijo em uma espessura média de meio dedo. Em um prato, intercale uma rodela de tomate, mussarela e folhas de manjericão. Na hora de servir regue com o molho de vinagre reduzido.





Conteúdos abordados

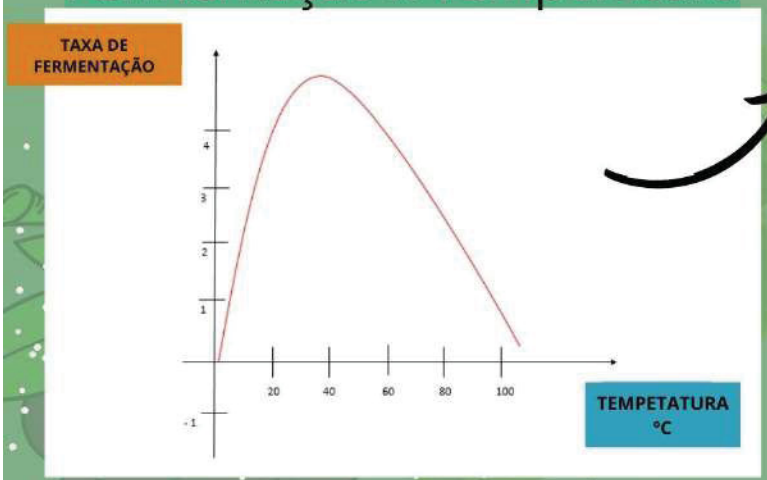
A salada caprese tem origem italina e é inpirada nas três cores da bandeira do país! Explore a variedade de tomates existentes na natureza. Aqui você pode trabalhar com melhoramento genético, taxonomia, transgênicos e morfologia vegetal - lembre-se que o tomate é um fruto tipo baga. O manjericão possui um aroma inconfundível por ser rico em óleos essenciais e apresenta propriedades medicinais. Além disso, na receita temos outros ingredientes, como o açúcar - derivado da cana e o vinagre balsâmico - derivado do processo de fermentação alcoólica de uvas, que por serem processados industrialmente, dificultam o nosso olhar para o fato de terem origem vegetal .



Conteúdos abordados

Você pode abordar as estapas do processo fermentativo, os seres vivos envolvidos, a acidificação do meio, os produtos obtidos. Acesse o vídeo para acompanhar um experimento sobre o tema:
https://www.youtube.com/watch?v=b5bTW2NEpQ4A
A análise de gráficos também é uma estratégia importante para a compreensão dos conteúdos.

Fermentação x Temperatura



A taxa de fermentação aumenta com a temperatura até um limite em torno de 40°C. Pode-se relacionar a ineficiência da fermentação a partir dessa temperatura com a desnaturação de enzimas.



Conteúdos abordados

Quantos sabores nosso paladar consegue identificar? Se você respondeu: salgado, doce, azedo e amargo, fique sabendo que você esqueceu de um - o sabor umami, que em japonês significa saboroso. Este quinto sabor é encontrado em alimentos ricos em glutamato, como o tomate, o queijo e o vinagre balsâmico da nossa receita.

O umami incentiva a produção de saliva e a sensação de prazer ao comer, por isso a indústria alimentícia adiciona glutamato monossódico para torná-los mais agradáveis e viciantes (TUA SAÚDE, 2021).

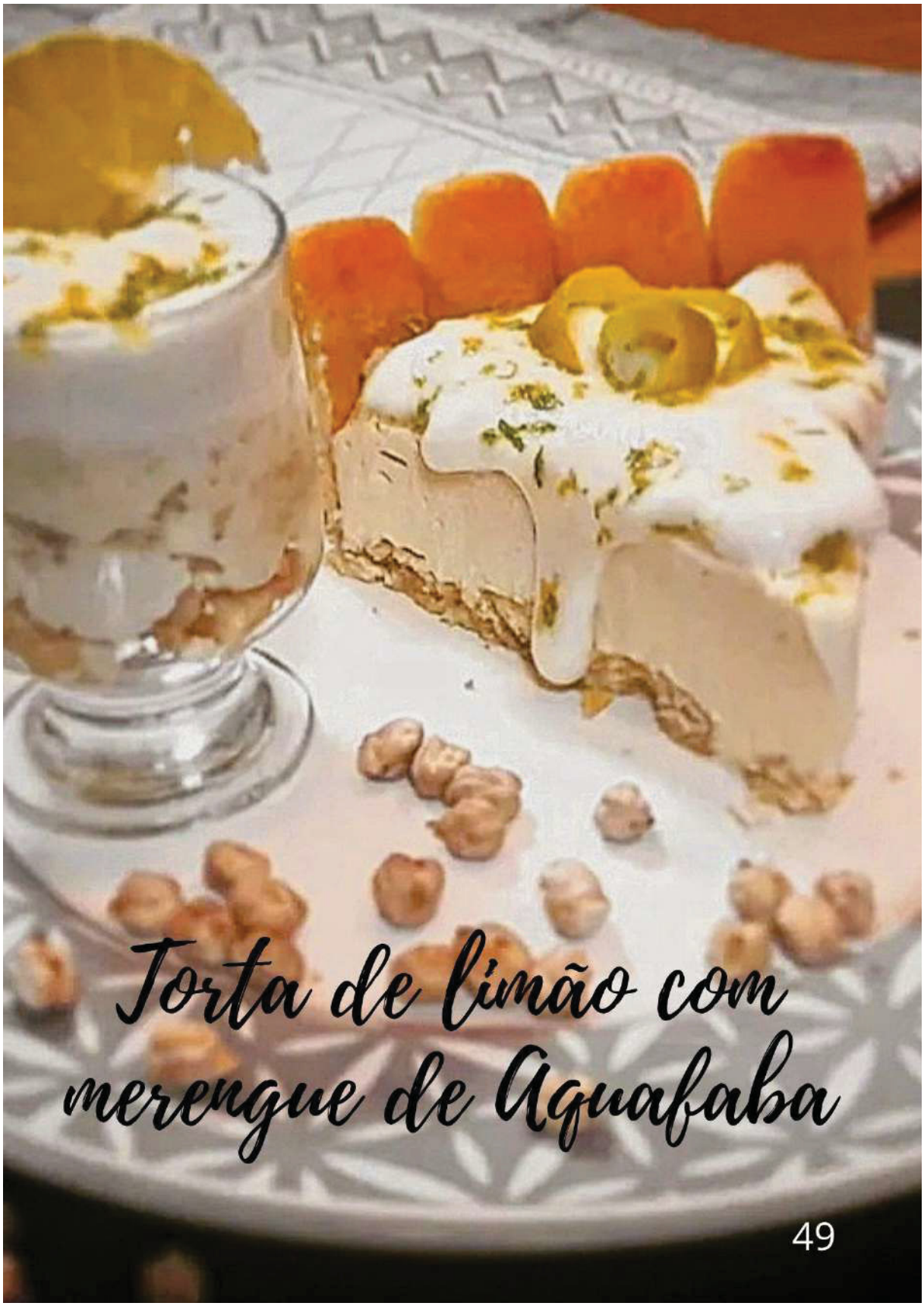




Conteúdos abordados

E por falar em sabor, você já deve ter escutado a frase: "Comemos primeiro com os olhos!" Isso pode até ser verdade, mas só sentimos o sabor pelo nariz! A diferenciação dos sabores só é possível graças ao aroma que determinado alimento possui. Ou seja, o sabor é a mistura do que é detectado pela língua (gosto e textura), levados ao cérebro e somados às informações do nariz. Isso porque os compostos químicos que definem o sabor são voláteis (evaporam rapidamente) e alcaçam os receptores sensoriais no nariz (SUPER INTERESSANTE, 2020).

