



**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino
Biologia em Rede Nacional**

de



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA HORTA SINTRÓPICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

ÉRIKA CRISTINA DE JESUS TEIXEIRA CAJÉ

BRASÍLIA

2024

ÉRIKA CRISTINA DE JESUS TEIXEIRA CAJÉ

**ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA HORTA SINTRÓPICA
PARA O ENSINO DE BOTÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dra. Cristiane Rodrigues Menezes Russo

BRASÍLIA

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dC139r de Jesus Teixeira Cajé, Érika Cristina
Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o
Ensino de Botânica / Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé;
orientador Cristiane Rodrigues Menezes Russo. -- Brasília,
2024.
89 p.

Dissertação(Mestrado Profissional em Ensino de Biologia)
-- Universidade de Brasília, 2024.

1. Ensino de Botânica. 2. Horta Escolar. 3. Impercepção
Botânica. 4. Agricultura Sintrópica. I. Rodrigues Menezes
Russo, Cristiane, orient. II. Título.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFISSIONAL)

Ata Nº: 021

Aos dez dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte e quatro, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado da aluna Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé, matrícula 210039370. A banca examinadora foi composta pelos professores Dra. Sueli Maria Gomes/Examinadora Interna/UnB, Dra. Joeliza Nunes Araújo/Examinadora Externa/UEA, Dr. Marco Antonio dos Santos Silva Ferraz/Suplente/UnB e Dra. Cristiane Rodrigues Menezes Russo/UnB/orientadora/presidente. A discente apresentou o trabalho intitulado "ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA HORTA SINTRÓPICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA".

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição do(a) candidato(a), e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

(X) Pela aprovação do trabalho;

() Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;

() Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de **(Nº DE MESES)** para nova versão;

() Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.

Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dr.(a) Sueli Maria Gomes, UnB
Examinador(a) Interno(a)

Dr.(a) Joeliza Nunes Araújo, UEA
Examinador(a) Externo(a) à Instituição

Dr.(a) Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, UnB
Suplente

Dr.(a) Cristiane Rodrigues Menezes Russo, UnB
Presidente

Érika Cristina De Jesus Teixeira Cajé
Mestrando



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Rodrigues Menezes Russo, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 22/04/2024, às 09:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **ÉRIKA CRISTINA DE JESUS TEIXEIRA CAJÉ, Usuário Externo**, em 24/04/2024, às 20:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Joeliza Nunes Araújo, Usuário Externo**, em 09/05/2024, às 22:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 10/05/2024, às 10:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Silviene Fabiana de Oliveira, Coordenador(a) Substituto(a) de Curso de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Biológicas**, em 10/05/2024, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11067745** e o código CRC **C25E1692**.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, Wellington Cajé Lopes, minha gratidão pelo companheirismo em todas as fases da nossa vida. Em especial à valorosa contribuição na construção de todas as etapas desse projeto. Pela paciência e incentivo nos momentos de dificuldades. Por se envolver diretamente na fase inicial de implementação do espaço para construção da horta.

Ao nosso filho, Arthur Teixeira Cajé, pelo incentivo e por entender que eu precisava estar ausente momentaneamente, a fim de aproveitar a oportunidade e me dedicar à construção desse trabalho.

À minha família por sempre enfatizar que a educação é o meio para se alcançar o crescimento pessoal e profissional, resultado do esforço e dedicação em busca da realização de um propósito.

À minha orientadora, professora Doutora Cristiane Rodrigues Menezes Russo, pela sua exímia dedicação e sua presteza singular nos momentos de disseminar seus conhecimentos nas diversas reuniões que realizamos para discutir os rumos do trabalho, no intuito de sempre trilhar o caminho mais adequado para alcançar os objetivos propostos na realização desse projeto.

Aos professores do PROFBIO-UNB por demonstrarem compromisso pela educação e extrema capacidade em compartilhar sabedoria, apontando caminhos para que o ensino de Biologia possa ser abordado de forma mais contextualizada, despertando a motivação dos nossos estudantes.

À turma do PROFBIO de 2022 pela parceria, troca de experiências, simpatia, acolhimento nas aulas, parceria na realização dos trabalhos e avaliações, propiciando momentos de aprendizado e descontração durante o curso.

À direção do Centro de Ensino Médio Ave Branca (CEMAB), que deu o auxílio necessário ao desenvolvimento das atividades e o suporte fundamental para que o projeto pudesse ser viabilizado, bem como aos meus colegas de trabalho pelo estímulo em concluir essa jornada de aperfeiçoamento profissional.

Aos meus alunos que, apesar das dificuldades enfrentadas ao longo da implementação da Horta, sempre se demonstraram dispostos a colaborar e acreditaram no projeto, participando ativamente de todas as etapas e compartilhando do resultado final.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade de Brasília
Mestranda: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé
Título do TCM: Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica
Data da defesa: 10 de abril de 2024

O estudo da vida foi algo que me fascinou desde sempre, por isso, cursei Biologia na Universidade Católica de Brasília (UCB). Na universidade, me interessei pelas áreas de microbiologia, botânica e genética. Sempre fui atraída pelas aulas práticas, com isso, ainda na graduação, fiz estágio em uma escola do DF elaborando atividades no laboratório. A educação foi o caminho que encontrei para continuar cursando o ensino superior e desde 1995 comecei a dar aulas como contrato temporário.

Atuo como professora concursada da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal desde 1999, lecionando em turmas do Ensino Fundamental II com a disciplina Ciências da Natureza e em turmas de Ensino Médio, ensinando biologia. Desde 2018, trabalho no Centro de Ensino Médio Ave Branca em Taguatinga-DF com turmas de 2ª série. Durante toda a minha carreira, busquei recursos para tornar as aulas mais atrativas para os estudantes e meios para ministrar os conteúdos de forma mais contextualizada, deixando-os mais simples e acessíveis para a compreensão dos alunos.

Ao acompanhar a trajetória e os trabalhos de uma colega que cursava o Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física – MNPEF, comecei a pesquisar se tinha algo parecido na área de biologia e, assim, conheci o PROFBIO. Percebi que trata-se de uma proposta inovadora para o ensino e, ao mesmo tempo, uma chance para professores que estão há muito tempo fora da área de pesquisa e acadêmica, mas que acumulam experiência de sala de aula e demonstram interesse em se atualizar e se aprofundar nos temas relacionados à biologia. Com isso, ingressei na turma de 2022 na Universidade de Brasília (UnB).

O mestrado foi a oportunidade para me atualizar sobre conteúdos que leciono há anos e encontrar uma nova maneira de ensiná-los. Poder revisitar vários assuntos com professores que demonstraram profundo conhecimento e *expertise* nos temas ministrados, que apresentaram disponibilidade para esclarecer as dúvidas e mostraram diversos recursos

didáticos diferentes, fáceis de serem aplicados em qualquer sala de aula, foi uma experiência única e extraordinária que marcou e mudou profundamente minha forma de lecionar. Foi possível entender que existe uma vasta pesquisa na Universidade sobre como tornar os conteúdos das áreas de biologia atrativos, fáceis e acessíveis para os estudantes da escola pública.

Outra experiência maravilhosa que cursar o mestrado me trouxe foi o convívio com os colegas da turma de 2022. Na sala, sentíamos uma atmosfera amigável, onde todos se sentiam bem-vindos e respeitados. Todos colaboraram de maneira efetiva em projetos, atividades e discussões, evidenciando o espírito de trabalho em equipe. O convívio permitiu a troca de experiências, enriquecendo a aprendizagem com diferentes perspectivas e vivências. Em várias situações, nos apoiávamos mutuamente, seja academicamente ou emocionalmente, e isso criou um ambiente de solidariedade. A diversidade de habilidades e talentos na turma enriqueceu o ambiente de estudo e ofereceu muitas oportunidades de aprendizado.

Interessei-me pela botânica quando comecei a trabalhar no CEMAB. Logo ao chegar, me deparei com uma escola ricamente arborizada com plantas das mais diferentes famílias. Encontrei aí a possibilidade de usar a própria biodiversidade da escola como recurso pedagógico para ensinar a biologia vegetal de forma contextualizada na prática. Tive a oportunidade de realizar um trabalho de identificação das plantas da escola na Atividade de Aplicação em Sala de Aula – AASA do tema 3.

Durante uma aula do tópico 8 – diversidade e evolução das plantas, com a professora Dra Cristiane Menezes Russo, fomos à Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL). No decorrer da visita, conheci o que é a Agricultura Sintrópica baseada nos trabalhos de Ernst Götsch e observei uma forma de cultivo que apresenta uma riqueza de interações ecológicas que seria a oportunidade de se trabalhar a biologia vegetal integrada a vários outros conteúdos de forma concreta e contextualizada. A partir de pesquisas e sob a orientação da professora Cristiane, desenvolvi o projeto deste TCM.

Segundo as experiências vividas e do aprendizado adquirido, concluo meu mestrado como uma professora melhor, mais focada e sensível às necessidades dos alunos. Sempre preocupada em ensinar os conteúdos de botânica e das mais diversas áreas da biologia de forma mais atrativa, contextualizada e fácil para os estudantes da rede pública.

ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA HORTA SINTRÓPICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

RESUMO

A Botânica é a ciência que estuda as plantas. No entanto, apesar da importância desses seres fotossintetizantes para a vida na Terra, é considerada uma área monótona da Biologia, abordada com excesso de nomenclatura e memorização, bem como o uso de imagens não relacionadas ao cotidiano dos estudantes e, por isso, não desperta o devido interesse na maioria dos discentes da Educação Básica. Com o objetivo de tornar o ensino das plantas mais atrativo, investigativo e melhor contextualizado para os alunos do Ensino Médio, foi elaborado um roteiro de implementação de uma Horta Agroflorestal fundamentada nos princípios da Agricultura Sintrópica para o aprendizado de Botânica. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são formas de cultivo que buscam reproduzir os ecossistemas naturais por meio do plantio de espécies variadas, imitar os processos naturais de sucessão e estratificação ecológica, além de ter a preocupação de manter o solo coberto com matéria orgânica. Nesse sistema, criou-se uma horta na qual foram cultivados três canteiros, realizando um consórcio de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais escolhidas pelos estudantes. Essa iniciativa foi utilizada para restaurar um espaço improdutivo e sem destinação, transformando-o numa relevante ferramenta pedagógica capaz de enriquecer as aulas de Botânica. Nesse ambiente, foram desenvolvidas atividades investigativas para ensinar características evolutivas, morfologia e fisiologia das plantas, utilizando exemplos vivos e inseridos no seu ecossistema. O projeto transcorreu no Centro de Ensino Médio Ave Branca (CEMAB) em Taguatinga-DF para alunos do 1º e 2º ano do Novo Ensino Médio no primeiro semestre de 2023. A metodologia foi dividida nas seguintes etapas: o planejamento, a partir da análise da área e do levantamento das necessidades para implementação do sistema; a montagem, abrangendo a preparação do solo, a escolha e o plantio das espécies selecionadas; a manutenção com o acompanhamento do crescimento das plantas e a solução de problemas que surgiram ao longo do período de observação; e a coleta e a sistematização do conhecimento com aplicação de atividades desenvolvidas após a construção da Horta escolar. Essa é uma pesquisa qualitativa em educação e a análise de conteúdo foi fundamentada na Minayo. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois, apesar das limitações de implementação da horta, os estudantes se mostraram motivados em todas as etapas do projeto. Foram desenvolvidas várias habilidades, como a capacidade de observação, de resolver problemas e de tomar decisões. A possibilidade de trabalhar com as estruturas vegetais vivas de

forma contextualizada propicia tornar esse conteúdo mais atrativo, passando a fazer mais sentido para os estudantes, porque permite a observação dos processos fisiológicos, morfológicos e ecológicos em ação. Prova disso foi o resultado da aplicação de um questionário avaliativo contendo perguntas objetivas e subjetivas no qual os estudantes demonstraram que, efetivamente, aprenderam os conteúdos formais de Botânica em relação ao Ensino Médio. Concluiu-se que a horta é uma ferramenta pedagógica fundamental para trabalhar os conteúdos de Botânica de maneira contextualizada, multidisciplinar, atrativa e dinâmica, pois contém uma variedade de plantas, permitindo explorar sua diversidade morfológica e fisiológica de forma prática, oferecendo um aprendizado mais envolvente e significativo.

Palavras-chave: Ensino de Botânica. Agricultura Sintrópica. Impercepção Botânica. Horta Escolar. Novo Ensino Médio.

ROUTE FOR IMPLEMENTING A SYNTROPIC GARDEN FOR TEACHING BOTANY

ABSTRACT

Botany is the science that studies plants. However, despite the importance of these photosynthetic beings for life on Earth, it is considered a monotonous area of Biology, approached with excessive nomenclature and memorization, as well as the use of images unrelated to the students' daily lives and, therefore, does not awaken due interest in the majority of Basic Education students. With the aim of making the teaching of plants more attractive, investigative and better contextualized for high school students, a roadmap for implementing an Agroforestry Garden based on the principles of Syntropic Agriculture for learning Botany was created. Agroforestry Systems (SAFs) are forms of cultivation that seek to reproduce natural ecosystems through the planting of varied species, imitating the natural processes of succession and ecological stratification, in addition to being concerned with keeping the soil covered with organic matter. In this system, a vegetable garden was created in which three beds were cultivated, creating a consortium of vegetables, fruit trees and ornamental plants chosen by the students. This initiative was used to restore an unproductive and unused space, transforming it into a relevant pedagogical tool capable of enriching Botany classes. In this environment, investigative activities were developed to teach evolutionary characteristics, morphology and physiology of plants, using living examples inserted in their ecosystem. The project took place at the Ave Branca High School (CEMAB) in Taguatinga-DF for students in the 1st and 2nd year of New High School in the first semester of 2023. The methodology was divided into the following stages: planning, based on the analysis of area and survey of needs for implementing the system; assembly, covering soil preparation, choice and planting of selected species; maintenance by monitoring plant growth and solving problems that arose throughout the observation period; and the collection and systematization of knowledge with the application of activities developed after the construction of the school garden. This is a qualitative research in education and the content analysis was based on Minayo. The results obtained were satisfactory, because, despite the limitations of implementing the garden, the students were motivated at all stages of the project. Various skills were developed, such as the ability to observe, solve problems and

make decisions. The possibility of working with living plant structures in a contextualized way makes this content more attractive, making more sense for students, because it allows the observation of physiological, morphological and ecological processes in action. Proof of this was the result of the application of an evaluative questionnaire containing objective and subjective questions in which students demonstrated that they had effectively learned the formal contents of Botany in relation to High School. It was concluded that the garden is a fundamental pedagogical tool for working on Botany content in a contextualized, multidisciplinary, attractive and dynamic way, as it contains a variety of plants, allowing you to explore their morphological and physiological diversity in a practical way, offering more engaging learning. and significant.

Keywords: Botany Teaching. Syntropic Agriculture. Botanical Imperception. School Garden. New High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área destinada à Horta.....	32
Figura 2: Etapa de preparo do solo pelos estudantes.....	35
Figura 3: Croqui elaborado na cartolina pelos estudantes.....	37
Figura 4: Croqui elaborado na lousa pelos estudantes.	38
Figura 5: Etapa de plantio das mudas.....	41
Figura 6: Canteiros de hortaliças.....	41
Figura 7: Acompanhamento do desenvolvimento das plantas nos canteiros.	42
Figura 8: Evolução dos canteiros com as plantas em desenvolvimento.....	43
Figura 9: Célula vegetal vista ao microscópio óptico	45
Figura 10: Flor da cravinha (<i>Dianthus chinensis</i>), utilizada na atividade sobre flores.....	45
Figura 11: Resposta da atividade sobre as estruturas florais.....	46
Figura 12: Alface florindo no canteiro.	46

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	15
2.2. ENSINO DE BOTÂNICA NA BNCC E NO CURRÍCULO EM MOVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL	19
2.3. AGRICULTURA SINTRÓPICA	20
2.4. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
3. OBJETIVOS	26
3.1. OBJETIVO GERAL:	26
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4. METODOLOGIA	27
4.1. UNIDADE ESCOLAR DE APLICAÇÃO DA PESQUISA	27
4.2. PARTICIPANTES DA PESQUISA	27
4.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADE DA PESQUISA	28
4.4. ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	29
4.5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	31
4.6. PRODUTO	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÃO	50
7. REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE A	54
APÊNDICE B	56
APÊNDICE C	58
APÊNDICE D	60
APÊNDICE E	61
APÊNDICE F	62
APÊNDICE G	63
APÊNDICE H	64
APÊNDICE I	65
APÊNDICE J	67

1. INTRODUÇÃO

As aulas de Botânica, para a maioria dos alunos da 2ª série do Ensino Médio do Centro de Ensino Médio Ave Branca (CEMAB) em Taguatinga, são cansativas, difíceis e monótonas. Essa percepção é reforçada pela maneira como esse conteúdo é trabalhado na escola, onde as aulas são exclusivamente teóricas, apresentam muitos termos e conceitos de difícil entendimento, pouco uso de imagens, memorização, resolução de exercícios de vestibular e pouco ou quase nenhuma contextualização.

Essas formas de abordar os conteúdos da Botânica no Ensino Básico são uma das principais causas do desinteresse dos estudantes pelo estudo das plantas. Para Ursi, et al. (2018), essas estratégias didáticas são um dos principais desafios a serem superados no ensino de Botânica:

Quanto às abordagens e estratégias didáticas utilizadas, em muitas circunstâncias empreende-se o ensino de Botânica de forma descontextualizada, sendo esse provavelmente um dos fatores que causam maior desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes. A falta de atividades práticas de diferentes naturezas e o uso limitado de tecnologias, especialmente as digitais, tão familiares aos estudantes, também representam obstáculos. (URSI et al., 2018, p.12)

As aulas práticas, dos conteúdos ministrados em sala de aula, e que proporcionam contato direto com a natureza são um importante recurso para mudar essa realidade do ensino de Botânica, pois permitem a interação dos alunos que se sentem motivados a participar das atividades. “A utilização de plantas em aulas de laboratório tem várias vantagens, como disponibilidade ampla e fácil, além de não impor limitações de natureza ética” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p.182).

Outro ponto que prejudica o ensino de Botânica nas escolas é a dificuldade dos professores de Biologia em ministrar esse conteúdo. Grande parte dos docentes encontra resistência em despertar o interesse de seus estudantes, porque acha que biologia vegetal é difícil e cansativa de se ensinar. Isso está relacionado à formação inadequada dos professores. “Muitos professores tiveram formação insuficiente em botânica, portanto não têm como nutrir entusiasmo e obviamente não conseguem motivar seus alunos no aprendizado da matéria” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p.180). Para Ursi et al. (2018), “a melhoria na formação e valorização docente é um dos elementos relacionados à promoção da boa qualidade do ensino de Botânica na Educação Básica”.

As plantas são organismos fundamentais, pois atuam em funções essenciais em diversos aspectos da vida na Terra. Por meio da fotossíntese, desempenham um papel vital na produção de oxigênio necessário à respiração da maioria dos seres vivos; participam do ciclo da água por meio da transpiração, atuando diretamente na manutenção dos recursos hídricos do planeta; são essenciais aos ecossistemas terrestres e aquáticos, fornecendo habitat, alimento e regulando o clima; participam de todos os ciclos biogeoquímicos, inclusive fazendo o sequestro de carbono, contribuindo com a diminuição da temperatura global. Além disso, a maioria dos alimentos que ingerimos é de origem vegetal. Ademais, muitos medicamentos têm origem em compostos químicos encontrados em plantas.

Esses são alguns exemplos da importância que as plantas têm em nossa vida e as razões de como a Botânica é uma área que precisa ser mais bem valorizada por professores e estudantes, pois não apenas fornece conhecimento fundamental sobre a vida na Terra, mas também tem implicações práticas significativas para a agricultura, a saúde humana, a conservação ambiental e muitos outros segmentos.

Buscar metodologias que procuram auxiliar o professor a ministrar aulas de Botânica de forma mais atraente para o estudante é um meio de melhorar esse ensino. Entende-se que permitir aos discentes ter contato direto com o ambiente natural, trabalhando com o material *in vivo*, realizando atividades práticas é uma forma estimulante e criativa de se estudar sobre os vegetais. Para Salatino e Buckeridge (2016, p.182), utilizar plantas como objeto de estudo nas aulas oferece diversas vantagens, incluindo sua ampla e fácil disponibilidade, bem como a ausência de restrições éticas.

Pensando nisso, avaliou-se que uma Horta no ambiente escolar é uma ferramenta didática capaz de motivar os estudantes sobre o estudo das plantas. Esse local oferece uma diversidade de espécies, permitindo que os estudantes observem as plantas em seu ambiente natural, podendo compreender conteúdos como classificação, morfologia e fisiologia de forma mais profunda, contextualizada, envolvente e significativa.

Diante do exposto, buscou-se respostas para a seguinte pergunta: “Como tornar o ensino de Botânica mais atrativo, dinâmico, motivador e melhor contextualizado utilizando as técnicas da Agricultura Sintrópica?”. Para isso, o presente trabalho propõe um roteiro de implementação de uma Horta Sintrópica fundamentada nos princípios do Sistema Agroflorestal (SAF) no intuito de despertar o interesse dos alunos e contribuir para a aprendizagem acerca das plantas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Botânica é a área da Biologia que estuda, entre outras coisas, a importância das plantas, os grandes grupos vegetais, sua anatomia e fisiologia. Os vegetais são essenciais à vida na Terra. São seres autótrofos e, por isso, a base da cadeia alimentar nos ambientes terrestres. Realizam a fotossíntese e liberam o oxigênio na atmosfera, elemento químico fundamental para todos os seres vivos, que fazem respiração celular. Participam também dos ciclos do carbono, da água, do enxofre e do nitrogênio, componentes primordiais à vida em nosso planeta.

Além da importância ecológica, são imprescindíveis para a economia, pois a alimentação humana se baseia no consumo direto e indireto de vegetais, são utilizados na produção de vários produtos, como bebidas, móveis, borracha, fibras de tecido e substâncias combustíveis. De acordo com Franco e Ursi (2014, p.1220), “apesar de estarem presentes de forma tão contundente em nossas vidas e nos ambientes em que interagimos, o interesse e o reconhecimento da Biologia Vegetal é pouco evidente”.

Esse desânimo pelo estudo das plantas é percebido nas escolas de Educação Básica. Para a maioria dos estudantes, as aulas de Botânica são desinteressantes, sem relação com o seu cotidiano, se resumem a muitos nomes e partes complexas de difícil entendimento. De acordo com Salatino e Buckeridge (2016, p.177), “para grande parte das pessoas que passam pelos ensinamentos fundamental e médio, a Botânica é encarada como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno”.

Essa visão da Botânica é reforçada pela maneira como esse conteúdo, normalmente, é ministrado no Ensino Médio. Para Ursi et al (2018), os principais desafios a serem superados no ensino de Botânica são:

Ensino baseado mais na transmissão do que na construção de conhecimentos pelo estudante, descontextualizado, uso limitado de tecnologias, com poucas atividades práticas, poucas considerações históricas, pouco enfoque evolutivo, memorístico e aprofundamento exagerado em nomenclaturas e processos muito complexos (URSI et al., 2018, p.11).

Normalmente, a Botânica é ensinada em sala de aula, exclusivamente, com o uso da lousa, na qual são utilizados desenhos de estruturas e processos vegetais sem

nenhuma relação com a realidade, acompanhado de aula expositiva sem espaço para o protagonismo do aluno. Outro recurso muito empregado são os *slides* projetados por meio do *Datashow* em que são utilizadas fotografias, vídeos e animações retiradas, normalmente, da internet. Apesar de mais atrativas, quando comparadas à lousa, as imagens utilizadas pelos professores geralmente são de plantas desconhecidas dos estudantes, ou por não estarem presentes na região onde residem ou por não serem consumidas por eles no seu cotidiano. Essas práticas didáticas afastam os estudantes do mundo natural. Em virtude disso, eles, apesar de já terem estudado em sala de aula, não conseguem fazer conexões com a realidade que os cerca, aumentando seu desinteresse e desconhecimento pelas plantas.

Nas práticas didáticas relatadas acima, não há espaço para que os estudantes possam manusear as plantas *in vivo* e realizem atividades práticas. Franco e Ursi (2014), ao trabalharem com registros fotográficos de plantas em canteiros de uma escola, perceberam que “a chance de contemplarem as plantas *in vivo* no espaço escolar atraiu mais a atenção dos alunos para o assunto discutido em aulas teóricas”. Nesse sentido, Salatino e Buckeridge (2016) ressaltam que:

Além do aspecto lúdico que essas atividades propiciam, os experimentos de laboratório e observações da natureza (ou hortos e jardins botânicos) propiciam a participação ativa dos alunos, que executam os experimentos frequentemente de modo prazeroso. A utilização de plantas em aulas de laboratório tem várias vantagens, como disponibilidade ampla e fácil, além de não impor limitações de natureza ética (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p.182).

Essa combinação de aulas monótonas e estudantes desinteressados é a responsável por grande parte dos discentes concluírem a Educação Básica sem conhecerem conceitos básicos relacionados às plantas e não relacionarem a presença ou a importância que os vegetais representam no seu dia-a-dia. Essas situações são denominadas por “cegueira botânica” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999, p. 84) e “analfabetismo botânico” (UNO, 2009, p. 1753).

O termo “cegueira botânica” foi criado por James H. Wandersee e Elisabeth E. Schussler no artigo “Preventing Plant Blindness”, no qual eles afirmam que as pessoas apresentam, em geral, pouca percepção sobre as plantas que as circundam. Baseados em anos de estudo e pesquisa sobre o tema, Ursi e Salatino (2022) definem da seguinte forma:

A cegueira botânica é entendida como a incapacidade de perceber as plantas ao nosso redor, a desconsideração sobre a importância das plantas na biosfera e na nossa vida, e a incapacidade de reconhecer os atributos estéticos e biológicos característicos das plantas. Acrescenta-se a tudo isso o equívoco antropocêntrico de situar as plantas em uma condição de inferioridade em relação aos animais, a ponto de se julgar as plantas como indignas de nossa consideração (URSI; SALATINO, 2022, p.1).

Inspirados no termo “plant awareness disparity (PAD)”, que numa tradução literal significa “disparidade na percepção das plantas”, criado por Parsley (2020, p.600) para ser alternativa ao termo “cegueira botânica” que é considerado capacitista, Ursi e Salatino (2022) propuseram o construto “Impercepção botânica” que seria mais apropriado para o português. Em seu artigo, concluem que “a alternativa supera o caráter capacitista do termo original, sem perda de impacto e com manutenção da fácil compreensão por lusófonos” (URSI; SALATINO, 2022, p.3).

Para Uno (2009, p. 1753), “o analfabetismo botânico resulta de vários fatores de interação, incluindo falta de interesse em plantas e exposição infrequente à ciência das plantas antes que os alunos cheguem à faculdade”. Sempre que o conteúdo é introduzido em sala, podemos perceber que os discentes, embora já tenham estudado os vegetais no Ensino Fundamental, não reconhecem princípios básicos sobre a importância e a presença de plantas no nosso dia-a-dia.

Essa realidade pode trazer vários prejuízos à sociedade como um todo. De acordo com Salatino e Buckeridge (2016):

As consequências para uma sociedade em não conhecer as suas plantas são drásticas. Dois exemplos: 1) o desconhecimento sobre a importância das árvores nas florestas e nas cidades (Buckeridge, 2015) pode levar a população a deixar de se importar com o meio ambiente, o que nos colocaria no rumo de destruição dos biomas, levando os animais e a nós mesmos à extinção, pois só vivemos neste planeta porque as florestas estabilizam a biosfera, sequestrando carbono e produzindo o oxigênio que respiramos; 2) não reconhecer a importância e não conhecer o funcionamento das plantas nos leva a uma situação crítica para manter o que hoje praticamente sustenta a economia brasileira, o agrobusiness (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p.180).

Outro fator que causa maior desapeço e dificuldade de aprendizagem nos estudantes é a forma descontextualizada que a Botânica é abordada em ambiente escolar (URSI et al., 2018, p.12). Contextualizar desperta o interesse do aluno, pois insere os conteúdos trabalhados no seu cotidiano, propiciando que a matéria estudada em sala

faça sentido e estimule a construção do conhecimento, promovendo a autonomia do estudante.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que norteia o currículo da Educação Básica no Brasil desde 2018, destaca a importância da contextualização no ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias ao afirmar que “a escola precisa se estruturar de maneira a garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura” (BRASIL, 2018). Em outro trecho, aborda a importância da contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia para que sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL, 2018, p.549)

Uma forma de apresentar a biologia vegetal de maneira contextualizada é abordar as dimensões do Ensino de Botânica (URSI et al., 2018). São cinco dimensões: a Ambiental; a filosófica, cultural, histórica; a Médica; a Ética e a Estética. Discutir com os alunos assuntos da atualidade, como a participação dos vegetais nos principais temas relacionados à preservação ambiental, a sua influência nas mais diversas culturas, o uso de plantas medicinais, relacionar botânica e biotecnologia, como o uso de transgênicos e a influência das plantas no bem-estar das pessoas são meios de aproximar a biologia vegetal dos principais temas do cotidiano do estudante, tornando esse conteúdo mais interessante.

A contextualização nos permite resgatar as informações iniciais que o discente possui sobre o conteúdo a ser estudado. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, é importante relacionar os novos conhecimentos com o conhecimento prévio do aluno (MOREIRA, 2012, p.8) e com a realidade do seu contexto para que a aprendizagem seja mais significativa. Em suma, a contextualização é uma ferramenta fundamental para tornar o estudo mais relevante e significativo para o aluno.

2.2. ENSINO DE BOTÂNICA NA BNCC E NO CURRÍCULO EM MOVIMENTO DO DISTRITO FEDERAL

Outro fator que dificulta o estudo dos vegetais no Ensino Médio é a forma como essa disciplina é tratada nos principais documentos que norteiam o currículo para essa etapa da formação básica. Ao analisar a BNCC (BRASIL, 2018), que define as competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver em cada fase da educação básica no Brasil, identifica-se que nenhum tópico especifica de maneira direta ou detalhada o que deve ser ensinado sobre as plantas para os estudantes do Ensino Médio. Esse fato também é demonstrado por Varques et.al. (2021), ao pesquisar a abordagem dos conteúdos de Botânica na BNCC, e constatar que “nos tópicos referentes ao Ensino Médio, as palavras planta (s) (i.e., palavras relacionadas à botânica) e vegetal (is) em nenhum momento são citadas” (VARQUES; FREITAS; URSI, 2021, p. 38).

Para trabalhar esse tema, torna-se necessário incluí-lo em competências e habilidades que abordam os seres vivos de forma ampla, bem como, em outras relacionadas à compreensão da vida na Terra, à biodiversidade e à preservação do ambiente. O estudo dos vegetais precisa ser inserido em conteúdos como fotossíntese, respiração, ecossistema, ciclos da matéria e nos demais que se relacionem ou envolvam a participação das plantas.

É possível incluir os tópicos atrelados ao estudo da Botânica na Competência Específica 2 (dois) de Ciência da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio da BNCC. A qual apresenta entre os objetivos “analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida e realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos” (BRASIL, 2018, p.556). Nesse sentido, dentre as habilidades dessa competência, pode-se inserir o estudo das plantas nas habilidades EM13CNT202, 203 e 206, por exemplo.

Ao não especificar o Ensino de Botânica, a BNCC deixa a cargo dos docentes a conveniência e oportunidade de trabalhar esse tema, o que, dependendo do interesse, pode ser subestimado, abrindo espaço para que eles optem por ministrar diversos conceitos abordando os animais. Isso pode ser intensificado, pois “muitos professores não tiveram formação adequada em botânica” (SALATINO; BUCKERIDGE, 2018, p. 179-180). Nessa situação, o estudante pode passar por todo o Ensino Médio sem ter tido

contato com os temas relacionados às plantas, dificultando sua compreensão sobre a importância desses organismos no ecossistema e na preservação da vida em nosso planeta, aumentando a “impercepção botânica” (URSI; SALATINO, 2022, p. 2).