Você pode fazer esse teste com seus estudantes: vende-os e peça para que tampem o nariz; coloque um pouco de canela em pó na língua; o gosto da canela só é possível de ser detectado com o auxílio do olfato, caso contrário, só sentimos um gosto de madeira.


Torta de limão com
merengue de Aquafaba
49

Torta de limão com merengue de Aquafaba

Rendimento
6 porções

Ingredientes

500 g de bolacha tipo champanhe
suco de 3 limões taiti ou siciliano
2 lata de leite condensado
1 de creme de leite
200 g de ricota
raspas de limão
água do grão de bico em caixinha (ou ervilha)
3 colheres de açúcar
2 colheres de leite
1 colher (café) essência de baunilha

Modo de Preparo

Molhe rapidamente a bolacha champanhe no leite e forre as laterais e o fundo de uma forma de fundo removível. Reserve. No liquidificador, bata o limão, o leite condensado, o creme de leite e a ricota. Coloque o creme sobre as bolachas e leve ao freezer. Na hora de servir bata a água do grão de bico com o açúcar e a baunilha em uma batedeira até ficar em ponto de clara de neve. Isso leva um tempinho, mas acredite, dará certo. Coloque o meregue sobre a torta e polvilhe raspas de limão.



Conteúdos abordados

O que é um legume? Você provavelmente já viu sua vó preparar uma deliciosa sopa de legumes, portanto seria capaz de enumerar uma grande variedade deles. No entanto, na botânica nem tudo o que denominamos no nosso dia a dia como legume de fato o é. Esse termo se refere ao tipo de fruto - legume ou vagem - de plantas como o feijão, o amendoim, a ervilha e o grão de bico - conhecidas como leguminosas. O legume é um fruto seco e deiscente (abertura natural).

A água do cozimento das leguminosas, principalmente do grão de bico, tem sido largamente utilizada em receitas veganas como substituta da clara em neve, sendo denominada de aquafaba ("água de Fabacea" - a família das leguminosas).



Conteúdos abordados

A composição e a capacidade emulsificante da aquafaba não é completamente conhecida, mas acredita-se que essa característica deva ser transmitida para água devido aos carboidratos e as proteínas presentes nas sementes dessas plantas (CASA E COZINHA, 2016).

Nessa receita utilizamos a aquafaba já pronta, mas você pode fazer em casa, para isso necessitará de:

1 xícara (chá) de grão de bico

3 xícaras (chá) de água.

Comece deixando o grão de bico de molho em um recipiente com água o suficiente para cobrir o grão, durante seis horas. Escorra os grão e descarte a água pelo menos duas vezes.



Conteúdos abordados

Leve o grão de bico para a panela de pressão e acrescente as 3 xícaras de água. Após pegar pressão abaixe o fogo e deixe cozinhar por 20 minutos. Deixe esfriar, coloque o grão de bico e a água em um pote de vidro higienizado e com tampa na geladeira, por um dia. Em seguida, escorra a água e aproveite em inúmeras receitas, assim como o grão de bico, que você pode utilzar em sopas, cremes e saladas. No total essa receita rende 1 xícara de aquafaba. Se por acaso você obtiver mais do que isso, deverá levar o líquido ao fogo para redução.

Além desse tópico, você pode abordar com seus alunos a importância das leguminosas no ciclo do nitrogênio e a fertilidade do solo.