O Novo Ensino Médio, implantado no Distrito Federal e em outras regiões do Brasil, tem como proposta a flexibilização do currículo e a valorização da formação integral do estudante. O Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio no DF (BRASÍLIA, 2020) é um documento que orienta a organização curricular e pedagógica das escolas públicas da região. Apresenta uma estrutura curricular organizada em torno de áreas de conhecimento, que são constituídas por componentes curriculares. Esses são divididos em unidades temáticas com objetivos de aprendizagem que devem ser trabalhados durante os semestres do Novo Ensino Médio.

Assim como a BNCC, o novo currículo não possui qualquer objetivo de aprendizagem que aborda o estudo das plantas de forma direta. Mais uma vez, os docentes precisam incluir esses conteúdos naqueles que tratam sobre “a diversidade da vida na Terra, suas formas de organização e a importância da interação entre os seres vivos em suas relações ecológicas” (BRASÍLIA, 2020, p. 88-89).

Para tornar o Ensino de Botânica mais significativo e incentivar o professor a ensinar a biologia vegetal mesmo que os principais documentos do currículo não a citem de forma direta, o presente trabalho propõe a realização de um roteiro de implementação de uma Horta Sintrópica fundamentada nos princípios do Sistema Agroflorestal (SAF) de Ernst Götsch, a fim de tornar os conteúdos mais contextualizados, com a inclusão de atividades práticas, levando em consideração as relações evolutivas entre os grupos, os aspectos morfológicos e fisiológicos, como também, as relações ecológicas das plantas, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes e a inclusão de tecnologias tão presentes no cotidiano deles (URSI et al., 2018, p. 12).

2.3. AGRICULTURA SINTRÓPICA

A agricultura Sintrópica é uma forma de cultivo que imita a natureza ao realizar um consórcio de plantas como grãos e hortaliças, com espécies arbóreas frutíferas e nativas que juntas atuam na restauração de áreas degradadas e na produção de alimentos de forma sustentável. De acordo com Andrade (2019):

Agricultura Sintrópica é constituída por um conjunto teórico e prático de um modelo de agricultura desenvolvido por Ernst Götsch, no qual os processos naturais são traduzidos para as práticas agrícolas tanto em sua forma, quanto em sua função e dinâmica. Assim podemos falar em regeneração pelo uso, uma vez que o estabelecimento de áreas agrícolas altamente produtivas, e que tendem à independência de insumos e irrigação, tem como consequência a oferta de serviços ecossistêmicos, com especial destaque para a formação de solo, a regulação do microclima e o favorecimento do ciclo da água. Ou seja, o plantio agrícola é concomitante à regeneração de ecossistemas. (ANDRADE, 2019).

A sintropia explica como as partículas se comportam em um dado sistema (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.16). Ao contrário da entropia, é um processo em que as estruturas se tornam mais complexas, organizadas e equilibradas, com todas as interações visando a aumentar a quantidade de energia útil no sistema. Assim, a organização e a complexidade aumentam à medida que o sistema se desenvolve. A partir de moléculas simples, a vida evoluiu para organismos altamente complexos. Esse aumento na complexidade e organização é classificado como processo sintrópico, no qual a energia é utilizada para criar estruturas mais complexas e organizadas (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.16-19).

Ernst Götsch é um agricultor e pesquisador suíço-brasileiro que ficou conhecido por seu trabalho no desenvolvimento da Agricultura Sintrópica. Nasceu em 1948 na Suíça e migrou para o Brasil em 1982 quando se mudou com a família para uma fazenda na zona cacauera do sul da Bahia. Nessa área, colocou em prática seus conhecimentos para restaurar o solo que tinha sido muito degradado pelo proprietário anterior, reflorestar a região e estabelecer a plantação de cacau na fazenda. Ele obteve grande sucesso nessa jornada e, atualmente, a propriedade é conhecida como “Fazenda Olhos D’água”. O local tornou-se uma referência e um centro de pesquisa e estudo sobre Agricultura Sintrópica, pois várias nascentes secas ressurgiram, abastecendo rios que se tornaram perenes. O que era uma área seca, com pastos degradados, hoje, “produz uma variedade de frutas, madeiras nobres e um dos cacaos mais finos e valiosos do mundo” (LIFE IN SYNTROPY, 2018).

Em um consórcio agroflorestal sintrópico, leva-se em consideração dois princípios: a estratificação e a sucessão ecológica. “Esses são processos que ocorrem ao mesmo tempo” (NETO et al., 2016, p. 70). Enquanto o primeiro leva em consideração o andar ou as diversas alturas que cada planta ocupa na floresta, permitindo assim

potencializar a absorção da luz do sol, uma vez que é filtrada a cada estrato, maximizando a fotossíntese, o segundo, se refere à mudança sequencial e previsível na composição e estrutura da vegetação ao longo do tempo. Essa mudança ocorre porque cada planta tem seu ciclo de vida e, a partir do momento que esse ciclo se encerra, o espaço ocupado por ela é preenchido por outra de ciclo maior. De acordo com Ernst Götsch, todas as plantas criam em conjunto um macro-organismo. “Eu tento, quando planto alguma coisa, criar agro ecossistemas, ou seja, plantações parecidas aos ecossistemas naturais.” (AGENDA GÖTSCH, 2012)

Com relação à estratificação, as plantas são divididas em diferentes estratos. Ernst Götsch resume essa dinâmica da floresta classificando as plantas, das mais altas para as mais baixas, em quatro estratos: emergente, alto, médio e baixo (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.37). Esse sistema viabiliza a chegada da luz do sol ao nível do solo na floresta, permitindo que as plantas rasteiras façam fotossíntese. “Uma análise da distribuição de luz no sistema a partir do estrato emergente revela que cada estrato recebe uma porção de luz que passou pelo filtro das camadas superiores, criando um ambiente ideal para o florescimento de cada planta” (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.37).

Em relação à sucessão ecológica, as plantas são organizadas em placentas 1, placentas 2, secundárias 1, secundárias 2 e clímax (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.35). As placentas são plantas que têm ciclo de vida mais curto, geralmente até dois anos, têm função protetora das sementes e dos brotos que estão em fase de crescimento e melhoram o solo, dando início a um novo ciclo, mais complexo e fértil que o anterior. Conforme as placentas se estabelecem e vão sendo colhidas ou podadas, dão espaço para as secundárias que podem ser árvores de todos os estratos e ciclos de vida que, no futuro, darão condições para o estabelecimento das plantas clímax de ciclo lento. De acordo com Rebello e Sakamoto:

Em cada mudança de fase, temos espécies mais exigentes em fertilidade, substituindo espécies menos exigentes, ou seja, a quantidade e a qualidade de vida consolidada aumentam em função de dois parâmetros principais: nutrientes disponíveis e capacidade de retenção de água. (REBELLO; SAKAMOTO, 2021, p.38)

Outro princípio dessa agricultura é a manutenção do solo sempre coberto como forma de melhorar os nutrientes, manter a umidade, diminuindo a necessidade de

fertilização e de irrigação. O solo pode ser coberto por matéria orgânica, por meio da poda das plantas inseridas no sistema. Nesse caso, pode ser usado o material resultante da trituração das madeiras das plantas que são podadas, a folhagem do capim que é ceifado com frequência para alimentar as linhas de árvore, galhos, cascas e feno, entre outros. Segundo Ernst Götsch, “a capina e a poda servem de adubo, não cabe à gente fazer o aporte de nutrientes, o sistema mesmo produz seu adubo” (AGENDA GÖTSCH, 2012). Outra forma de manter a cobertura do solo é mantê-lo sempre ocupado por uma variedade de plantas em crescimento.

Esse sistema com toda essa dinâmica de relações e interações ecológicas se torna um espaço muito rico no qual vários conceitos botânicos, como ciclo de vida das plantas, relações ecológicas e morfologia vegetal, podem ser trabalhados de forma prática, contextualizado, buscando os conhecimentos prévios e fazendo sentido para o aluno. Com relação à cobertura do solo, pode-se trabalhar os ciclos biogeoquímicos e sua importância para a manutenção da fertilidade do solo e a relevância desses compostos para a fisiologia vegetal.

2.4. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa surgiu em 1963 por intermédio de David Ausubel (1918-2008) em seu livro intitulado “*The Psychology of Meaningful Verbal Learning*”. Essa teoria ressalta que a melhor forma de aprender é quando conseguimos relacionar o novo conhecimento com o que já sabemos. Para Moreira e Mansini (1982), “a ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA; MANSINI, 1982, p. 6).

De acordo com Moreira (2012), “aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva, ou seja, não-litera, e não-arbitrária, isto é, com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2012, p. 2). Para Ausubel (2000), “as ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações” (AUSUBEL, 2000, p. 3).

Na Aprendizagem Significativa, os conhecimentos prévios estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno são chamados de subsunçores e servem como âncora para a

aprendizagem de novos conceitos. Moreira (2012) define da seguinte forma:

Em termos simples, subsunção é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e a interação com eles (MOREIRA, 2012, p. 2).

Ainda de acordo com a teoria são necessárias duas condições para que a Aprendizagem Significativa ocorra: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, que permita ao aluno relacioná-lo com um conhecimento prévio relevante em sua estrutura cognitiva; e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender, isto é, deve se predispor a relacionar interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia de modo a modificá-la, enriquecê-la e dando significados a esse conhecimento (MOREIRA, 2012, p. 8).

Diante disso, a Botânica é uma área que permite trabalhar com os conhecimentos prévios dos estudantes de forma significativa. Quando chegam ao Ensino Médio, os alunos trazem conhecimentos básicos sobre o que uma planta precisa para crescer, sobre o que é e qual a função de uma folha, raiz, caule, flor ou fruto. No momento em que o professor parte desses conhecimentos prévios para introduzir os novos conteúdos, estimulando o aprofundamento e a ampliação desses conhecimentos, passando a fazer mais sentido, despertando o interesse do estudante, tornando a Aprendizagem Significativa. De acordo com Araújo e Silva (2015), “a respeito do ensino de Botânica, se o aluno já possui em sua estrutura cognitiva conceitos, por exemplo, de folha, caule e raiz, estes poderão servir de subsunções para novas informações sobre morfologia dos órgãos vegetativos” (ARAÚJO; SILVA, 2015, p. 105).

Muitos autores sugerem que aulas práticas em ambientes naturais são uma excelente alternativa para despertar o interesse do estudante no Ensino de Botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; ARAÚJO; SILVA, 2015; FRANCO; URSI, 2014). A Horta escolar pode ser um espaço para que os estudantes tenham contato com as plantas *in vivo* sem a necessidade de sair da escola para jardins botânicos ou parques ecológicos. Esse espaço pode ser um recurso para fornecer materiais no intuito de realizar uma série de aulas práticas, apresentar diversas situações-problemas para a

aprendizagem, despertando a curiosidade do estudante e fornecendo assim “um material potencialmente significativo” (MOREIRA, 2012, p. 8) para que a aprendizagem ocorra.

Diante desse contexto, entende-se que a Horta escolar é um recurso pedagógico essencial para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, pois ao possibilitar o contato com os elementos da Horta, o estudante pode expressar seus conhecimentos prévios que poderão ser a âncora para os novos conhecimentos adquiridos. À medida que os estudantes vão acompanhando o desenvolvimento das plantas, “os conhecimentos prévios adquirem novos significados, vão se modificando e ficando mais elaborados” (MOREIRA, 2012,p. 14).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL:

- Implementar uma Horta Sintrópica fundamentada nos princípios do Sistema Agroflorestal (SAF) para o aprendizado de Botânica no Ensino Médio.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Utilizar um espaço sem uso/destinação, tornando-o numa área de aprendizado a ser explorada como ferramenta didática.
- b) Aplicar a técnica adequada, no intuito de escolher as plantas que serão inseridas na Horta Sintrópica levando em consideração aspectos como interação entre as espécies, espaçamento para melhor aproveitamento da radiação solar, da água e dos nutrientes, época de produção dos frutos e aspectos fisiológicos.
- c) Elaborar atividades didáticas investigativas, buscando despertar o interesse dos estudantes no desenvolvimento de todas as etapas de montagem da Horta.
- d) Avaliar os resultados em busca de apresentar a real relevância de uma Horta Sintrópica como recurso pedagógico para enriquecer as aulas de Botânica.

4. METODOLOGIA

A Metodologia utilizada para essa pesquisa envolveu a construção de uma Horta Sintrópica fundamentada nos princípios do Sistema Agroflorestal (SAF) para o aprendizado de Botânica que foi aplicada a estudantes do 1º e 2º ano do Novo Ensino Médio que cursaram a eletiva Nossa Horta que constava no catálogo da Secretaria de Estado de Educação do DF no Centro de Ensino Médio Ave Branca em Taguatinga-DF.

Quanto à forma de abordagem, o presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa qualitativa em educação. “É o tipo de pesquisa que busca o entendimento de fenômenos complexos específicos, em profundidade, de natureza social e cultural, mediante descrições, interpretações e comparações, sem considerar os seus aspectos numéricos” (FONTELLES et al., 2009).

4.1. UNIDADE ESCOLAR DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília, e foi aplicado no Centro de Ensino Médio Ave Branca (CEMAB), uma instituição de Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, situado na cidade de Taguatinga. A escola foi fundada em 1961 e atualmente atende 28 turmas de 1º, 2º e 3º ano no turno diurno.

4.2. PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram do projeto três turmas da eletiva Nossa Horta, compostas por estudantes do 1ª e 2ª série do Ensino Médio, totalizando aproximadamente 90 alunos. Essa eletiva faz parte do catálogo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Secretaria de Estado de Educação do DF (Apêndice I). Essas turmas foram escolhidas porque o conteúdo de Botânica poderá ser estudado em alguns objetivos de aprendizagem que deverão ser trabalhados nessas séries de acordo com o Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do DF.

Para apresentar os resultados, as turmas foram categorizadas em T1, T2 e T3. Cada turma tem cerca de 30 alunos matriculados. Os estudantes foram divididos em grupos de seis pessoas, de forma que cada turma ficou com cinco grupos, classificados em G1, G2, G3, G4 e G5. Assim, o grupo 2 da turma 1 é identificado nos resultados

como T1/G2 e assim sucessivamente nos demais grupos e turmas.

4.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DA PESQUISA

Foi escolhida uma área de aproximadamente 10 m² em frente aos laboratórios de Biologia, Física e Química e próxima à cantina. Nesse espaço, aproveitamos três canteiros abandonados de 3 m² cada, já construídos com tijolos para serem trabalhados pelas turmas. Para a implementação do projeto, contamos inicialmente com o apoio técnico e de treinamento do Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da Universidade de Brasília (CVT AAO-UnB) e com a doação de insumos, sementes, mudas e ferramentas da Secretaria de Agricultura do Distrito Federal, da Emater-DF, da Novacap-DF e do Viveiro Comunitário do Lago Norte.

Todos os alimentos cultivados foram destinados à comunidade escolar com o intuito de serem utilizados nas aulas de Botânica para colocar em prática o que é ministrado em sala, complementar a merenda, serem consumidos direto do pé e alguns foram doados para as famílias dos estudantes.

A implementação do projeto envolveu etapas de planejamento, montagem, manutenção e aplicação de atividades que foram desenvolvidas após a construção da Horta escolar (APÊNDICE D). Essas são detalhadas a seguir:

Etapas 1 – Relação Planta x Solo: o roteiro se inicia com a realização de atividades que envolvem o preparo do solo e o sistema de irrigação. Nessa fase, foram trabalhados objetos de aprendizagem relacionados à nutrição inorgânica dos vegetais, macro e micronutrientes, participação nos ciclos biogeoquímicos e necessidades das plantas (Apêndice C), questionando os estudantes sobre o que é necessário para que uma planta possa nascer.