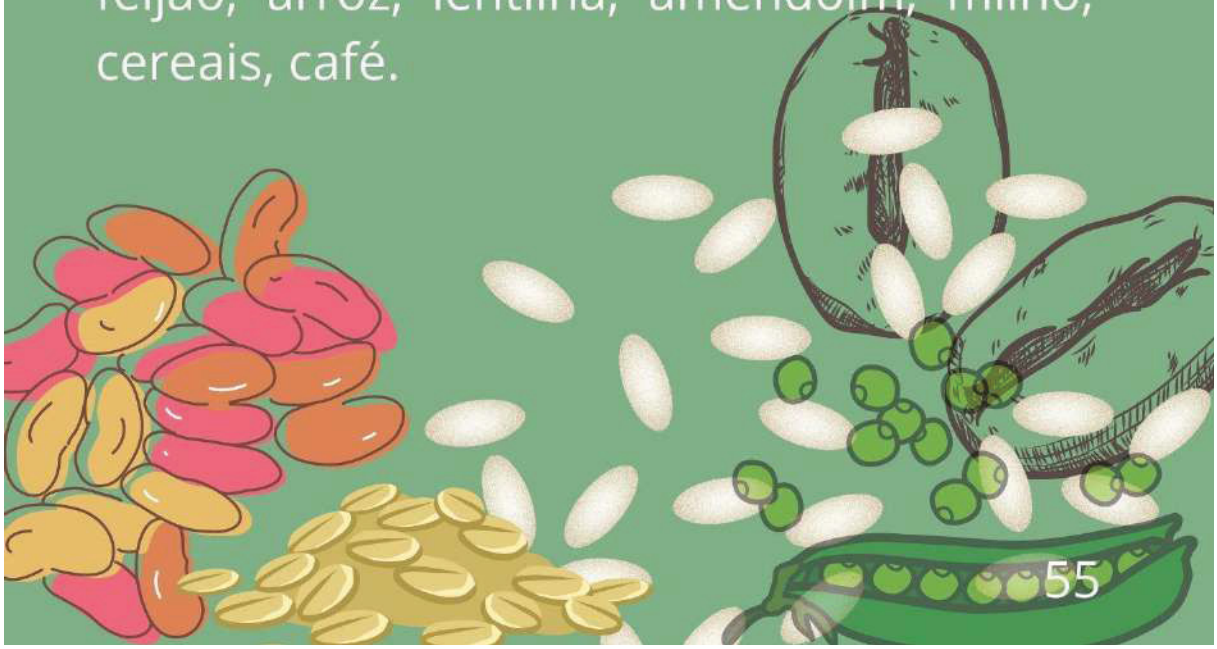


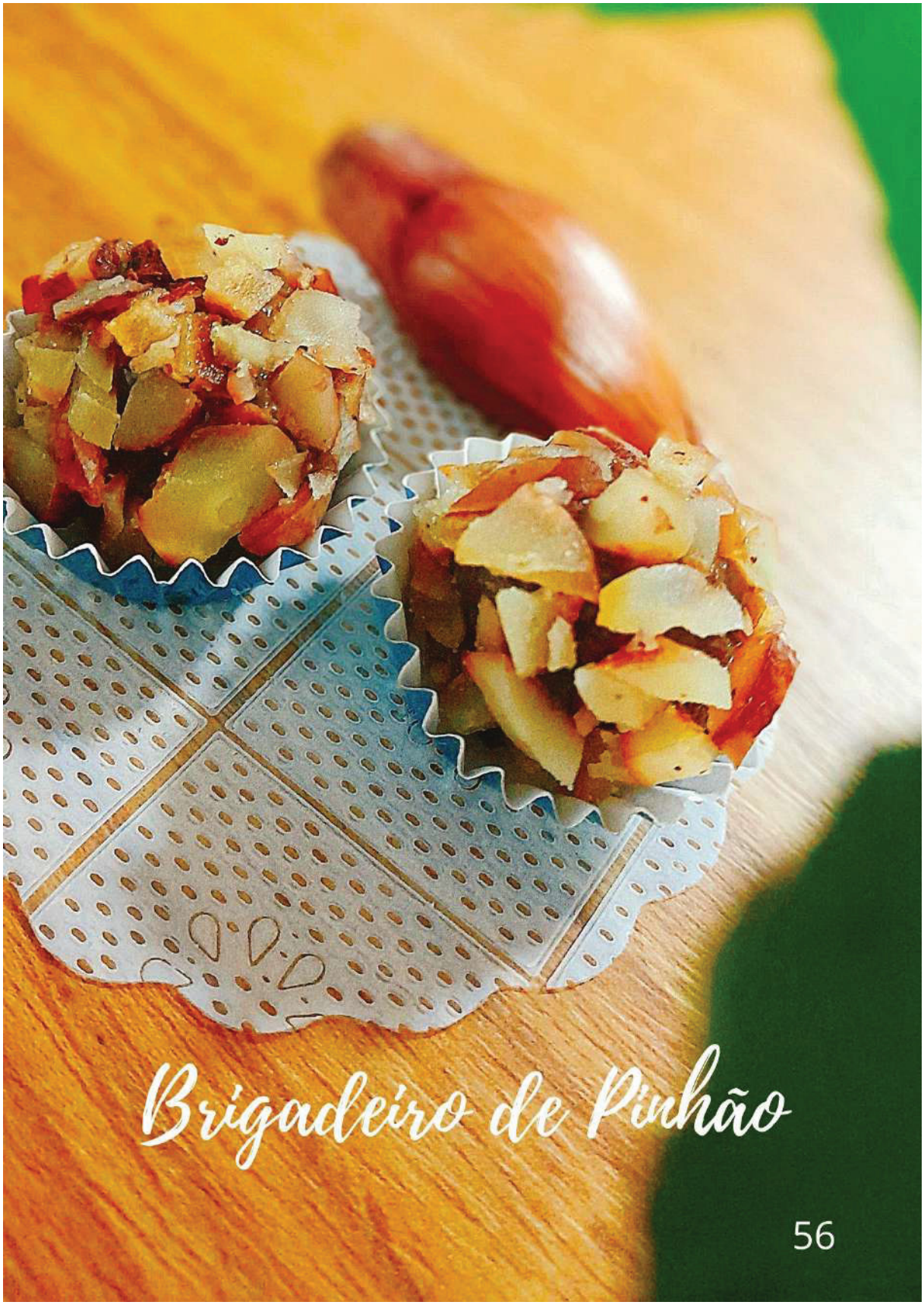
Conteúdos abordados

Nesta receita também utilizamos a essência de baunilha! Você sabia que esse aroma, muito utilizado na indústria, pode ser extraído de orquídeas do gênero *Vanilla,* típicas do México? Na realidade, a orquídea produz o fruto que é um tipo de vagem, conhecido como fava de baunilha, e suas sementes, após serem curtidas é que apresentam o aroma e sabor intensos, uma iguaria de custo bem elevado. O extrato de baunilha é produzido quando as favas são colocadas em contato com algum álcool, comum ser a vodka, para retirada dos óleos essenciais. Em preparações que envolvem forno ou bastante tempo de cozimento, é indicado o uso da essência de baunilha, que na realidade é uma substância química produzida pelo homem, a partir da casca de outras árvores.

Sementes

As sementes são importantes estruturas adaptativas de gimnospermas e angiospermas. A casca protege o embrião, e a reserva nutritiva garante a sua sobrevivência durante os estágios iniciais de seu desenvolvimento. São importantes no processo de dispersão e conquista do ambiente terrestre. Muitas sementes alimentaram o homem desde o princípio da humanidade, tais como: feijão, arroz, lentilha, amendoim, milho, cereais, café.




Brigadeiro de Pinhão
56

Brigadeiro de Pinhão



Ingredientes

Rendimento
40

1 xícara (chá) pinhões
1 lata de leite condensado
1 colher (café) de farinha de trigo
1 colher (café) de café
300 g de chocolate meio amargo
confeito de chocolate

Modo de Preparo

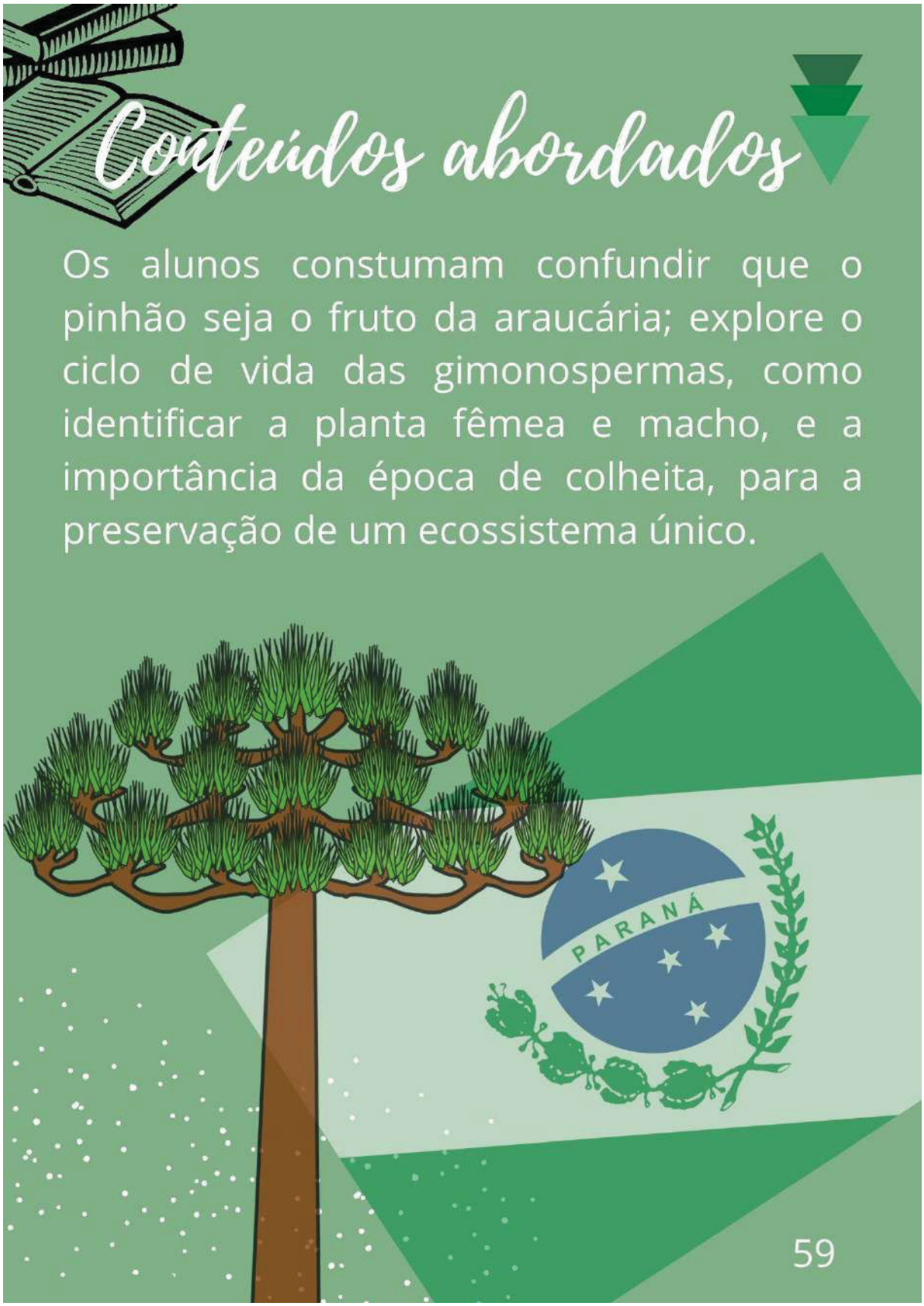
Pique os pinhões em pedaços pequenos, e reserve uma parte. Torre os pinhões no fogo médio por 2 minutos. Reserve. Em um panela acrescente o chocolate, o leite condensado, o café e o trigo, misture e leve ao fogo baixo. Assim que o chocolate derreter e todos os ingredientes estiverem misturados, acrescente os pinhões picados. Mexa até o ponto de brigadeiro (assim que desgrudar da panela). Retire a massa da panela e coloque sobre um recipiente untado com manteiga. Cubra com papel filme até esfriar. Faça bolinhas e passe no confeito de chocolate misturado com os pedacinhos de pinhão que sobraram.