Nessa etapa, a turma foi dividida em grupos de seis estudantes. Os alunos visitaram a área onde seria implementada a Horta, analisaram as condições encontradas e escreveram um relatório sobre os problemas por eles identificados com fotos e sugestões de como resolvê-los. Nesse intuito, precisaram responder a pergunta: *De que forma esse solo precisa ser trabalhado, a fim de que possa ter as condições necessárias para o desenvolvimento das plantas que serão utilizadas no sistema?* Para finalizar a etapa, eles apresentaram as suas conclusões para a turma por meio de seminário.

Após os resultados obtidos com as apresentações e para testar as hipóteses

levantadas, eles receberam os materiais necessários para fazer a correção do solo, como adubos, calcário e ferramentas, no qual as mudas e sementes seriam plantadas. A partir disso, começaram os trabalhos necessários para a primeira fase de preparo do solo e início do sistema de irrigação.

Duração: 4 aulas de 45 minutos.

Etapa 2 – Seleção das espécies: o objetivo foi escolher as plantas que seriam cultivadas na Horta, fazendo um consórcio que reunisse frutíferas, hortaliças, plantas medicinais, ervas ou outras plantas que possam ser utilizadas para enriquecer as aulas de Botânica.

Nessa etapa, os discentes, em grupos de seis pessoas, fizeram uma lista inicial das plantas que gostariam que fossem cultivadas e apresentaram em forma de seminário suas escolhas para a classe. Na lousa, listamos todas as sugestões apresentadas pelos grupos. Ao final, fizemos uma votação entre a turma que decidiu uma das opções que seria cultivada no canteiro da turma. Após essa atividade, cada grupo elaborou um croqui do canteiro, em cartolina, incluindo a escolha da turma e propondo outras plantas que fariam consórcio com a espécie escolhida.

Para essa fase, pesquisaram os períodos de desenvolvimento das espécies escolhidas e as melhores associações, os efeitos da luz sobre o crescimento dessas plantas para definir a posição que as plantas ocupariam no sistema.

Os alunos apresentaram os desenhos para a turma em forma de seminário, explicando o porquê das escolhas feitas, a disposição das plantas no canteiro, quantidade de mudas que seria necessário e o tempo de colheita. Após as apresentações, os estudantes, em forma de roda de conversa, deram sugestões às propostas apresentadas pelos grupos e, após uma votação, escolheram o melhor croqui que serviria de modelo para a construção do canteiro da turma. Ao final, construíram um painel desenhado no quadro, representando o canteiro da turma com as sugestões apresentadas pelos colegas.

Nessa etapa, durante a roda de conversa, foram explicados objetos de conhecimento como ciclo de vida das plantas e relações ecológicas (Apêndice C).

Duração: 3 aulas de 45 minutos.

Etapa 3 – Plantio: os alunos fizeram o plantio das mudas de acordo com o croqui definido pela turma. Os objetos de conhecimento trabalhados foram diversidade morfológica dos vegetais, a partir das espécies selecionadas (Apêndice C).

Duração: 2 aulas de 45 minutos.

Etapa 4 – Acompanhamento: manutenção do sistema com o preenchimento do quadro para acompanhamento do desenvolvimento das espécies cultivadas (Apêndice E). Os objetos de conhecimento trabalhados foram crescimento vegetal, doenças e deficiências das plantas (Apêndice C).

Etapa 5 – Colheita e sistematização: colheita dos vegetais cultivados e realização de atividades que têm a Horta como recurso pedagógico para estudar as plantas. Os objetos de conhecimento trabalhados foram morfologia e fisiologia vegetal (Apêndice C).

As atividades foram avaliadas pela participação dos estudantes em todas as etapas do projeto e pelos resultados das discussões levantadas em cada fase. Foi aplicado um questionário de avaliação diagnóstica geral sobre o que eles acharam das atividades propostas em cada etapa e uma análise dos conteúdos trabalhados. Após o período de construção da Horta, vários conteúdos de Botânica puderam ser trabalhados com as plantas que foram cultivadas nesse sistema de forma contextualizada, tais como morfologia dos órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas e características de mono e eudicotiledôneas (Apêndice C).

4.4. ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Os dados foram obtidos por meio da participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas durante a implementação da Horta a qual despertou o interesse dos alunos em relação às plantas, abordou conteúdos de forma mais contextualizada, fazendo sentido para o educando e, com isso, criou um espaço criativo, estimulante e que foi utilizado para montar várias atividades investigativas a partir das plantas inseridas no seu ambiente.

Para a coleta dos dados, escolheu-se os principais instrumentos utilizados em pesquisas científicas segundo Minayo et.al. (2009): a observação participante, utilizando o diário de campo e a entrevista semiestruturada (MINAYO et al., 2009, p. 64 -74).

A análise de conteúdo foi fundamentada em Minayo (2009). Conforme orientação da autora, foi realizada a leitura compreensiva de todo o material, identificando as unidades de registro e a formulação de hipóteses iniciais sobre as possíveis categorias e temas que puderam surgir dos dados coletados. Depois, realizou-se a exploração do material na qual as unidades de significado foram identificadas e

agrupadas em categorias, a partir do recorte teórico adotado pela pesquisa. Por último, fez-se a síntese interpretativa em que relacionou-se os objetivos, a fundamentação teórica e os dados obtidos a partir da etapa anterior. (MINAYO et al., 2009, p. 91-101).

4.5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília, com o certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE), nº 59440822.2.0000.5558 sendo aprovado, de acordo com o parecer número 5.550.948, de 28 de julho de 2022. Antes do início do projeto, foram apresentados aos alunos os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

4.6. PRODUTO

Esta pesquisa teve como proposta a criação de um roteiro para implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica. Essa se baseia nos fundamentos dos Sistemas Agroflorestais de Ernest Götsch que trabalha com consórcio de várias espécies, ocupando diferentes estratos (alturas) para otimizar a fotossíntese e diferentes ciclos de vida, levando em consideração a sucessão ecológica. Essa forma de cultivo é uma excelente ferramenta pedagógica que permitirá criar diversas atividades práticas e investigativas, tornando as aulas de Botânica mais contextualizadas.

O roteiro foi apresentado na forma de um *Ebook* (Apêndice J) contemplando todas as etapas necessárias para a construção de uma Horta Sintrópica. Nele explica-se a importância dessa ferramenta como recurso pedagógico, os passos necessários para implementá-la, desde a escolha do local, a busca de parceiros para doações de insumos, sementes e mudas, o preparo do solo, o desenho do sistema, a escolha das plantas e as sugestões de atividades que poderão ser desenvolvidas com os estudantes em todo o ciclo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Etapa 1 – Relação Planta x Solo

Os principais problemas identificados pelos estudantes, durante a visita à área da Horta, foram o “excesso de mato”, “a terra seca” e “desnutrida” (figura 1). Para responder a pergunta da pesquisa, propuseram que seria necessária uma limpeza do local, adubação e irrigação da área. Na realização dessa atividade, os alunos se basearam nos seus conhecimentos prévios e nas discussões em grupo.

Figura 1: Área destinada à Horta.



Fonte: Registro feito pelos estudantes (2023).

Após as apresentações orais e discussões sobre os problemas apresentados pelos alunos, ficou estabelecido que cada turma iria trabalhar um pequeno canteiro de 3 m², tamanho adequado para desenvolver atividades mais trabalhosas, uma vez que seriam necessários fazer tarefas como capina, revolver a terra, corrigir o desnível, fazer a adubação e manter a irrigação da área.

Nessa etapa, várias categorias foram evidenciadas. A primeira categoria revela que os estudantes demonstraram a capacidade de expor seu repertório conceitual e de terminologias ao elencar os problemas encontrados durante a visita à área de implementação da horta. Um dos grupos citou que “o canteiro tem muito mato, precisa fazer a limpeza para não sufocar as plantas” (T1/G1). Eles foram capazes de citar vários

aspectos em relação às condições do solo e às estratégias para melhorá-lo, como perceber que “não está apto para o plantio” (T2/G5), “não apresenta nutrientes” (T3/G2) e, por isso, “precisava ser adubado” (T1/G3), “está seco” (T2/G4) e, portanto, “precisa de irrigação” (T1/G1), por exemplo. Com essa atividade, eles conseguiram resgatar temas que, se fosse em uma aula expositiva tradicional, não seriam capazes de fazê-lo.

“A passividade dos estudantes é uma das desvantagens da aula expositiva” (KRASILCHIK, 2004, p. 79). Alguns autores, como Andreatta (2019), “destacam a importância de se incluir nas aulas expositivas o diálogo entre professor e aluno e entre os educandos” (ANDREATA, 2019, p. 700). Mas pela própria disposição da sala de aula, organizada normalmente em fileiras, apenas alguns alunos se arriscam a propor suas ideias, dificultando ao professor identificar os conhecimentos prévios da maioria dos estudantes. Por isso, a atividade em campo com os discentes discutindo suas ideias entre si abriu uma oportunidade para que eles pudessem se expressar sem medo de errar, a exemplo do que ocorre quando precisam se posicionar para um grupo maior de pessoas.

Outras categorias constatadas foram a capacidade de observação e de resolver problemas. Os alunos perceberam a enorme quantidade de tarefas que seria necessária. Ao avaliar a área dos canteiros, um grupo relatou que “precisamos fazer uma grande limpeza e teremos muito trabalho” (T2/G6). Também conseguiram listar várias dificuldades e apresentaram algumas soluções, como o tamanho da área a ser cultivada por cada turma e a quantidade de espécies a serem plantadas nessa área. Como podemos perceber nos relatos a seguir:

“Uma boa solução seria utilizar fertilizantes que ajudariam no desenvolvimento do solo e dos futuros frutos e plantas que serão cultivados, além de uma irrigação adequada”. T2/G1

“Basta a gente plantar poucas plantas para ficar mais barato.” T1/G4

“Porque a gente não prepara apenas uma parte da área, pois aí teremos menos trabalho”. T1/G1

O conjunto dos relatos acima demonstram como a abordagem investigativa pode ser introduzida dentro de uma aula. Na sequência de ensino por investigação, o estudante é protagonista na construção do próprio conhecimento, pois precisa buscar resposta para um problema lançado pelo professor se envolvendo ativamente no processo de descoberta e resolução de problemas. De acordo com Carvalho et al. (2021), o problema precisa ser contextualizado, introduzir o tópico desejado e

proporcionar oportunidades para que os alunos possam analisá-lo, discutir suas ideias com os colegas e abordar “as variáveis pertinentes ao fenômeno científico central do conteúdo programático” (CARVALHO et al., 2021, p. 9).

Lançar uma simples pergunta e permitir que os estudantes fossem a campo, em pequenos grupos, analisar as condições do solo, que é um conhecimento básico para o aluno do Ensino Médio, abriu espaço para que, discutindo entre si, expusessem várias ideias, resgatando seus conhecimentos prévios, acrescentando informações trazidas pelos colegas e avançando de forma ativa no processo de aprendizagem (CARVALHO et al., 2021, p. 9). Graças a esse momento inicial em pequenos grupos, os estudantes tiveram condições de levar, no momento da discussão, várias questões que foram abordadas no grande grupo, extrapolando a ideia inicial do professor, o que permitiu definir as etapas seguintes da atividade e propor soluções para todos os problemas lançados inicialmente pelos grupos. Segundo Carvalho (2021):

A resolução do problema precisa ser feita em pequenos grupos, pois os alunos com desenvolvimentos intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação. Além disso, também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a uma colega que ao professor. (CARVALHO et al., 2021, p. 12)

Com os materiais, insumos e ferramentas doadas pela Emater-DF, os estudantes prepararam o solo (Figura 2). Eles se mostraram bem estimulados nessa etapa, pois gostaram de trabalhar ao ar livre, mexer com a água, manusear a terra, se surpreenderam com a quantidade de animais como minhocas, larvas de besouros, baratas e alguns insetos que encontraram ao revolver o solo.

Perceberam que precisariam retirar as raízes dos capins para evitar que rebrotassem no canteiro. Identificaram que a terra estava bem compacta e para isso precisaram cavar, quebrar os torrões e soltar o solo. Os estudantes tiveram dificuldades em relação ao esforço físico, se sentiram cansados ao cavar a terra, trabalhar com a enxada, mas se revezaram nessas atividades e, com isso, o trabalho ficou menos cansativo, se incomodaram com o sol, o calor e manusear o adubo, pois alguns sentiram ojeriza.

A aula ao ar livre estimula a participação ativa dos estudantes, proporcionando oportunidades para que todos contribuam e se envolvam na discussão e resolução de problemas. Ademais, facilita a interação social entre os colegas. Para Araújo e Silva

(2015), “as sensações relacionadas ao tato, olfato e audição que um ambiente natural causa em um indivíduo não seriam possíveis em uma aula tradicional” (ARAÚJO; SILVA, 2015, p. 106).

Nessa etapa, muitos assuntos foram levantados. Eles discutiram, por exemplo, se havia a necessidade de se retirar os animais encontrados, se precisariam remover todas as raízes ou deixar apenas algumas. Depois de revolver o solo, fizeram a adubação com cama de frango e yoorin, também doados pela Emater-DF. Por fim, fizeram a cobertura do solo utilizando feno e serragem.

Com a finalização dessa etapa, foi possível constatar que a aula ao ar livre foi um recurso pedagógico eficaz para promover o Ensino por Investigação, pois possibilitou aos alunos explorarem conceitos de forma prática e contextualizada. Nesse ambiente, eles se sentiram à vontade para fazer questionamentos, realizar experimentos e encontrar respostas por meio da investigação.

Figura 2: Etapa de preparo do solo pelos estudantes.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023).

5.2. Etapa 2 – Seleção das Espécies

A atividade para a seleção das espécies que deveriam ser inseridas no canteiro foi realizada na semana seguinte. Nessa etapa, os estudantes teriam que escolher três

plantas que seriam cultivadas na área. Primeiramente, foi solicitado que cada grupo fizesse sugestões das plantas que gostariam de cultivar.

Durante as apresentações orais e a votação, foi possível entender que o principal critério para a escolha das espécies foi o tempo de colheita, pois os estudantes queriam plantar o que fosse possível colher ainda dentro do semestre em curso ou, pelo menos, no período em que ainda estariam estudando na escola. Foi possível identificar também que eles preferiam plantas frutíferas, como pêssigo, abacate e guaraná, mas acabaram desistindo da maioria devido ao tempo de colheita e o espaço necessário para o crescimento da planta. Outros grupos de vegetais escolhidos pelos alunos foram ervas, como coentro, salsa e cebolinha e ornamentais com flores, como lírio, margarida e hortências. Com isso, pode-se perceber que as escolhas abordaram as dimensões nutricional e estética.

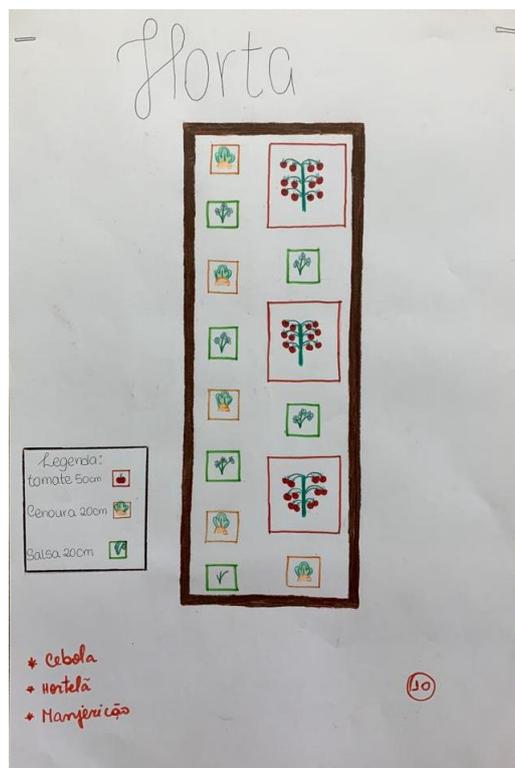
Um princípio da agricultura sintrópica é o plantio de várias plantas de diferentes espécies em um mesmo espaço, formando um consórcio. “Por exemplo, quando começamos uma horta experimental, combinamos plantas de diferentes ciclos (tempo de vida) e estratos (andares) para aproveitar ao máximo o canteiro” (LOTUFO; TREVELIN, 2019, p. 10). De acordo com Ernst Götsch (1997), “não é prudente optar por monoculturas, mas sim promover a prática de consórcios agrícolas que abrangem uma diversidade ampla de espécies, representando todas as etapas sucessionais” (GÖTSCH, 1997). A rotina da maioria das escolas carece de pessoas que possam apoiar o trabalho da horta que, normalmente, fica a cargo do professor. Outro fator é que as mudas, que não forem doadas, deverão ser custeadas pela escola ou pelo próprio professor. Para facilitar o manejo e o cuidado e diminuir os custos do projeto, optou-se por formar um canteiro com apenas três espécies diferentes.