Conteúdos abordados

O pinhão é a semente da araucária, conhecida como Pinheiro do Paraná, típica do nosso estado. Incluir o pinhão em pratos novos e abordar pratos típicos de nossa região é uma forma de preservação da cultura do Paraná. Além disso, a Araucária é um representante brasileiro das gimnospermas. Os alunos, frequentemente estão em contato com as pinhas, grimpas e pinhões por ser uma árvore protegida por lei estadual. A espécie está presente não somente no dia a dia do paranaense, mas também na arte desse povo. Explore esses conceitos!




Conteúdos abordados
Os alunos constumam confundir que o pinhão seja o fruto da araucária; explore o ciclo de vida das gimonospermas, como identificar a planta fêmea e macho, e a importância da época de colheita, para a preservação de um ecossistema único.
PARANÁ
59

Diferencie as sementes de angiospermas e gimnospermas.



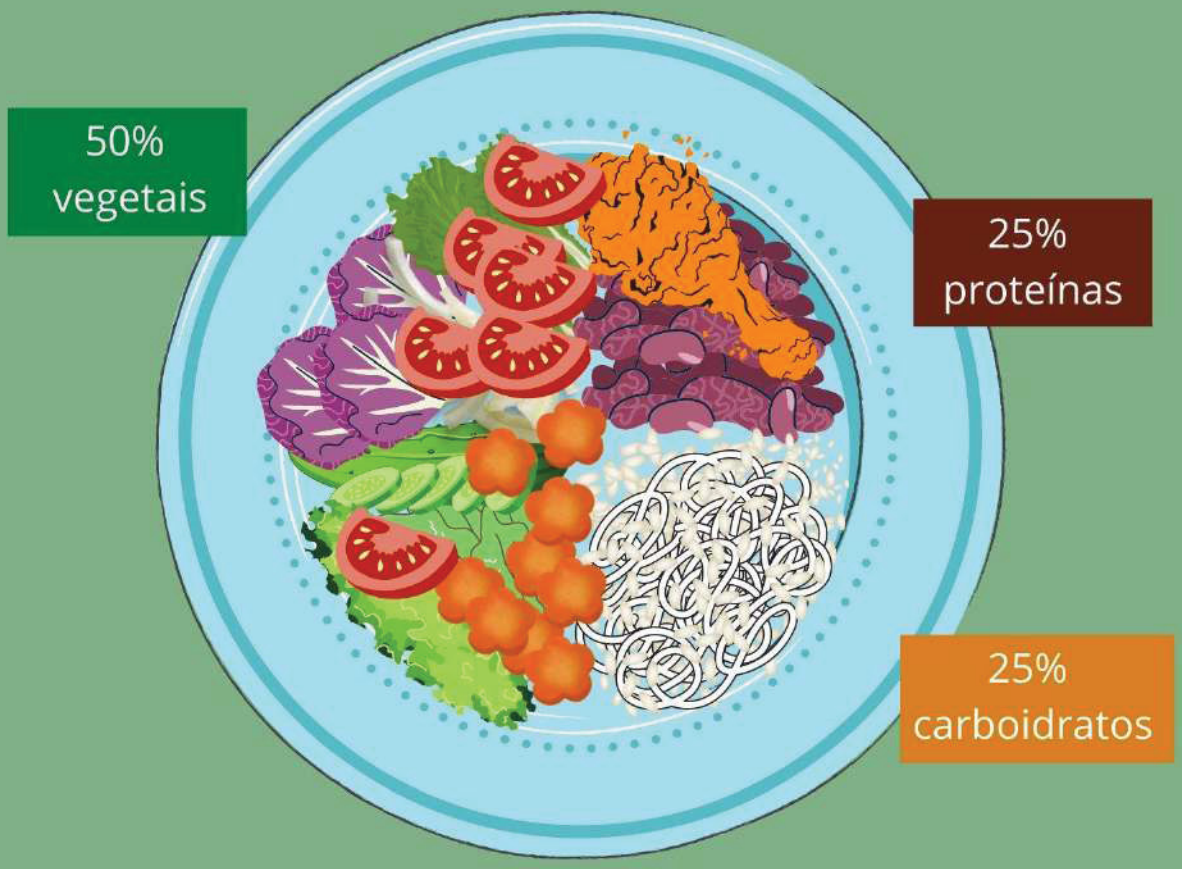


Gimnospermas não possuem endosperma: o tecido nutritivo é formado por restos do gametófito feminino, portanto é um tecido n. O endosperma é encontrado em angiospermas, resultado da fusão do gameta masculino e dos dois núcleo polares, portanto é um tecido 3n.

Porção no Prato

O livro paradidático "BotânicaRaiz - no Prato" não tem por objetivo trazer uma proposta vegetariana ou vegana, mas incluir a discussão da culinária na cultura dos povos, ressaltar a importância da alimentação saudável, bem como da relevância das plantas em nosso cotidiano. Desta forma, apresentamos a porção ideal do prato saudável, uma boa forma de discutirmos com nossos alunos, não somente sobre nutrição ou sabor, mas também assuntos que envolvam o capital e os recursos destinados a alimentação dos cidadãos brasileiros. O documentário " Muito Além do Peso" (2012), e o ensaio fotográfico de Gregg Segal, são exemplos de obras artísticas que contribuem com a conscientização alimentar.

Claro que a mudança que almejamos não acontece de uma hora para outra, e envolve vários setores da sociedade. A mudança é lenta, mas estamos certos que por meio do contato com o tema e da educação, nossa meta está cada dia mais próxima, além de contribuirmos com a diminuição da cegueira botânica.



62

Higienização dos Alimentos

Muitas doenças, principalmente verminoses, são transmitidas até o ser humano por meio de alimentos contaminados. A higienização correta dos mesmos é fundamental para uma alimentação efetivamente saudável. O professor pode, em uma aula prática, abordar dicas e práticas da correta higienização de frutas e verduras. Aqui deixamos um passo a passo interessante para ser trabalhado com seus estudantes.