Os estudantes se basearam no uso que fazem das plantas em seu cotidiano, como na alimentação, na medicina e no conhecimento popular sobre as propriedades das plantas escolhidas, evidenciando assim a importância da etnobotânica. Outro fator a se considerar é que várias dimensões do Ensino de Botânica ficaram evidenciadas na escolha dos estudantes, como a medicina e a estética (URSI et al, 2018, p. 09).

O croqui foi, primeiramente, elaborado pelo grupo, usando a metade de uma folha de cartolina branca (Figura 3). Para que as dimensões reais do canteiro fossem representadas no papel, usamos uma escala numérica em que 10 centímetros na folha significavam 1 metro na área real, de modo que para desenhar o canteiro, os estudantes

fizeram um retângulo de 10 centímetros de largura por 30 centímetros de comprimento, o que era equivalente ao canteiro real de 1 metro de largura por 3 metros de comprimento. Usando a mesma escala, eles posicionaram as plantas no desenho para fazerem a previsão de quantas mudas de cada variedade seriam necessárias para que o mapa fosse seguido. Durante as apresentações, várias sugestões foram dadas pelos colegas, por isso, alguns estudantes refizeram o croqui com as alterações propostas pelos alunos. Esse desenho foi realizado no quadro, já usando as medidas reais, explorando conteúdos de matemática e geometria, para proporcionar uma visão mais próxima da realidade de como ficaria o desenho do canteiro (Figura 4).

Figura 3: Croqui elaborado na cartolina pelos estudantes.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023).

Figura 4: Croqui elaborado na lousa pelos estudantes.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023).

A principal fonte de pesquisa foi a *internet*, em diversos *sites* especializados em cultivos de vegetais, nos quais buscaram as plantas companheiras da espécie escolhida, os espaçamentos para fazer a previsão de quantas mudas seriam necessárias para inserir no espaço, decidiram as melhores associações, período de colheita e época ideal de plantio. Nessa atividade, os estudantes trabalharam conceitos, tais como hábito de crescimento, tipo de raiz, exigências de luz e água, sucessão ecológica, como as plantas poderiam interferir umas nas outras, seja competindo por nutrientes, água e luz, ou liberando substâncias que afetam o crescimento de outras espécies. Entenderam as necessidades de espaço de cada espécie, bem como o momento ideal de plantio e descobriram que algumas plantas têm potencial para reduzir a incidência de pragas e doenças, enquanto outras seriam capazes de favorecer sua proliferação.

Como resultado dessa atividade, foram construídos três canteiros, sendo cada um de responsabilidade de uma turma. Os canteiros ficaram da seguinte forma:

Canteiro 1	Canteiro 2	Canteiro 3
Morango	Lavanda	Tomate cereja
Alface crespa	Cravinha	Alface roxa
Alho-poró	Girassol	Coentro e cebolinha

Quadro 1 – Espécies selecionadas pelos estudantes

Nessa etapa, os estudantes mais uma vez trabalharam de forma colaborativa. Um dos objetivos de aprendizagem alcançado foi o diálogo consensual para a escolha das

espécies da turma, tornando o aluno protagonista na construção do próprio conhecimento. Com essa atividade, conseguiu-se atingir um dos objetivos da BNCC que consiste em “promover a aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalharem em equipe e aprenderem com seus pares” (BRASIL, 2018).

Eles aplicaram os conhecimentos adquiridos com a pesquisa para realizar o croqui. A atividade permitiu trabalhar de forma multidisciplinar ao abordar temas como a conversão de medidas, ao usar as escalas para desenhar o canteiro e definir a posição de cada planta para calcular o número de mudas que seriam necessárias e mostraram suas habilidades artísticas ao desenhar os canteiros.

O espaçamento adequado das plantas é crucial para o sucesso e a sustentabilidade do canteiro sintrópico, pois permite o uso eficiente de recursos como luz solar, água e nutrientes, promovendo um crescimento saudável e equilibrado das plantas, reduzindo a competição entre plantas da mesma espécie. Respeitando o espaçamento adequado de cada planta, “cada espécie contribuirá para completar o consórcio e para que todas as outras prosperem melhor” (GÖTSCH, 1997, p. 7).

Nessa fase, os estudantes trabalharam com uma situação concreta, isto é, tinham que escolher três plantas para inserir no canteiro da turma. Para que isso fosse possível, eles partiram de um interesse inicial, baseado em conhecimentos prévios e em outros adquiridos na etapa anterior. E, a partir de suas buscas de informações, ampliaram e modificaram esses conceitos, pois a atividade prática propiciou trabalhar de forma contextualizada, permitindo ao aluno dar significado às novas informações, relacionando o conhecimento teórico à aplicação prática.

Assim, podemos concluir que o material de aprendizagem, ou seja, a escolha das espécies para a construção do canteiro, foi potencialmente significativo, pois permitiu aos estudantes relacioná-lo com os conhecimentos prévios relevantes em sua estrutura cognitiva e demonstraram uma predisposição em associar interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia de modo a modificá-la, enriquecê-la e dar significados a esse conhecimento (MOREIRA, 2012, p. 8).

5.3. Etapa 3 – Plantio

Em outubro de 2022, produziu-se um piloto com os estudantes. Realizamos o plantio das espécies por meio de sementes. Nessa atividade, os alunos prepararam o solo

e plantaram sementes de cenoura e beterraba direto no canteiro. Além de ser um processo mais demorado, muitas sementes não germinaram, o mato tomou conta da área, o que tornou o trabalho mais difícil de ser acompanhado. Por isso, neste ano, optamos por trabalhar com o cultivo de mudas. São mais fáceis de serem observadas, os estudantes demonstram mais interesse, o cultivo e o planejamento do distanciamento das espécies ficam mais simples, ganha-se tempo, já que eles querem colher o que plantaram.

As mudas escolhidas pelos estudantes foram doadas pelo Viveiro Comunitário do Lago Norte, enquanto outras foram adquiridas com recursos próprios em lojas especializadas. As mudas selecionadas foram: morangos, alface roxa, alface crespa, alho-poró, lavanda, girassol (sementes), cravinha, tomate cereja, cebolinha e coentro. No total, fizemos o plantio de três canteiros (Figuras 5 e 6), fazendo as associações entre hortaliças e frutíferas para melhor aproveitamento do espaço. Ao finalizar o plantio, eles estenderam as mangueiras do tipo Santeno para irrigação.

Os discentes participaram ativamente das tarefas propostas nessa etapa. A cada muda que pegavam e observavam, questionavam sobre a forma e a cor das folhas e do caule e, principalmente, ficaram surpresos com a diversidade das raízes. Foi possível perceber que para os alunos poder tocar essas plantas jovens e sentir as texturas, os cheiros e enxergar a variedade de características que os vegetais apresentam foi um fator motivador para aprender mais sobre esses organismos, especialmente no que tange à morfologia e fisiologia vegetal.

Com isso, podemos concluir que as aulas que permitem ao estudante ter contato direto com a natureza possibilitam sua participação ativa (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p.182), tornando-o protagonista na construção do seu próprio conhecimento. Ainda, de acordo com Araújo e Silva (2015), a experiência sensorial e motora que a aula em ambiente natural proporciona, não é possível em uma aula tradicional (ARAÚJO; SILVA, 2015, p. 106). Uma aula com essa estratégia pedagógica fortalece a Aprendizagem Significativa por ser potencialmente motivadora, gerando o interesse dos estudantes em se aprofundar nos conteúdos ensinados.

Figura 5: etapa de plantio das mudas.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

Figura 6: Canteiros de hortaliças.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

5.4. Etapa 4 – Acompanhamento

Desde o plantio, os estudantes preencheram um quadro (APÊNDICE E - Quadro 3) a cada semana, acompanhando o crescimento das plantas, as características das folhas, das flores, dos frutos e as características do solo (Figura 7). Semanalmente, eles fizeram a limpeza da área, retirando as ervas daninhas, verificaram a necessidade de melhorar a adubação ou fazerem as intervenções necessárias. Nessa fase de plantio, os estudantes aprenderam sobre as características dos vegetais, observaram a diversidade de folhas, raízes, caules e flores. Após o preenchimento do quadro em grupo, os alunos, por meio de roda de conversa, apresentam suas observações para a sala e discutiram

sobre as condições do canteiro.

Nessa etapa, pode-se perceber que os estudantes enfrentaram algumas dificuldades na realização da tarefa, como medir a altura das plantas e encontrar soluções para os problemas que foram surgindo, conforme o crescimento das plantas. Eles demonstraram percepções relacionadas com as condições morfológicas, como identificar a diversidade morfológica da raiz, perceber a presença de flores, variedades de caules e folhas. Também mostraram percepção fisiológica ao identificar que a folha murcha está relacionada à falta de água, folha amarelada está relacionada ao tempo de vida ou à falta de nutrientes no solo. Esse é o momento em que o professor pode trabalhar os conteúdos relacionados à morfologia e fisiologia vegetal na prática e de forma contextualizada.

Poder acompanhar o desenvolvimento das plantas na prática permitiu aos estudantes desenvolver habilidades como observação, análise crítica, resolução de problemas, pensamento criativo e comunicação. Essas são indispensáveis para a formação global dos estudantes e necessárias para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea. De acordo com a BNCC (2018), a escola deve “garantir o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política” (BRASIL, 2018).

O preenchimento do quadro e a discussão em grupo, dos pontos observados nas plantas do canteiro, foram instrumentos ou organizadores prévios que desencadearam nos estudantes o interesse em aprender os conteúdos relacionados à morfologia e fisiologia vegetal (ARAÚJO; SILVA, 2015, p. 102).

Figura 7: Acompanhamento do desenvolvimento das plantas nos canteiros.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

Figura 8: Evolução dos canteiros com as plantas em desenvolvimento.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

5.5. Etapa 5 - Colheita e Sistematização

Na etapa de colheita e sistematização, os estudantes preencheram uma folha de atividade (Apêndice E) sobre morfologia e fisiologia vegetal. A primeira atividade foi sobre a folha, depois fizeram sobre a flor e, por fim, o fruto. Escolheu-se uma das plantas que foi cultivada no canteiro destinado à turma. Para a turma 1, a planta escolhida para o estudo da morfologia foi o alface; para a turma 2, foi o tomate; para a turma 3 foi a cravinha.

Primeiramente, eles foram ao canteiro e observaram os detalhes micro (com ajuda de uma lupa) e macro da folha. Depois, realizaram o desenho, conforme solicitado na questão “a” da folha de atividade. Com a ajuda do livro didático, identificaram as partes da folha e pesquisaram suas funções desempenhadas. No início, os alunos tiveram dificuldade em comparar o desenho encontrado no livro com a realidade, pois o primeiro era apenas uma representação aproximada do que deveria ser a estrutura de uma folha, não capturando todas as nuances e variações presentes na natureza. Diante dessa situação, pode-se perceber a importância da contextualização e do uso de imagens com plantas que fazem parte do contexto do estudante, na maioria das vezes, relacionadas à alimentação. A atividade foi importante, pois permitiu aos aprendizes aprimorar as habilidades de identificação. Para finalizar a atividade sobre folhas, foi possível observar a célula vegetal (figura 8) no microscópio óptico, usando a folha do alho poró, onde foi possível identificar os estômatos, relacionando-os com a fisiologia da folha.

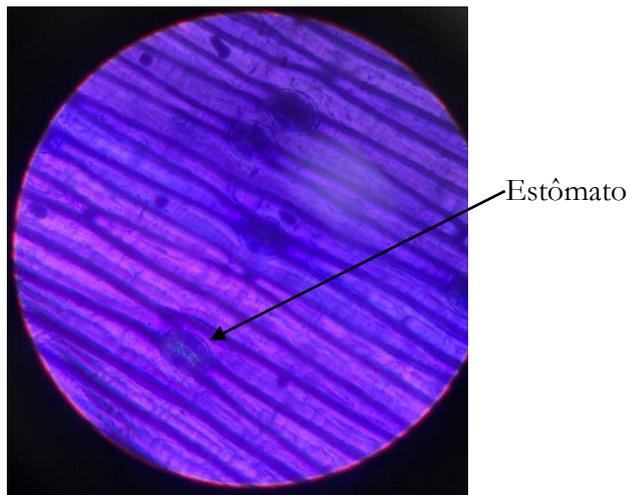
Na atividade sobre a flor, os estudantes fizeram a dissecação da flor da cravinha (*Dianthus chinensis*) (Figura 9), pois esta é uma flor completa e fácil de identificar suas peças florais. Mais uma vez, eles usaram o livro didático para pesquisar os nomes e as funções das estruturas (figura 10). Como eles já tinham realizado a atividade de identificação na aula anterior, foi mais fácil comparar as estruturas reais com o desenho presente no livro. Com o auxílio de um estereoscópio, foi possível observar o ovário destacando diversos óvulos e a antera do estame (figura 10).

A partir dessa atividade, conseguiu-se trabalhar o processo de reprodução sexuada nas plantas. Ao fazer uma analogia entre os óvulos presentes na flor e o óvulo feminino na reprodução dos animais, os estudantes tiveram a nítida percepção e entenderam que a reprodução sexuada é uma característica dos seres vivos e não exclusivamente dos animais. Nesse caso, a reprodução sexuada das plantas serviu de ideia-âncora para que um conhecimento prévio adquirisse novos significados (MOREIRA, 2012, p. 2). Com isso, foi possível perceber que os alunos conseguiram fazer uma relação entre o que estava sendo estudado com outros conteúdos presentes em sua estrutura mental, aprofundando e reconfigurando esses conhecimentos (MOREIRA, 2012, p. 8). Essa atividade despertou o interesse dos estudantes e muitos conteúdos foram abordados nessa fase, como o fato de que eles desconheciam que várias plantas de consumo cotidiano possuem flores, frutos e sementes, como é o caso do alface (figura 11). De acordo com Salatino e Buckeridge, 2016:

Reprodução sexuada é um assunto que suscita curiosidade e interesse entre os jovens. Não se deveria perder a oportunidade de explorar o tema com o manuseio de plantas em laboratório. Estrutura floral e reprodução de angiospermas pode ser um eficiente recurso para elevar o nível de interesse de alunos por botânica (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016, p. 182).

Durante todo o tempo, os discentes tiveram a oportunidade de resgatar e ampliar os conhecimentos adquiridos nas atividades de preparo do solo, plantio das mudas e acompanhamento do crescimento das plantas.

Figura 9: Célula vegetal vista ao microscópio óptico.



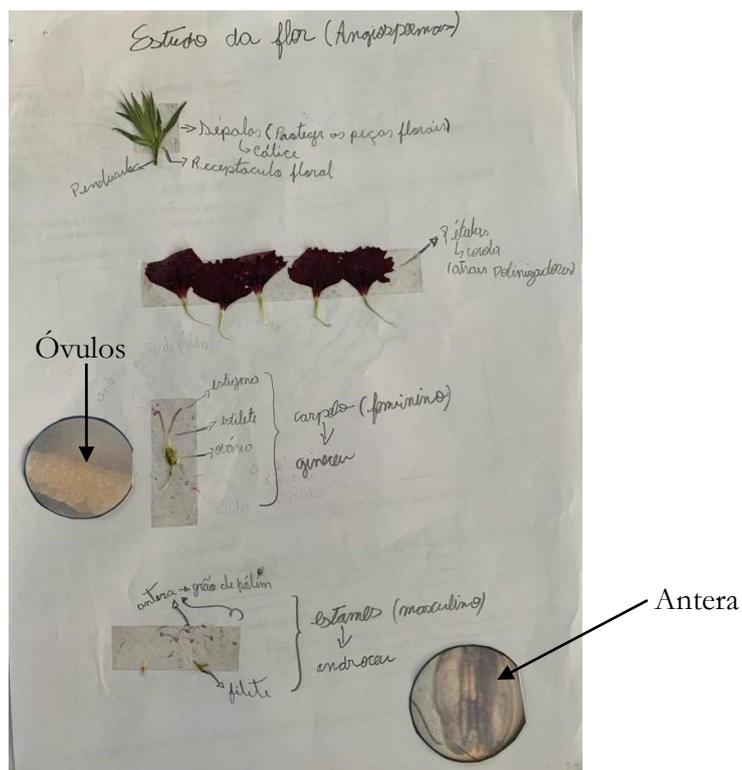
Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

Figura 10: Flor da cravinha (Dianthus chinensis), utilizada na atividade sobre flores.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

Figura 11: Resposta da atividade sobre as estruturas florais.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

Figura 12: Alface florindo no canteiro.



Fonte: Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (2023)

5.6. Avaliação

Ao final dessa fase, foi aplicado um questionário sobre as percepções dos estudantes em relação às atividades realizadas (Apêndice G). Com relação à primeira pergunta acerca de quais atividades despertaram maior interesse, foi possível perceber que as atividades práticas relacionadas ao preparo do solo, plantio e cuidados com as plantas motivaram os estudantes, conforme relatos a seguir:

“Preparar o solo me rendeu boas memórias, foi o que mais gostei.” T1/E.20
“Gostei da parte em que plantamos, foi o que despertou interesse em mim.”
T2/E.4
“O preparo do solo foi bem legal, mas acompanhar o crescimento das plantas foi gratificante.” T3/E.12

O interesse inicial pela atividade prática estimulou neles a vontade de aprender mais sobre as plantas. Ainda sobre o que mais gostaram de fazer, muitos estudantes responderam que preferiram “analisar as plantas” (T1/E10), “escolher e pesquisar as espécies” (T3/E11), “identificar as partes da planta” (T2/E30), “observar as células no microscópio” (T3/E19) e “aprender sobre as partes da planta” (T2/E1). “Isso mostra que as aulas em ambientes naturais podem gerar motivações, interesse e curiosidades no estudo dos vegetais” (ARAÚJO; SILVA, 2015, p. 107). Este resultado aponta que a atividade é potencialmente motivadora para a aprendizagem significativa.

Foi possível também dividir as respostas dos estudantes em duas grandes categorias: atividades que gostaram e as que não gostaram de realizar. As tarefas que não gostaram de fazer estão relacionadas aos fatores ambientais, esforço físico, condições climáticas e ojeriza ao adubo. Com as respostas do questionário foi possível perceber que a atividade permitiu trabalhar várias dimensões, como a atitudinal, pois ao terem contato com o ambiente natural, foi necessário trabalhar em grupo de forma colaborativa, exercer liderança e tomar decisões conforme os problemas iam surgindo, a dimensão conceitual, ao aplicar os temas abordados na fase anterior, e a dimensão procedimental, ao buscar conhecimento para colocar os procedimentos em prática.

Analisando as respostas à questão três percebeu-se que a metodologia foi importante para despertar nos estudantes a vontade de aprender e estudar mais sobre os vegetais. Muitos alunos responderam que “gostaria de ter aprendido um pouco mais sobre as estruturas das plantas” (T1/E26), “ter observado mais folhas e frutos” (T2/E8),

“aprender mais sobre as flores” (T1/E7).

Aplicou-se também um questionário para avaliar os conteúdos ensinados (Apêndice H). As questões estão relacionadas às etapas trabalhadas para implementar a horta. Com relação ao preparo do solo a maioria dos estudantes respondeu que o adubo fornece os macro e micronutrientes essenciais para o crescimento das plantas, por exemplo, o oxigênio e o fósforo. Alguns estudantes responderam que o preparo do solo fornece o gás carbônico essencial para a fotossíntese. Nessa situação, o erro foi a oportunidade para explanar sobre a fotossíntese. Para Carvalho et al. (2021), “a partir do erro que os alunos têm confiança no que é o certo. O erro ensina....e muito” (CARVALHO et al., 2021, p.12).

Na questão sobre escolha das plantas, todos os estudantes entenderam que a diversidade biológica no consórcio de plantas em um canteiro é uma forma de evitar a competição excessiva por recursos, permitindo que cada planta prospere melhor (GÖTSCH, 1997, p. 7).

Com relação às estruturas vegetais, cerca de 90% dos estudantes conseguiram relacionar a morfologia da planta com sua fisiologia. Isso ficou evidenciado em respostas, como “Na folha, quanto maior a superfície do limbo, mais luz solar é captada, aumentando a fotossíntese” (T2/E2); “As pétalas coloridas atraem os polinizadores” (T3/E18); “Os pelos na superfície das raízes podem aumentar a absorção de água pela planta.” (T2/E25); “Mais pelos, mais absorção de água” (T3/E11).

A partir das respostas dos estudantes percebeu-se que os conteúdos formais em relação ao ensino de Botânica no Ensino Médio foram compreendidos e as atividades práticas e de observação que a Horta proporcionam foram um ponto motivador, despertando o interesse dos alunos para o ensino dos vegetais.

Observou-se que a Horta é um recurso que possibilita muitas oportunidades para se trabalhar a Botânica. A primeira implementação do projeto ocorreu de uma maneira mais simples, uma vez que a área estava abandonada há muitos anos e o solo estava difícil de ser tratado. Soma-se a isso o fato de a escola não contar com funcionários para auxiliar em trabalhos mais pesados, como capina e revolver a terra. Todo o trabalho fica a cargo do professor. A cada renovação do canteiro, fica mais fácil, pois as plantas vão modificando a estrutura do solo e tornando-o mais fértil e menos compactado, com uma melhor microbiota, favorecendo as plantas que virão a seguir. Por isso, tem-se a intenção de dar continuidade ao projeto, aumentando a área a ser cultivada e a

quantidade de espécies inseridas em cada canteiro, para que se possa alcançar o conceito de Agronomia Sintrópica proposto por Ernst Götsch.

6. CONCLUSÃO

O desinteresse pelo Ensino de Botânica no Brasil está relacionado à maneira mecanizada de como esse conteúdo é ministrado nas escolas de todo o país. Para os autores pesquisados neste trabalho, é necessário criar ferramentas pedagógicas que possam tornar as aulas mais atrativas e que despertem o interesse dos estudantes para esses seres vivos tão presentes e essenciais a nossas vidas.

Com a realização deste projeto, transformou-se uma área improdutiva e abandonada da escola em uma Horta Sintrópica. Esse é um ambiente que permite explicar os conteúdos de forma prática, contextualizada, resgatando os conhecimentos prévios dos alunos e trazendo várias possibilidades de se trabalhar bastantes temas relacionados às plantas. A diversidade do canteiro fornece ao professor diferentes características de folhas, flores, frutos e raízes que contemplam a variedade presente na natureza. O solo coberto com matéria orgânica é outro princípio desses sistemas que nos permite relacionar a participação das plantas nos ciclos biogeoquímicos e sua influência na formação do solo.

As dificuldades em se implementar a Horta estão relacionadas à aquisição de material, como ferramentas, insumos e mudas, construir o canteiro e tornar o solo apto para o plantio, pois é necessário fazer a limpeza, revolver a terra e realizar a adubação. Muitas escolas não dispõem de recursos financeiros nem profissionais que possam auxiliar nessa etapa. Como forma de diminuir essas adversidades, propõe-se, na fase inicial, trabalhar com uma pequena área e com uma variedade menor de espécies. Assim, a construção e a manutenção da Horta ficam mais fáceis, mantendo o interesse dos estudantes e diminuindo os custos de produção.

Em todas as etapas, os estudantes trabalharam em pequenos grupos. Essa dinâmica, somada à aula de campo e às atividades práticas, transformou-se em um ambiente propício para que os estudantes pudessem expor seus conhecimentos prévios, debater suas ideias com os colegas e socializar suas discussões com a turma. Com isso, eles não apenas consolidaram suas compreensões individuais, mas também contribuíram para a construção coletiva do conhecimento.

Nas diversas etapas de implementação da Horta, foi possível explorar muitos conteúdos. As aulas práticas no canteiro permitiram aos alunos observar diretamente o

que estavam aprendendo. Esse espaço forneceu um contexto real para a aplicação de conhecimentos teóricos. Isso tornou o estudo mais dinâmico, atrativo e motivador para os estudantes, permitindo desenvolver e aprimorar diversos conceitos e processos sobre a diversidade da vida, tornando assim a Aprendizagem Significativa.

Percebeu-se que, além dos conteúdos, muitas habilidades foram desenvolvidas. As atividades permitiram aos alunos aprimorarem as habilidades de observação, ao identificar as dificuldades da área, de resolução problemas, ao propor soluções para as complicações que surgiram e de responsabilidade e autonomia, ao atuar no cuidado e manutenção da saúde das plantas cultivadas. Essas são apenas algumas das muitas habilidades que esse recurso permite serem trabalhadas, mostrando a relevância de se implementar uma Horta na escola.

Outro fato importante a se considerar é que embora toda a atividade tenha sido executada dentro de uma eletiva, os alunos da formação geral participam de uma forma tangencial, pois outros professores podem se beneficiar da existência da horta nessa configuração. Portanto, é um espaço multidisciplinar por natureza.

Apesar das dificuldades, concluiu-se que a horta é um recurso que oferece muitas possibilidades para se ensinar a Botânica de forma prática e motivadora para os estudantes, mostrando-se ser uma ferramenta didática valiosa para diminuir a impercepção Botânica e fomentar o interesse dos estudantes para o ensino da Biologia Vegetal.

REFERÊNCIAS

- Agenda Götsch. Agricultura Sintrópica por Ernst Götsch. Youtube, 29 dez. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gxoc6l5pq6E>. Acesso em: 12 nov. 2023.
- ANDRADE, Dayana. **O que é Agricultura Sintrópica?**. Agenda Götsch, 2019. Disponível em: <<https://agendagotsch.com/pt/what-is-syntropic-farming/>>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- ANDREATA, Mauro Antonio. Aula expositiva e Paulo Freire. **Ensino Em Re-Vista**, v. 26, n. 3, p. 700-724, 2019.
- ARAÚJO, Joeliza Nunes; SILVA, Maria de Fátima Vilhena da. Aprendizagem significativa de Botânica em ambientes naturais. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, 2015.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em: 10 set. 2022.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2021.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.educacao.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2019/08/Curriculo-em-Movimento-do-Novo-Ensino-Medio-V4.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELES, Renata Garcia Simões. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.
- FRANCO, Carolina de Oliveira; URSI, Suzana. As plantas e sua exuberante diversidade: trabalhando com registros fotográficos na área verde do CEU EMEF Vila Atlântica. **Revista da SBEnBio**, n. 07, p. 1220-1229, 2014.
- GOTSCH, Ernst. **Homem e natureza: cultura na agricultura**. Centro de Desenvolvimento Agroecológico. 2. ed. Recife, PE: Recife, 1997.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- Life in Syntropy. Fazenda de Ernst Götsch. Youtube, 04 jan. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7pkK5oiATyE>. Acesso em: 12 nov. 2023.

LOTUFO JR, João Paulo Becker; TREVELIN, C. C. **Agrofloresta em quadrinhos: Pequeno manual prático**. São Paulo. Ed. Jaboticaba, 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suelly Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. 2012.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NETO, Nelson Eduardo Corrêa et al. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Petrobrás Ambiental. Barra do Turvo, 2016.

PARSLEY, Kathryn M. Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. **Plants, People, Planet**, v. 2, n. 6, p. 598-601, 2020.

REBELLO, J. R. S.; SAKAMOTO, Daniela Ghiringhello. Agricultura sintrópica segundo Ernst Götsch. **Rio de Janeiro: Revinter**, 2021.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica?. **Estudos avançados**, v. 30, p. 177-196, 2016.

UNO, Gordon E. Botanical literacy: What and how should students learn about plants?. **American journal of botany**, v. 96, n. 10, p. 1753-1759, 2009.

URSI, Suzana; BARBOSA, Pércia Paiva; SANO, Paulo Takeo; BERCHEZ, Flávio Augusto de Souza. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, p. 07-24, 2018.

URSI, Suzana; SALATINO, Antonio. Nota Científica-É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Boletim de Botânica**, v. 39, p. 1-4, 2022.

VASQUES, D. T.; FREITAS, K. C.; URSI, S. Aprendizado ativo no ensino de Botânica. **São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo**, 2021.

WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Preventing plant blindness. **The American biology teacher**, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.

APÊNDICE A

Termos de Assentimento Livre e Esclarecido

**Universidade de Brasília**

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - NÚCLEO DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado para participar do projeto **Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica**, que faz parte da pesquisa: **Pesquisa sobre o Ensino de Botânica na Região Centro Oeste do Brasil**. Seus responsáveis permitiram que você participasse.

Queremos saber como está realizando suas atividades escolares, principalmente relacionadas ao conteúdo de Botânica.

Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 15 a 17 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu não terá nenhum problema se desistir, a qualquer momento.

A pesquisa será feita em sua unidade escolar, onde os adolescentes utilizarão recursos didáticos facilitadores da aprendizagem no processo de ensino de Botânica. As novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) serão aplicadas no processo de Ensino-Aprendizagem das atividades referentes a Bases Biológicas de Classificação das Plantas, contemplando a flora do Cerrado.

Para isso, serão aplicados questionários ou formulários, entrevistas e materiais escritos coletados a fim de verificar o nível e a construção de conhecimento dos estudantes sobre as características gerais dos vegetais e do bioma cerrado. Não há riscos previstos decorrentes de sua participação na pesquisa. Os possíveis riscos e desconfortos a serem gerados para você são os de origem física e emocional, como, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação do procedimento experimental e quebra de anonimato. Para minimizar tais efeitos iremos utilizar os métodos adequados para responder as questões estudadas evitando atividades muito extensas bem como comprometer-me em não expor a identidade do participante de nenhuma forma. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones: (61) 3107-2912 / 994359553, Profa. Dra. Cristiane Russo (Pesquisadora Responsável Orientadora) ou (61) 982294470, Profa. Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé.

Como resultado da pesquisa espera-se apresentar aos alunos um recurso didático com abordagem investigativa que possa dimensionar o interesse bem como facilitar a construção de conhecimentos botânicos significativos. Esta prática pedagógica também visa fortalecer os conhecimentos botânicos.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa poderão ser publicados, mas sem identificar os participantes da pesquisa.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a Dra. Cristiane Russo, através do telefone (61) 3107-2912 / 994359553 ou com a Profa. Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé por meio do telefone (61)982294470. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina (CEP/FM) da Universidade de

Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1918 ou do e-mail cepfm@unb.br, horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FM está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Eu, _____,

aceito participar do projeto **Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica**, que faz parte da pesquisa: **Pesquisa sobre o Ensino de Botânica na Região Centro Oeste do Brasil.**, que tem o objetivo de desenvolver um recurso didático com metodologias pedagógicas ativas e investigativas, para o ensino de Botânica como alternativa pedagógica para facilitar o aprendizado do aluno da educação básica. Entendi os benefícios e as coisas ruins que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Eu entendi a informação apresentada neste **TERMO DE ASSENTIMENTO**.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Brasília, _____ / _____ / _____.

Assinatura do menor: _____

Assinatura

Assinatura da Pesquisadora Responsável

Assinatura

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Universidade de Brasília**

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - NÚCLEO DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO
RESPONSÁVEL- TCLE****TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DE CRIANÇAS,
ADOLESCENTES, LEGALMENTE INCAPAZES E ADULTOS EM SITUAÇÃO DE
VULNERABILIDADE****Pesquisadores responsáveis:**

Dra. Cristiane R. M. Russo (NECBio): (61) 994359553

Profa. Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé (61)982294470

Este é um convite especial para seu filho, participar voluntariamente do projeto **Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica**, que faz parte da pesquisa: **Pesquisa sobre o Ensino de Botânica na Região Centro Oeste do Brasil**. Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento para participar ou não do estudo. Qualquer dúvida sobre o estudo ou sobre este documento pergunte diretamente as pesquisadoras Dra. Cristiane R. M. Russo ou entre em contato através dos telefones (61) 31072912/ 994359553 ou Profa. Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé no telefone (61)982294470.