63

Micro-organismos



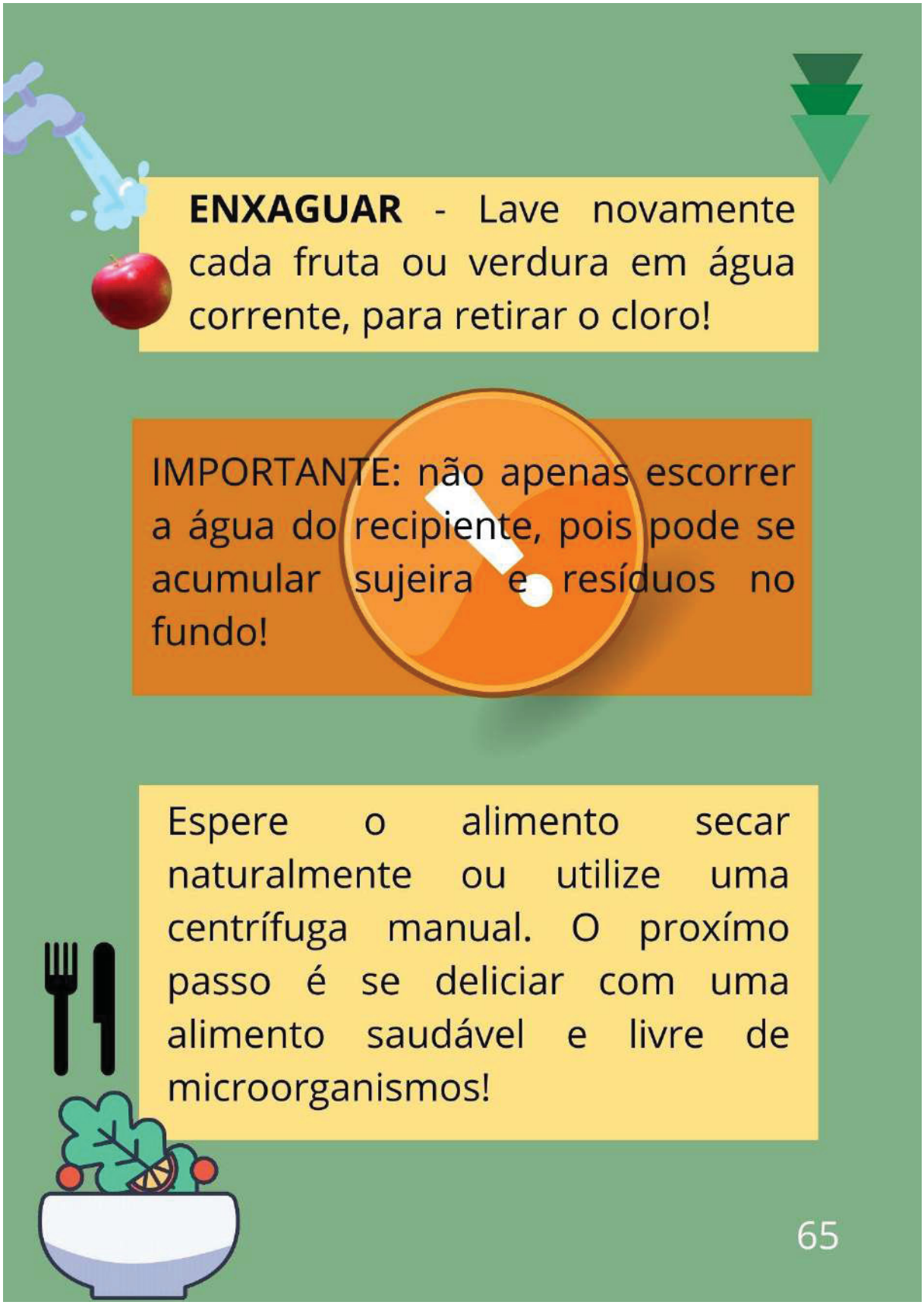
LAVAR - Lave as frutas ou verduras, uma a uma, em água corrente, eliminando terra e sujeira em excesso.





SANITIZAR - Deixe as verduras ou frutas de molho, de 10 a 15 minutos, em um recipiente com água e água sanitária na proporção de 1 colher (sopa) de água sanitária para 1 litro de água. ATENÇÃO: verifique no rótulo da embalagem de água sanitária se o produto pode ser utilizado para higienização de alimentos.




ENXAGUAR - Lave novamente cada fruta ou verdura em água corrente, para retirar o cloro!
IMPORTANTE: não apenas escorrer a água do recipiente, pois pode se acumular sujeira e resíduos no fundo!
Espere o alimento secar naturalmente ou utilize uma centrífuga manual. O proxímo passo é se deliciar com uma alimento saudável e livre de microorganismos!
65

Agrotóxicos



IMPORTANTE: Infelizmente o Brasil é um dos países que mais se utiliza de agrotóxicos no mundo. E esses produtos químicos não podem ser totalmente eliminados por métodos de lavagem. Apesar disso, podemos buscar alimentos orgânicos ou pelo menos seguirmos a dica abaixo:

Após a lavagem, deixe as frutas ou verduras de molho, por 15 minutos em uma solução de 1 litro de água e 1 colher de sopa de bicarbonato de sódio. É FUNDAMENTAL O ENXÁGUE POSTERIOR.





Referências

CASA E COZINHA. **Aquafaba! O que é, para que serve, como fazer e tudo o que você precisa saber para sua "clara em neve vegana" dar certo!** Disponível em: http://www.casaecozinha.com/2016/04/receita-facil-aquafaba-o-que-e-para-que.html
Acesso: 21/06/2022

EMBRAPA. **A Cultura da Batata - origem e Botânica.** Disponível em: https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/origem-e-botanica
Acesso: 21/06/2022

FLICKR. **Tacacá.** Disponível em: https://www.flickr.com/photos/mturdestinos/41056109801
Acesso: 11/07/2022

PIXABAY. **Araucária.** Disponível em: https://pixabay.com/pt/vectors/%C3%A1rvore-her%C3%A1ldico-arauc%C3%A1rias-s%C3%ADmbolo-884002/
Acesso:21/06/2022

PIXABAY. **Boca.** Disponível em: https://pixabay.com/pt/vectors/boca-l%C3%ADngua-lamber-dentes-6395240/
Acesso: 21/06/2022



Referências

PIXABAY. **Physalis.** Disponível em:
https://pixabay.com/pt/photos/physalis-galho-planta-407410/
Acesso: 21/06/2022

PIXABAY. **Flor do tomate.** Disponível em:
https://pixabay.com/pt/photos/flor-de-tomate-tomates-florescer-5443441/
Acesso: 24/06/2022

PUBLIC DOMAIN VECTORS . **Cyca feminino.** Disponível em:
https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?mage=67995&picture=feminino-cicadaceas
Acesso: 21/06/2022

PUBLIC DOMAIN VECTORS . **Flor da Cebola.** Disponível em:
https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?age=28491&picture=cebola-flor
Acesso: 24/06/2022

PUBLIC DOMAIN VECTORS . **MIilho.** Disponível em:
https://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Sabugo-de-milho-amarelo/66121.html
Acesso:21/06/2022

PXHERE. **Cyca masculino.** Disponível em:
https://pxhere.com/es/photo/564916
Acesso: 21/06/2022



Referências

SINDMILHO E SOJA. **MIilho e suas riquezas - história.** Disponível em: https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/ Acesso:21/06/2022

TUA SAÚDE. **Umami: o que é, alimentos com sabor umami e como sentir**. Disponível em: https://www.tuasaude.com/sabor-umami/ Acesso: 21/06/2022

SUPER INTERESSANTE. **Ciência dos aromas: os segredos por trás do gosto da sua comida.** 2020. Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/ciencia-dos-aromas-os-segredos-por-tras-do-gosto-da-sua-comida/ Acesso: 02/07/2022

Este e-book foi produzido utilizando-se o aplicativo Canva e seu elementos gratuitos.

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE/MAIORES DE 18 ANOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Drª Patricia Soffiatti/professora orientadora e Cristiane Aline Lopes Costa/mestranda PROFBIO - da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, aluno deste estabelecimento de ensino, a participar de um estudo intitulado Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica utilizando uma Abordagem Integrativa, que tem como finalidade a utilização da arte e cultura como auxílios nas aulas de biologia vegetal.

a) o objetivo desta pesquisa é estabelecer novas formas de ensino da botânica (estudo das plantas) associando o conhecimento popular, arte e cultura, de forma a facillitar a compreensão da biologia vegetal e apresentar estratégias que facilite o trabalho do professor.

b) caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário entregar esse termo assinado diretamente para a pesquisadora Cristiane Aline Lopes Costa - professora do Colégio Estadual do Paraná - e se comprometer em comparecer regularmente nas aulas de biologia, em um dos modelos ofertados devido a pandemia do coronavírus, tendo em vista que as atividades ocorrerão no período das aulas de biologia em que o participante está matriculado no ano letivo de 2021. Também deverá preencher um questionário online, de forma anônima, no prazo de 7 dias a contar da data de recebimento, previsto para julho de 2021.

c) para tanto você deverá comparecer, física ou virtualmente, no Colégio Estadual do Paraná (CEP), no período onde você está matriculado no Ensino Médio, para participar das aulas de botânica, aulas essas que irão acontecer a partir do início do ano letivo de 2021, dentro da disciplina de biologia, com maior ênfase no segundo semestre desse ano.

d) é possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado ao preenchimento de formulários ou cortes, arranhões e cansaço, manuseando plantas e equipamento necessários para a realização do estudo.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

e) alguns riscos relacionados ao estudo podem ser intoxicações (em caso de ingestão ou contato acidental com plantas); Desconforto ou alergias ocasionadas por contato
com plantas ou picada de insetos; Cortes, arranhões, queimaduras na manipulação incorreta de vegetais; constrangimento ao falar em público, durante as discussões em sala sobre o assunto ou no preenchimento de formulários. Porém ressalta-se o acompanhamento do pesquisador nas etapas do estudo para minimizar os possíveis danos, além de trabalharmos com espécimes vegetais de uso doméstico.

f) os benefícios diretos esperados com essa pesquisa são a compreensão de conteúdos básicos para a formação do indivíduo, tal como o estudo das plantas e o reconhecimento da importância desses conteúdos no seu cotidiano. Os benefícios indiretos podem ser aumento nas chances de sucesso em exames vestibulares e na inserção no mercado de trabalho, além da disseminação do conhecimento científico para a comunidade escolar.

g) as pesquisadoras Drª Patricia Soffiatti (e-mail: psoffiatti.ufpr@gmail.com) e Espª Cristiane Aline Lopes Costa (e-mail: cristiane.costa@ufpr.br), responsáveis por este estudo poderão ser localizadas na Universidade Federal do Paraná – UFPR, Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81531-980, telefone: (41) 3361-1674 , no horário comercial para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar neste número : (41)984981777, a participante do projeto Cristiane Aline Lopes Costa, a qualquer horário.

h) a sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) os materiais obtidos no estudo – questionários, imagens, vídeos – serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão arquivados ao término do estudo, por um período de cinco anos.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

j) as informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, professora orientadora e mestranda, sob forma codificada, para que sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade, a menos que seja seu desejo ter a identidade revelada.

k) você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá o seu nome e sim um código, preservando desta forma sua identidade , a menos que seja seu desejo ter identidade revelada .

l) as despesas necessárias para a realização da pesquisa, insumos, sementes de planta, reagentes e embalagens, por exemplo, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela participação sua participação.

m) quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

n) se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 -3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00h.às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

LINK PARA TCLE ONLINE:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScOjq88SxaYgTJAVVoasRBcBKXfXQ3okC2lyI0ttP8NL1c6SQ/viewform?usp=sf_link

Número do parecer de aprovação: 4.848.642
Número do CAEE: 45290621.5.0000.0102

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

Eu,_____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Curitiba, ___ de _____ de _____

_____

Assinatura do Participante de Pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____

Assinatura do Pesquisador responsável ou quem aplicou o TCLE

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ DOCENTES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Drª Patricia Soffiatti/professora orientadora e Cristiane Aline Lopes Costa/mestranda PROFBIO - da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, professor deste estabelecimento de ensino, a participar de um estudo intitulado "Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica utilizando uma Abordagem Integrativa", que tem como finalidade a utilização da arte e cultura como auxílios nas aulas de biologia vegetal.

a) o objetivo desta pesquisa é estabelecer novas formas de ensino da botânica (estudo das plantas) associando o conhecimento popular, arte e cultura, aliado ao ensino investigativo, de forma a facilitar a compreensão da biologia vegetal por parte do estudante e apresentar estratégias que otimizem o trabalho do professor.

b) caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário entregar esse termo assinado diretamente para a pesquisadora Cristiane Aline Lopes Costa - professora do Colégio Estadual do Paraná - e se comprometer em responder um questionário online com a utilização da ferramenta *Googleforms*, de forma anônima, no período do mês de julho de 2021, retornando o documento até sete dias após o recebimento.

c) é possível que você experimente algum desconforto e/ou constrangimento principalmente relacionado ao preenchimento dos formulários. Estes serão minimizados pela opção do anonimato no recolhimento das informações.

e) os benefícios diretos esperados com essa pesquisa são: a compreensão de conteúdos básicos para a formação do indivíduo, tal como o estudo das plantas, e o reconhecimento da importância desses conteúdos no cotidiano e na sociedade. Os benefícios indiretos serão a disponibilização de materiais didáticos que podem ser utilizados gratuitamente por outros docentes, bem como a publicação dos dados que podem vir a ser fonte de inspiração para futuros esudos e ou abordagens em sala de aula .

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

f) as pesquisadoras Drª Patricia Soffiatti (e-mail: psoffiatti.ufpr@gmail.com) e Espª Cristiane Aline Lopes Costa (e-mail: cristiane.costa@ufpr.br), responsáveis por este estudo, poderão ser localizadas na Universidade Federal do Paraná – UFPR, Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81531-980, telefone: (41) 3361 1631, no horário comercial para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações necessárias que sejam solicitadas, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar neste número: (41)984981777, a qualquer horário, a participante Cristiane Aline Lopes Costa.

g) a sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

h) os materiais obtidos no estudo – questionários, imagens, vídeos – serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão arquivados ao término do estudo, por um período de cinco anos.

i) as informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, professora orientadora e mestranda, sob forma codificada, para que sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade, a menos que seja seu desejo ter a identidade revelada.

j) você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá o seu nome e sim um código, preservando desta forma a sua identidade, a menos que seja seu desejo ter identidade revelada .

k) você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

l) quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

m) se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 -3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das14:00h.às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

LINK: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf8OhHhiLmktF0VMz-_KpEhg9oHr-ejIKMAjMwkKGYlMldzJQ/viewform?usp=sf_link

Número do parecer de aprovação: 4.848.642
Número do CAEE: 45290621.5.0000.0102

Eu,_____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Curitiba, ___ de _____ de _____

_____

Assinatura do Participante de Pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____

Assinatura do Pesquisador responsável ou quem aplicou o TCLE

ANEXO 3 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

Título do Projeto: Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica utilizando uma Abordagem Integrativa

Pesquisador Responsável/Orientadora: Drª Patricia Soffiatti

Mestranda: Cristiane Aline Lopes Costa

Local da Pesquisa: Colégio Estadual do Paraná (CEP).