PROCEDIMENTOS

A pesquisa será feita na própria sala de aula de seu (sua) filho (a)), onde as crianças/adolescentes participaram de atividades lúdicas de ensino voltadas para o conteúdo de ciências.

DESPESAS/ RESSARCIMENTO DE DESPESAS DO VOLUNTÁRIO

Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela sua participação.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÀRIA

A participação de seu (sua) filho (a) neste estudo é voluntária e ele terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo para ele.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida. O pesquisador garante que seu nome não será divulgado sob hipótese alguma.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Você e seu (sua) filho (a) podem fazer todas as perguntas que julgar necessárias durante e após o estudo.

Diante do exposto acima eu, _____, declaro que fui esclarecido sobre os objetivos, procedimentos e benefícios do presente estudo. Autorizo a participação livre e espontânea de meu (minha) filho (a) , _____, para o estudo em questão. Declaro também não possuir nenhum grau de dependência profissional ou educacional com os pesquisadores envolvidos nesse projeto (ou seja, os pesquisadores desse projeto não podem me prejudicar de modo algum no trabalho ou nos estudos), não me sentindo pressionado de nenhum modo a participar dessa pesquisa.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o responsável legal pelo participante da pesquisa.

Brasília, ____ de _____ de _____.

Pesquisadora

Responsável

RG do responsável

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina (CEP/FM) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1918 ou do e-mail cepfm@unb.br, horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FM está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

APÊNDICE C

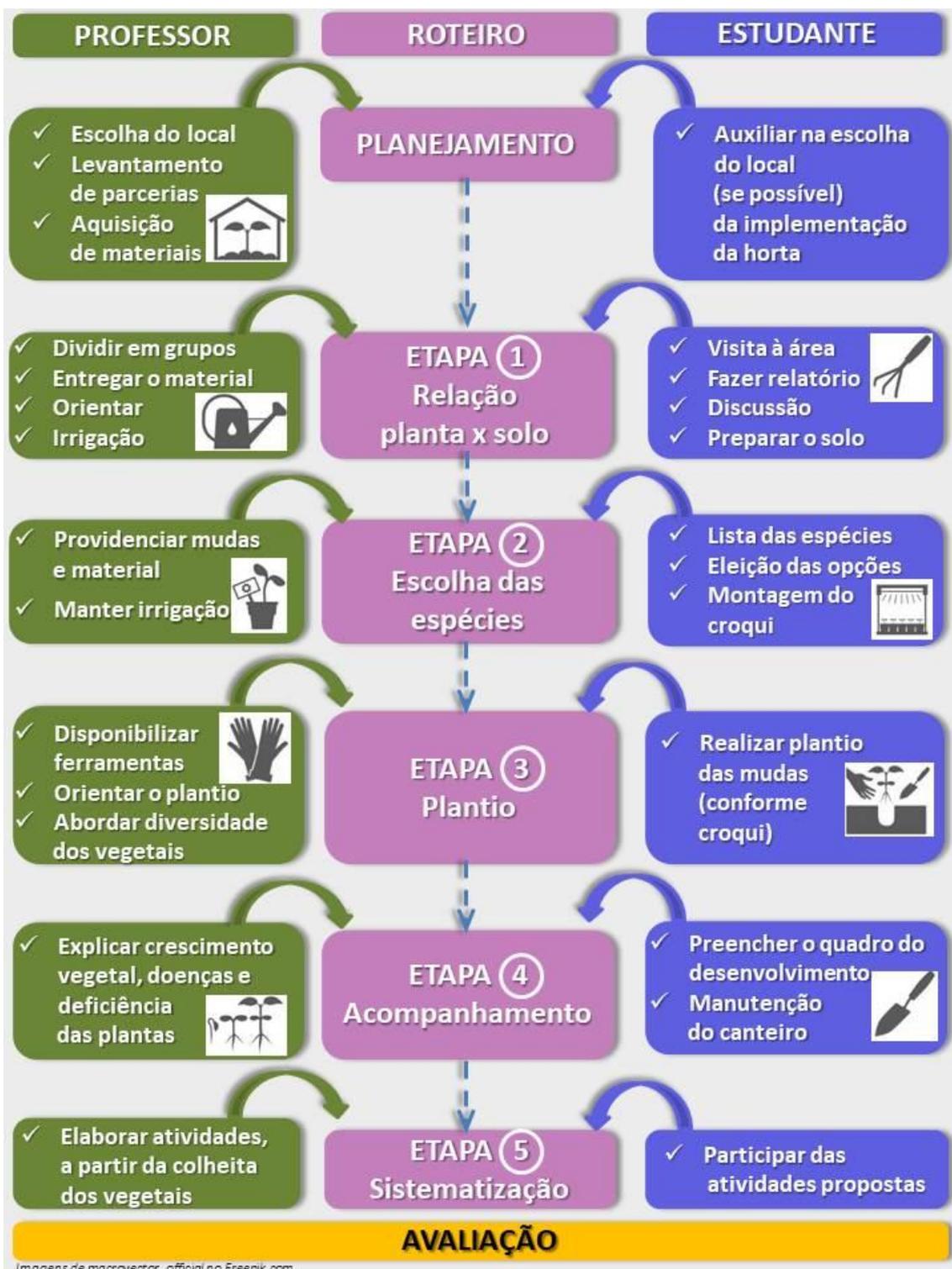
Quadro 2 - Competências e Habilidades da BNCC trabalhadas em cada etapa

Competência	Habilidade	Etapa	Objetos de conhecimento
<p>I. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.</p>	<p>(EM13CNT102) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>	<p>Relação Planta x Solo – nessa etapa, ao falar de micro e macronutrientes, como o enxofre, o fósforo e o nitrogênio, o professor pode aproveitar para introduzir a participação das plantas nesses ciclos. Outro fator que deve contextualizar o tema é explicar sobre a importância da cobertura do solo com matéria orgânica e como esse material vai favorecer a ciclagem desses nutrientes, aumentando os microorganismos do solo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrição inorgânica das plantas • Micro e macronutrientes • Ciclos biogeoquímicos • Necessidades das plantas
<p>II. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e dos Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.</p>	<p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e</p>	<p>Seleção das espécies – nessa etapa os estudantes listam várias espécies de plantas. O principal fator que eles levam em conta na escolha é o tempo de colheita. Essa é a oportunidade para abordar o ciclo de vida das plantas angiospermas, desde a semente até a produção de frutos. O ideal é usar como exemplo uma das plantas que aparece como preferência dos alunos. As relações ecológicas, como alelopatia, competição, parasitismo, mutualismo, comensalismo, entre outras, devem ser abordadas nessa fase. Esse conteúdo ficará mais contextualizado se o professor usar as plantas presentes na lista construída a partir da apresentação dos estudantes para justificar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida das plantas • Relações ecológicas

	transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre	as melhores combinações na montagem do consórcio.	
	tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como <i>softwares</i> de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.	Plantio – nessa etapa as mudas, com sua diversidade de raízes, folhas e algumas com flores, são o recurso ideal para se trabalhar a morfologia dos vegetais na prática.	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidade morfológica dos vegetais.
		Acompanhamento – a cada semana, novos conteúdos vão surgindo de forma contextualizada. O momento do preenchimento da tabela, em que os grupos estão no canteiro, pode ser a introdução para aula sobre crescimento vegetal. Conforme os problemas vão surgindo, podemos abordar as doenças e as deficiências das plantas. Os tomateiros sofreram o ataque de fungos. Usamos esse fato para introduzir esses temas na aula.	<ul style="list-style-type: none"> • Crescimento vegetal • Doenças • Deficiências das plantas
		Coleta e sistematização – o professor pode aplicar as atividades sugeridas e utilizar as plantas do canteiro para trabalhar os conteúdos de forma prática.	<ul style="list-style-type: none"> • Morfologia e fisiologia vegetal

APÊNDICE D

Infográfico demonstrando a metodologia do projeto



APÊNDICE E

Quadro 3 – atividade de acompanhamento do desenvolvimento das plantas

Data: _____

Nome da planta	Forma de plantio	Altura	Características das folhas	Características das Flores	Características dos frutos	Umidade do solo



Data	Problemas encontrados e Medidas adotadas

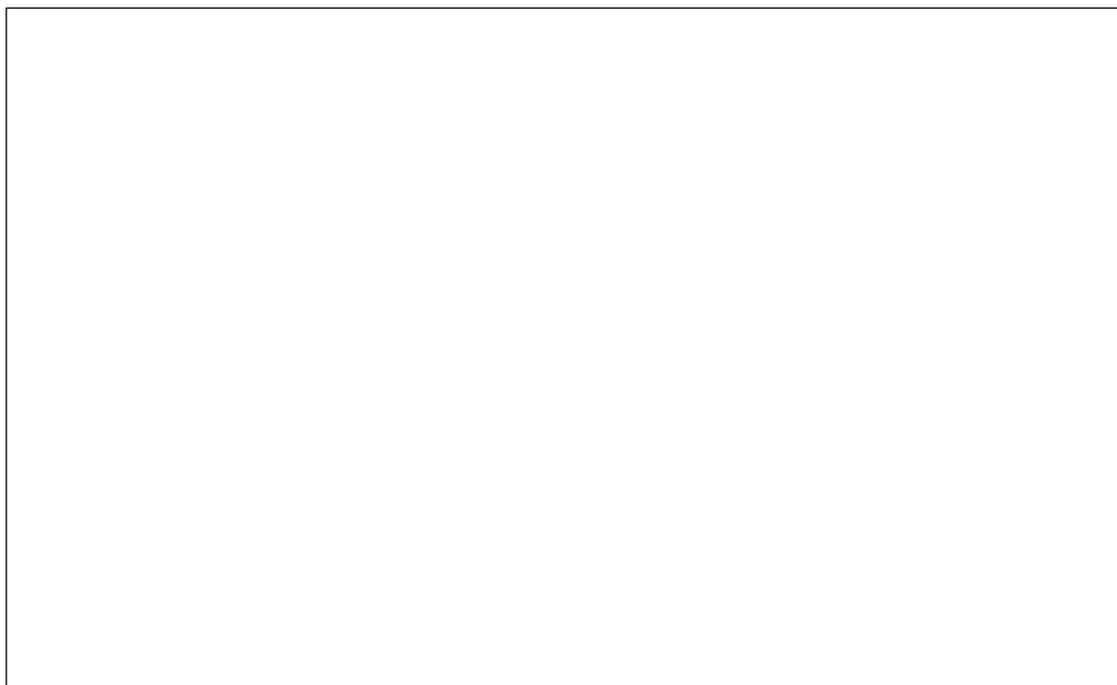
APÊNDICE F

Atividade sobre morfologia e fisiologia das plantas

MORFOLOGIA E FISIOLOGIA DAS ANGIOSPERMAS

1. Vamos conhecer a morfologia do pé de tomate que plantamos em nosso canteiro. Primeiramente, vocês vão observar uma folha e, com o auxílio de uma lupa, observá-la com cuidado. Depois, realizar as atividades abaixo.

a. Faça um desenho detalhado da folha.



b. Com o auxílio do livro de biologia, escreva o nome das partes da folha e responda as questões abaixo.

c. Quais as funções que a folha desempenha?

d. Qual a relação entre a forma da folha e a função que ela desempenha?

3. Após a análise da folha, vamos fazer as mesmas atividades com a raiz e o fruto.

APÊNDICE G

Questões relacionadas ao desenvolvimento da horta

1. A implementação da horta foi uma das etapas iniciais do nosso projeto. Realizamos o preparo do solo, a escolha das espécies e o plantio das mudas. Dentre essas atividades, quais delas despertou seu maior interesse, isto é, quais delas você mais gostou?

2. Em quais atividades você teve dificuldade?

3. Quais atividades você gostaria de ter feito mais ou quais assuntos você gostaria de ter aprendido mais?

APÊNDICE H

Questões relacionadas ao conteúdo

1. Uma das atividades que executamos no preparo do solo foi a adubação. Para isso, usamos cama de frango e yoorin. Sobre essa etapa, marque a alternativa correta.

a. É uma etapa fundamental para o desenvolvimento dos vegetais, pois fornece os macro e micronutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, por exemplo, o nitrogênio e o fósforo.

b. É uma etapa importante para o desenvolvimento dos vegetais, pois fornece o gás carbônico essencial para a fotossíntese.

c. Não é uma etapa essencial, pois as plantas são seres autótrofos e não precisam de outros nutrientes, uma vez que realizam exclusivamente a fotossíntese.

2. Para a escolha e plantio das espécies no canteiro, precisamos levar em consideração alguns fatores relacionados ao crescimento, desenvolvimento e reprodução das espécies escolhidas. Marque a alternativa que apresenta as estratégias utilizadas no planejamento do consórcio de plantas que foram inseridas no canteiro.

a. Plantas com o mesmo ciclo de vida, para que a colheita seja feita toda de uma vez e que tenham diferentes necessidades de luz, água, solo e nutrientes.

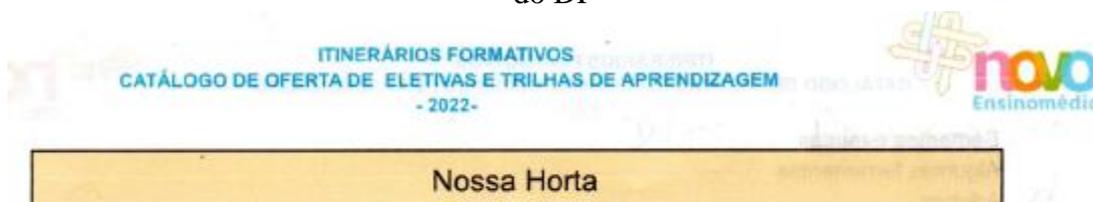
b. O menor espaçamento para otimizar o canteiro e plantar o maior número de espécies possíveis, plantas com o mesmo ciclo de vida e porte para otimizar a fotossíntese.

c. Espaçamento, para evitar a competição excessiva por recursos, diferentes ciclos de vida, conciliando plantas de crescimento rápido, médio e curto e características como seus requisitos de luz, preferências de solo e competição por nutrientes.

3. Que estruturas presentes na raiz, no caule e nas folhas podem potencializar a função desempenhada por esses órgãos na planta?

APÊNDICE I

Eletiva “Nossa Horta” que consta no catálogo da Secretaria de Estado de Educação do DF



Nossa Horta

Área(s) de conhecimento em que o Itinerário Formativo ao qual a Unidade Curricular Eletiva/Trilha de Aprendizagem é proposto

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componentes curriculares relacionados

Biologia, Química

Código(s) dos objetivos de aprendizagem que norteiam a Unidade Curricular

[CN02IF] Discutir e testar conhecimentos e modelos científicos em busca de evidências para validação de hipóteses, respeitando diretrizes de segurança, bioética e respeito aos direitos humanos.,

[CN05IF] Utilizar recursos e processos químicos, físicos e biológicos, respaldados por conhecimentos teóricos e práticos, para elaborar propostas para a solução de problemas.,

[CN07IF] Reconhecer o conhecimento científico como instrumento de compreensão e solução de questões ambientais, sanitárias e socioculturais, a partir de procedimentos éticos, bioéticos, de respeito aos direitos humanos e à sustentabilidade.,

[CN09IF] Propor alternativas sustentáveis para a melhoria da qualidade de vida de pessoas e comunidades, garantindo seus direitos humanos e acesso a oportunidades iguais, considerando suas especificidades e diversidades regional, étnica, religiosa, sexual e sociocultural.,

[CN10IF] Entender a importância da tecnologia para a sociedade humana, que historicamente utiliza processos e insumos biológicos para a subsistência, a promoção do crescimento e a geração de bem-estar.,

[CN12IF] Desenvolver soluções sustentáveis para questões cotidianas, a partir de saberes e tecnologias que favoreçam o exercício da cultura, da cidadania, bem como o desenvolvimento da sociedade, considerando suas necessidades por produção de alimentos, geração de energia e manutenção da saúde.