Endereço:CEP - Rua João Gualberto, nº 250, no bairro Alto da Glória, Curitiba/PR – Sede Provisória – CEP/Amâncio.

O QUE SIGNIFICA ASSENTIMENTO?

a) Assentimento é um termo que nós, pesquisadores, utilizamos quando convidamos uma pessoa da sua idade (adolescente) para participar de um pesquisa.

b) Depois de compreender do que se trata o estudo e se concordar em participar dele você pode assinar este documento.

c) Nós te asseguramos que você terá todos os seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

d) Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entende. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe de estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

INFORMAÇÃO AO PARTICIPANTE

a) você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de estabelecer novas formas de ensino da botânica (estudo das plantas) associando o conhecimento popular, arte e cultura, de forma a facillitar sua compreensão da biologia vegetal e apresentar estratégias que também facilite o trabalho do professor em sala de aula.

b) este estudo consiste em aulas práticas e/ou teóricas com associação de arte, história e cultura nacional e regional para contextualização dos conteúdos de biologia vegetal. Você deverá entrar em contato mais frequente com as plantas e será convidado a explorar esse grupo de seres vivos com maior profundidade. Como você é aluno deste estabelecimento de ensino, você está sendo convidados a participar do estudo.

c) Por que estamos propondo este estudo?
Porque ao longo do tempo, desde a pré-história o homem se relaciona com as plantas. Partindo das mais antigas pinturas rupestres no Paleolítico, feitas de vegetais e gordura, passando pela importância ecológica, como na base de cadeias alimentares, na manutenção do ciclo da água, na obtenção de remédios e chegando em utensílios do dia-a-dia, como mesas, cadeiras, vestuário, observa-se a associação do homem com a botânica. Na contramão dessa importância e dependência, a sociedade depara-se com um fenômeno denominado de "Cegueira Botânica", termo introduzido pelos pesquisadores Wandersee e Schussler (1999), que reflete a falta de interesse do ser humano com relação às plantas, a dificuldade de percepção dessa relação crucial para a sobrevivência humana, considerando o seu estudo botânico menos atrativo quando comparado à outros temas biológicos, como zoologia ou genética, por exemplo.

d) Benefícios da pesquisa: acredita-se que trabalhos no ambiente escolar contribuem para a superação da cegueira botânica e também esperamos contribuir com o seu aprendizado, compreendendo a importância do Reino Vegetal no nosso dia-a-dia e contribuindo com a sua manutenção. Além dos fatores mencionados, você também poderá obter sucesso em exames vestibulares, tendo em vista que os conteúdos abordados nessa pesquisa podem fazer parte destes tipos de testes de seleção.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser desconforto ou constrangimento no preenchimento de formulários, que serão minimizados com a opção de anonimato. Possíveis acidentes como alergias, cortes ou arranhões, cansaço, manuseando plantas e equipamentos necessários para a realização do estudo. Porém ressalta-se o acompanhamento do professor em todas as etapas do estudo para minimizar os possíveis riscos.

f) O estudo será desenvolvido com a coleta de dados por meio de questionários fornecidos online (que deverão ser devolvidos até sete dias após o recebimento, com data prevista para julho de 2021), fotos e vídeos; ressalta-se que a identidade do adolescente será mantida com o uso de tarjas no rosto.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

QUE DEVO FAZER SE EU CONCORDAR VOLUNTARIAMENTE EM PARTICIPAR DA PESQUISA?

a) Caso você aceite participar, será necessário acompanhar o desenvolvimento de uma planta com anotações, além de participar de oficinas desenvolvidas nos horários das aulas de biologia, mais especificamente, durante o segundo semestre do ano letivo de 2021.

b) A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar não terá nenhum prejuízo no seu tratamento ou no seu rendimento (notas).

c) Contudo, para participar, há necessidade de autorização dos seus pais/responsável legal autorizando essa participação. Mas a decisão final é sua, OK?

DE ACORDO COM A NORMA OPERACIONAL CNS 001/2013, ITEM 3.4.1.15 INFORMAR AO PARTICIPANTE:

Você também pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

( ) quero receber os resultados da pesquisa (email para envio :_____)

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

CONTATO PARA DÚVIDAS

Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe: Cristiane Aline Lopes Costa – costa.cristiane@escola.pr.gov.br, pelo telefone: (41)984981777 ou no endereço: CEP/Amâncio - RUA PRES WASHINGTON LUIS, 620 Bairro JD SOCIAL C.E.P. 82520-520 CURITIBA – Paraná e/ou Patricia Soffiatti – no endereço profissional: **Setor de Ciências Biológicas – UFPR** - Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, s/n, 3º andar, sala 454. Telefone: (41) 33611631.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 - 3360-7259 das 08:30h às 11:00 e das 14:00h às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde). Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você deve contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

LINK DO TALE ONLINE:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSecQyZV7KeeeNCuyBQW3wMkYzRh_ISosZB_Aa2uQBRzq96OUA/viewform?usp=sf_link

Número do parecer de aprovação: 4.848.642
Número do CAEE: 45290621.5.0000.0102

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados exclusivamente para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma via assinada e datada deste documento.

Curitiba,___de_____de_____

_____

[Assinatura do Adolescente]

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TALE]

ANEXO 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ PAIS E OU RESPONSÁVEIS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- PAIS E/OU RESPONSÁVEL LEGAL

O(a) adolescente sob sua responsabilidade, está sendo convidada(o) por nós, Prof. Dra. Patricia Soffiatti/professora orientadora e Cristiane Aline Lopes Costa/mestranda PROFBIO - da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado "Superando a Cegueira Botânica da Educação Básica utilizando uma Abordagem Integrativa", que tem como finalidade a utilização da arte e cultura como auxílios nas aulas de biologia vegetal.

a) O objetivo desta pesquisa é estabelecer novas formas de ensino da botânica (estudo das plantas) associando o conhecimento popular, arte e cultura, de forma a facillitar a compreensão da biologia vegetal e apresentar estratégias que facilite o trabalho do professor.

b) Caso o(a) senhor(a) autorize a participação do(a) adolescente nesta pesquisa, será necessário entregar esse termo assinado diretamente para a pesquisadora Cristiane Aline Lopes Costa, professora do Colégio Estadual do Paraná e se comprometer a enviar regularmente o (a) adolescente para as aulas no estabelecimento mencionado, tendo em vista que as atividades ocorrerão no espaço físico deste colégio e no período das aulas de biologia em que o mesmo (a) está matriculado no ano letivo de 2021; ressalto que devido a pandemia ocasionada pelo novo coronavírus, as atividades poderão ocorrer de forma online.

c) Para tanto, é necessário ao adolescente, comparecer nas aulas de biologia do Colégio Estadual do Paraná (CEP), seja de forma presencial ou por meio de *meet* e atividades assíncronas, local e período onde o adolescente é matriculado no Ensino Médio, para participar das aulas de botânica, que irão acontecer a partir do início do ano letivo de 2021, com maior ênfase no segundo semestre desse ano. Também será necessário o preenchimento de um questionário online, de forma anônima, que deverá ser preenchidos no prazo de 7 dias a contar da data do recebimento, prevista para julho de 2021.

d) É possível que o(a) adolescente experimente algum desconforto no preenchimento dos formulários; ou mesmo experimente alergias, cortes superficiais ou arranhões, cansaço, quando estiver manuseando as plantas e equipamentos (não é melhor detalhar aqu quais equipamentos serão usados?) necessários para a realização do estudo. Porém ressalta-se o acompanhamento do professor nas etapas do estudo para minimizar os possíveis riscos, no formato presencial ou a distância bem, onde serão passadas as instruções de forma clara e detalhada, para minimizar o risco de acidentes inesperado.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser intoxicações (em caso de ingestão ou contato acidental com plantas); Desconforto ou alergias ocasionadas por contato com plantas ou picada de insetos; Cortes, arranhões, queimaduras na manipulação incorreta de vegetais; para minimizar esses riscos o professor orientará a atividade de forma a trabalhar com espécimes vegetais de uso doméstico, triviais no cotidiano, como feijão, alpiste, arroz, dentre outras espécies de uso comum, por exemplo. Caso o ensino seja no formato presencial, o acompanhamento do professor ocorrerá em todas as etapas; em contrapartida caso se permaneça no ensino oline, o professor passará as informações de forma detalhada sobre como realizar a atividade ou análise, de forma a minimizar qualquer dano; de todo modo, caso necessário, será solicitado o acompanhamento por um maior responsável. Poderá ocorrer também constrangimentos ao falar em público, durante as discussões em sala sobre o assunto; para amenizar esse desconforto, a participação oral do adolescente é voluntária, ou seja ele falará apenas se sentir confortável para isso ao mesmo tempo será estimulado de forma encorajadora e natural a participar e a se expressar.

f) Os benefícios diretos esperados com essa pesquisa são a compreensão de conteúdos básicos para a formação do indivíduo, tal como o estudo das plantas e o reconhecimento da importância desses conteúdos no cotidiano do participante, de forma dinâmica e divertida, estimulando-se a criatividade a participação ativa dos participantes em cada etapa. Os benefícios indiretos podem ser aumento nas chances de sucesso em exames vestibulares e para o mercado de trabalho, a disseminação do conhecimento científico para a comunidade escolar e uma postura mais consciente enquanto cidadão.

g) As pesquisadoras Drª Patricia Soffiatti (e-mail: psoffiatti.ufpr@gmail.com) e Espª Cristiane Aline Lopes Costa (e-mail: cristiane.costa@ufpr.br), responsáveis por este estudo poderão ser localizadas na Universidade Federal do Paraná – UFPR, Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81531-980, telefone: (41) 3361-1674 , no horário comercial para esclarecer eventuais dúvidas que o(a) senhor(a) possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar neste número : (41)984981777, a participante do projeto Cristiane Aline Lopes Costa, a qualquer horário.

h) A participação do(a) adolescente neste estudo é voluntária, portanto, é possível desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado. O atendimento do(a) adolescente está garantido e não será interrompido em caso de desistência na participação.

i) Os materiais obtidos no estudo – questionários, imagens, vídeos – serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão arquivados ao término do estudo, dentro de cinco anos.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, professora orientadora e mestranda, sob forma codificada, para que a **identidade da criança/adolescente seja preservada e mantida sua confidencialidade, a menos que seja seu desejo ter identidade revelada.**

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

k) O(a) senhor(a) terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá o nome da criança/adolescente e sim um código, preservando desta forma sua identidade , **a menos que seja seu desejo ter identidade revelada .**

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa, insumos, sementes de planta, reagente e embalagens, por exemplo, não são de sua responsabilidade e o(a) senhor(a) não receberá qualquer valor em dinheiro pela participação do(a) adolescente.

m) Se o(a) senhor(a) tiver dúvidas sobre os direitos do(a) adolescente como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 - 3360-7259, das 08;30h às 11:00h e das 14:00h às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Link para TCLE – pais e/ou responsáveis online:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeGjTxj5YhWKa96RiOogXy7k9CUHHm9cRV1KrTjo6nAEgLNTw/viewform?usp=sf_link
Número do parecer de aprovação: 4.848.642
Número do CAEE: 45290621.5.0000.0102

Eu,_____li esse Termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo para o qual autorizo a participação do(a) adolescente sob minha responsabilidade. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para o(a) adolescente.

Eu autorizo, de maneira voluntária, a participação do(a) adolescente sob minha responsabilidade no estudo proposto.

Curitiba, ___ de_____de_____

_____
Assinatura do Pai ou Responsável Legal

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____
Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE

ANEXO 5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – DOCENTE (ANÁLISE DOS PRODUTOS DIDÁTICOS)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Drª Patricia Soffiatti/professora orientadora e Cristiane Aline Lopes Costa/mestranda PROFBIO - da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, professor de biologia e/ou ciências, a participar de um estudo intitulado Superando a Cegueira Botânica na Educação Básica utilizando uma Abordagem Integrativa, que tem como finalidade a utilização da arte e cultura como auxílios nas aulas de biologia vegetal.

a) O objetivo desta pesquisa é estabelecer novas formas de ensino da botânica (estudo das plantas) associando o conhecimento popular, arte e cultura, de forma a facillitar a compreensão da biologia vegetal por parte do estudante e apresentar estratégias que facilite o trabalho do professor.

b) Caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário marcar o seu aceite neste formulário e se comprometer em responder um questionário online com a utilização da ferramenta *Goolgleforms,* de forma anônima, no período de 03 a 10 de julho de 2022.

c) É possível que você experimente algum desconforto e/ou constrangimento principalmente relacionado ao preenchimento dos formulários. Que serão minimizados pela opção do anonimato no recolhimento das informações.

e) Os benefícios diretos esperados com essa pesquisa são a compreensão de conteúdos básicos para a formação do indivíduo, tal como o estudo das plantas e o reconhecimento da importância desses conteúdos no cotidiano. Os benefícios indiretos podem ser a disponibilização de materiais didáticos que facilitem o trabalho docente.

f) As pesquisadores Drª Patricia Soffiatti (e-mail: psoffiatti.ufpr@gmail.com) e Espª Cristiane Aline Lopes Costa (e-mail: cristiane.costa@ufpr.br), responsáveis por este estudo poderão ser localizadas na Universidade Federal do Paraná – UFPR, Centro Politécnico, Setor de Ciências Biológicas, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81531-980, telefone: (41) 3361-1674 , no horário comercial para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar neste número: (41)984981777, a qualquer horário, a participante Cristiane Aline Lopes Costa.

g) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

h) Os materiais obtidos no estudo – questionários, imagens, vídeos – serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão arquivados ao término do estudo, por um período de cinco anos.

i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, professora orientadora e mestranda, sob forma codificada, para que sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade, a menos que seja seu desejo ter a identidade revelada.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]:
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]:
Orientador [rubrica]:

j) Você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá o seu nome e sim um código, preservando desta forma sua identidade , a menos que seja seu desejo ter identidade revelada .
k) você não receberá qualquer valor em dinheiro pela participação sua participação.
l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.
m) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 -3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00h.às 16:00h. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

n) Link para TCLE – docentes online:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe-8Pn7obSB1ZJhE6e8I9JFgjhN9LqtIe_Kz8sMPH-GjtXvGQ/viewform?usp=sf_link

Eu,_____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.
Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Curitiba, ___ de _____ de _____

_____

Assinatura do Participante de Pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

_____

Assinatura do Pesquisador responsável ou quem aplicou o TCLE