Estratégia de aprendizagem

Aula de campo sobre conteúdos interdisciplinares, Aula expositiva e/ou dialogada, Aulas orientadas, Avaliação para as aprendizagens, Diário de campo, Ensino com pesquisa, Estudo do meio, Palestra e/ou mesa redonda e/ou entrevista

Recursos materiais necessários

Quadro

Pincéis

Projetor

Materiais impressos

Espaço para a horta

Mangueira, baldes

Terra

Sementes e mudas
Algumas ferramentas
Adubos

Eixo(s) estruturante(s) envolvido(s) na Unidade Curricular

Investigação Científica, Mediação e Intervenção Sociocultural

Detalhamento da Unidade Curricular Eletiva Orientada

1º etapa – Roda de conversa com o objetivo de diagnosticar e valorizar os conhecimentos que os estudantes já têm relacionados ao desenvolvimento da horta.

2º etapa – aula teórica de educação ambiental com exposição de conteúdos e pesquisas que serão importantes para que o trabalho na horta seja eficaz.

3º etapa – aulas práticas de preparação do solo, organização do espaço da horta, pesquisa para escolha de espécies a serem cultivadas, plantio, adubação, irrigação da horta e colheita. Nessa etapa poderão ser trazidos profissionais com experiência nessa atividade para melhor orientar os alunos quanto a maneiras mais eficientes e sustentáveis de realizar as ações. Esses profissionais podem ser professores, pais ou familiares de alunos, pesquisadores ou outros.

4º etapa – os alimentos colhidos poderão ser utilizados na merenda ou doados para a comunidade escolar.

5º etapa – produção de um simples relatório feito pelos estudantes descrevendo suas experiências com o projeto e o impacto gerado pelo mesmo em suas vidas.

Estratégias de avaliação do estudante

Avaliar a participação e empenho dos estudantes em cada etapa do projeto.

Autoavaliação.

Avaliar através do desenvolvimento da horta e dos alimentos produzidos.

Avaliação do relatório feito pelos estudantes.

Referências

<https://www.educacao.df.gov.br/curriculo-em-movimento-da-educacao-basica-2/>

<https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/santaines/files/2016/03/Projeto-Horta-escolar-PAPA-2015.pdf>

OLIVEIRA, Mayara Cruvinel de. Resenha do livro: RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). Educação Ambiental: Abordagens Múltiplas. Porto Alegre: Artmed, 2002. 183 p. Uberlândia: Sociedade e Natureza, 2009.

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/ensino-medio/99-laboratorio-vivo?highlight=WyJlbnNpbm8iLCJwZXNxdWlzYSJd>

<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/horta-escolar>

<https://www.ifms.edu.br/noticias/projeto-utiliza-horta-escolar-como-ferramenta-pedagogica>

Responsável pela eletiva/ trilha de aprendizagem

APÊNDICE J

Ebook – Roteiro de Implementação de uma Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica

ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DE

Horta Sintrópica para o Ensino de Botânica



Érika Cristina de Jesus Teixeira Cajé
Dra. Cristiane Menezes Russo



UnB

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, Wellington Cajé Lopes, minha gratidão pelo companheirismo em todas as fases da nossa vida. Em especial à valorosa contribuição na construção de todas as etapas desse projeto. Pela paciência e incentivo nos momentos de dificuldades. Por se envolver diretamente na fase inicial de implementação do espaço para construção da horta.

Ao nosso filho, Arthur Teixeira Cajé, pelo incentivo e por entender que eu precisava estar ausente momentaneamente, a fim de aproveitar a oportunidade e me dedicar à construção desse trabalho.

À minha família por sempre enfatizar que a educação é o meio para se alcançar o crescimento pessoal e profissional, resultado do esforço e dedicação em busca da realização de um propósito.

À minha orientadora, professora Doutora Cristiane Rodrigues Menezes Russo, pela sua exímia dedicação e sua presteza singular nos momentos de disseminar seus conhecimentos nas diversas reuniões que realizamos para discutir os rumos do trabalho, no intuito de sempre trilhar o caminho mais adequado para alcançar os objetivos propostos na realização desse projeto.

Aos professores do PROFBIO-UNB por demonstrarem compromisso pela educação e extrema capacidade em compartilhar sabedoria, apontando caminhos para que o ensino de Biologia possa ser abordado de forma mais contextualizada, despertando a motivação dos nossos estudantes.

À turma do PROFBIO de 2022 pela parceria, troca de experiências, simpatia, acolhimento nas aulas, parceria na realização dos trabalhos e avaliações, propiciando momentos de aprendizado e descontração durante o curso.

À direção do Centro de Ensino Médio Ave Branca (CEMAB), que deu o auxílio necessário ao desenvolvimento das atividades e o suporte fundamental para que o projeto pudesse ser viabilizado, bem como aos meus colegas de trabalho pelo estímulo em concluir essa jornada de aperfeiçoamento profissional.

Aos meus alunos que, apesar das dificuldades enfrentadas ao longo da implementação da Horta, sempre se demonstraram dispostos a colaborar e acreditaram no projeto, participando ativamente de todas as etapas e compartilhando do resultado final.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

Apresentação	03
Agricultura Sintrópica	04
Metodologia	06
Primeiros passos	08
Ferramentas necessárias	09
Metodologia das etapas	10
Etapa 01	11
Etapa 02	13
Etapa 03	15
Etapa 04	17
Etapa 05	19
Referências	21

APRESENTAÇÃO

O Ensino de Botânica

Esse roteiro destina-se aos professores que atuam no Ensino Médio e tem como objetivo auxiliar na criação de um recurso didático capaz de tornar as aulas de Botânica mais dinâmicas, investigativas, melhor contextualizadas e atrativas para os estudantes, possibilitando reduzir a Impercepção Botânica.

A Impercepção Botânica é a dificuldade que as pessoas apresentam em notar as plantas no ambiente e reconhecer suas características físicas e biológicas. Isso envolve um conhecimento superficial, insuficiente ou incorreto, resultando na incapacidade de compreender adequadamente o que são as plantas e qual é a sua relevância na biosfera e para os seres vivos.

O ensino de Botânica é caracterizado como difícil, cansativo e monótono. Isso está relacionado às aulas excessivamente teóricas, com pouca atividade prática, descontextualizadas e sem espaço para que o aluno tenha contato com o mundo natural.

Consequência disso é que os estudantes se desinteressam pelo tema e não apresentam conhecimentos básicos sobre a importância das plantas em nossas vidas.

Buscar metodologias que procuram auxiliar o professor a ministrar as aulas de forma mais atraente para o estudante é um meio de melhorar esse ensino. Permitir aos discentes ter contato direto com o ambiente natural, realizando atividades práticas e contextualizadas é uma forma estimulante e criativa de se estudar sobre os vegetais.

Para Salatino e Buckeridge (2016, p.182), “utilizar plantas como objeto de estudo nas aulas oferece diversas vantagens, incluindo sua ampla e fácil disponibilidade, bem como a ausência de restrições éticas”.

Pensando nisso, avaliou-se que uma Horta no ambiente escolar é uma ferramenta didática capaz de motivar os estudantes sobre o estudo das plantas. Esse local oferece uma diversidade de espécies, permitindo que os alunos observem as plantas em seu ambiente natural, podendo compreender de forma mais profunda conteúdos como classificação, morfologia e fisiologia de forma contextualizada, envolvente e significativa.



APRESENTAÇÃO

Agricultura Sintrópica

A agricultura sintrópica é uma forma de cultivo que imita a natureza ao realizar um consórcio de plantas como grãos e hortaliças, com espécies arbóreas frutíferas e nativas, que juntas atuam na restauração de áreas degradadas e na produção de alimentos de forma sustentável.

Esse sistema apresenta uma dinâmica de relações e interações ecológicas que se torna um espaço muito rico no qual vários conceitos botânicos, como ciclo de vida das plantas, relações ecológicas, morfologia e fisiologia vegetal, podem ser trabalhados de forma prática, contextualizados, buscando os conhecimentos prévios e fazendo sentido para o aluno.

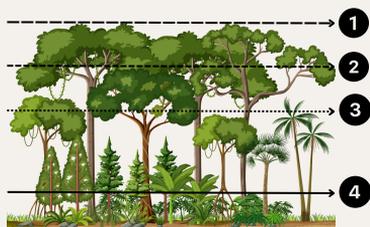


Essa forma de cultivo leva em consideração três princípios: a estratificação, a sucessão ecológica e a cobertura do solo. Esses elementos são os pilares para a implementação da horta, pois são cruciais para promover a diversidade do ecossistema, a eficiência no uso de recursos e a conservação do solo. E são a oportunidade para se abordar não apenas a biologia como outras disciplinas, transformando a horta em um espaço naturalmente multidisciplinar.

AGRICULTURA SINTRÓPICA

Os três princípios

Estratificação



São as diversas alturas que cada planta ocupa na floresta. São divididas em estrato emergente (1), alto (2), médio (3) e baixo (4). Levando em consideração esse princípio, pode-se criar diferentes camadas de vegetação, cultivando árvores, arbustos e plantas rasteiras em um mesmo espaço. Isso permite potencializar a absorção da luz do sol, uma vez que é filtrada a cada estrato, maximizando a fotossíntese. Na escolha das espécies que serão semeadas na horta, deve-se dar importância a esse princípio. Um exemplo de consórcio que leva em consideração diferentes estratos é a associação de girassol (emergente), tomate (alto) e alface crespa (médio).

Sucessão Ecológica

Cada planta tem seu ciclo de vida e, a partir do momento que esse ciclo se encerra, o espaço ocupado por ela é preenchido por outra de ciclo maior. Ao permitir que as plantas passem por diferentes estágios de crescimento e decomposição, a sucessão ecológica contribui para ciclos de nutrientes mais eficientes, melhorando a fertilidade do solo. No exemplo da associação anterior, a alface é colhida em até 45 dias, abrindo espaço para o girassol que tem ciclo de até 60 dias, permitindo que o tomate cresça e, entre quatro e cinco meses, termina a colheita.



Solo coberto



O solo deve ser coberto com matéria orgânica. Isso melhora os nutrientes, mantém a umidade, diminuindo a necessidade de fertilização e de irrigação. Pode ser usada a poda das plantas inseridas no sistema, o material resultante da trituração das madeiras de árvores que são podadas, a folhagem do capim, galhos, cascas e feno, entre outros.

Metodologia

Planejamento

Antecede à construção da Horta. Maior parte das atividades fica a cargo do professor. Os alunos podem auxiliar na escolha do local.

Implementação

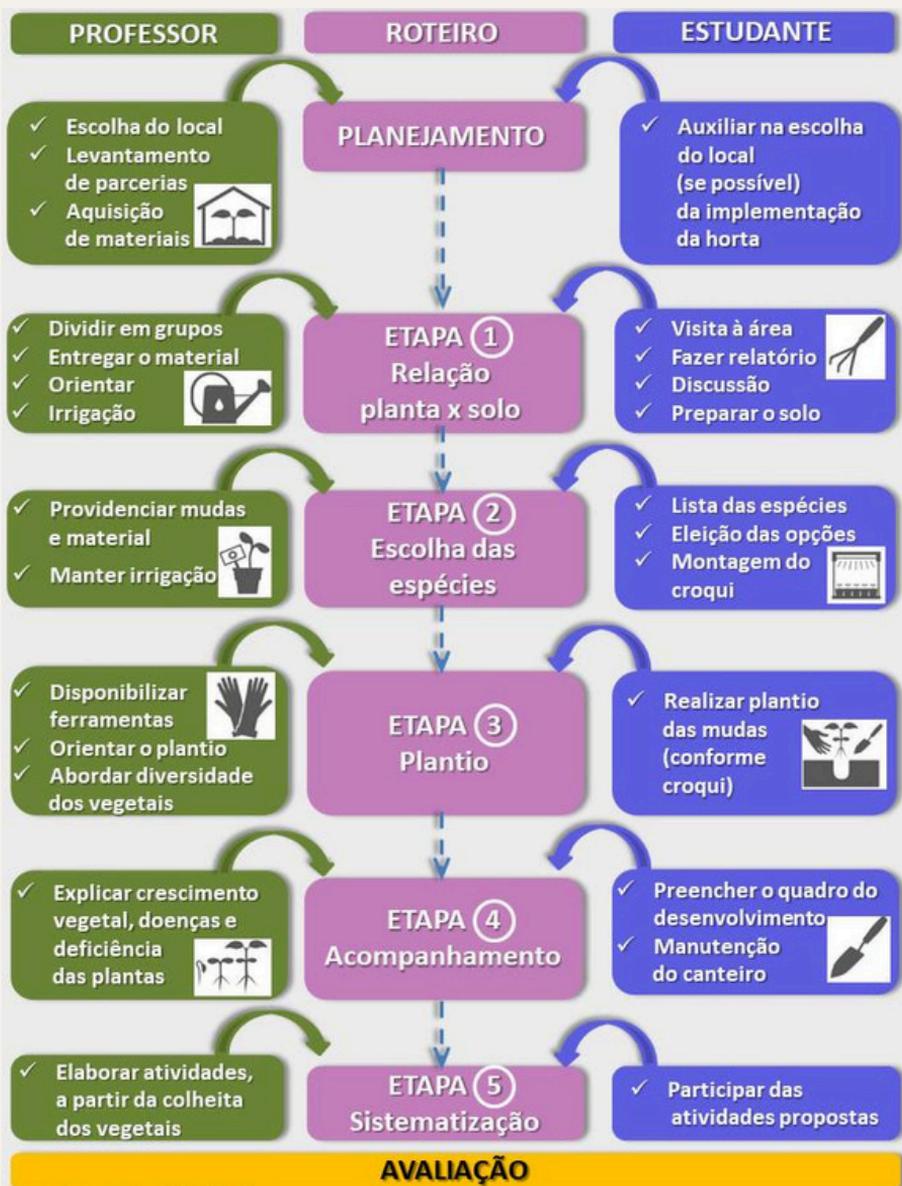
Envolve a construção da Horta propriamente dita. Etapas de preparo do solo, escolha das espécies e plantio.

Sistematização

Etapa de manutenção e acompanhamento do crescimento das plantas. Momento em que várias atividades práticas podem ser desenvolvidas de forma contextualizada. A Horta se torna um local que oferece recursos vivos para se trabalhar os conteúdos de Botânica.



Metodologia



IMPLEMENTAÇÃO DA HORTA

Primeiros passos



O que é necessário fazer antes de começar a implementação da Horta.



- Procure por parcerias, como pessoas da comunidade escolar, universidades, viveiros comunitários, ONGs, órgãos governamentais que apoiam a construção de hortas escolares.
- No caso de instituições governamentais, primeiramente, é necessário encaminhar um ofício, solicitando auxílio técnico, além de doação de insumos e ferramentas.
- Defina o local adequado para a construção da Horta. Deve ser ensolarado e receber iluminação durante boa parte do dia, um solo sem muita pedra e estar próximo a um ponto de água.
- Construa os canteiros.
- Caso a escola não tenham uma área adequada, pode-se construir Hortas alternativas.
- Providencie as ferramentas necessárias para implementação da horta.



Para diminuir os custos, é importante encontrar parceiros.

IMPLEMENTAÇÃO DA HORTA

Ferramentas necessárias

**Enxada**

Utilizada para capinar, abrir sulcos e misturar adubos. É usada para criar caminhos ou fileiras separando as plantações.

**Kit com pazinha e ancinho**

Utilizado para cavar, remover, transportar, afofar a terra e retirar detritos.

**Enxadão**

Usado para misturar e cavar a terra mais dura. Serve para capina e modelagem dos canteiros.

**Sacho**

Utilizado para cavar, revolver a terra, arrancar pedras e na capinagem.

**Ancinho**

Utilizado para remover torrões, pedaços de pedra e nivelar o terreno.

**Carrinho de mão**

Utilizado para transportar terra, adubos e ferramentas.

**Tesoura para poda**

Permite aparar ramos secos, fora do lugar ou adoecidos.

**Regador ou mangueira**

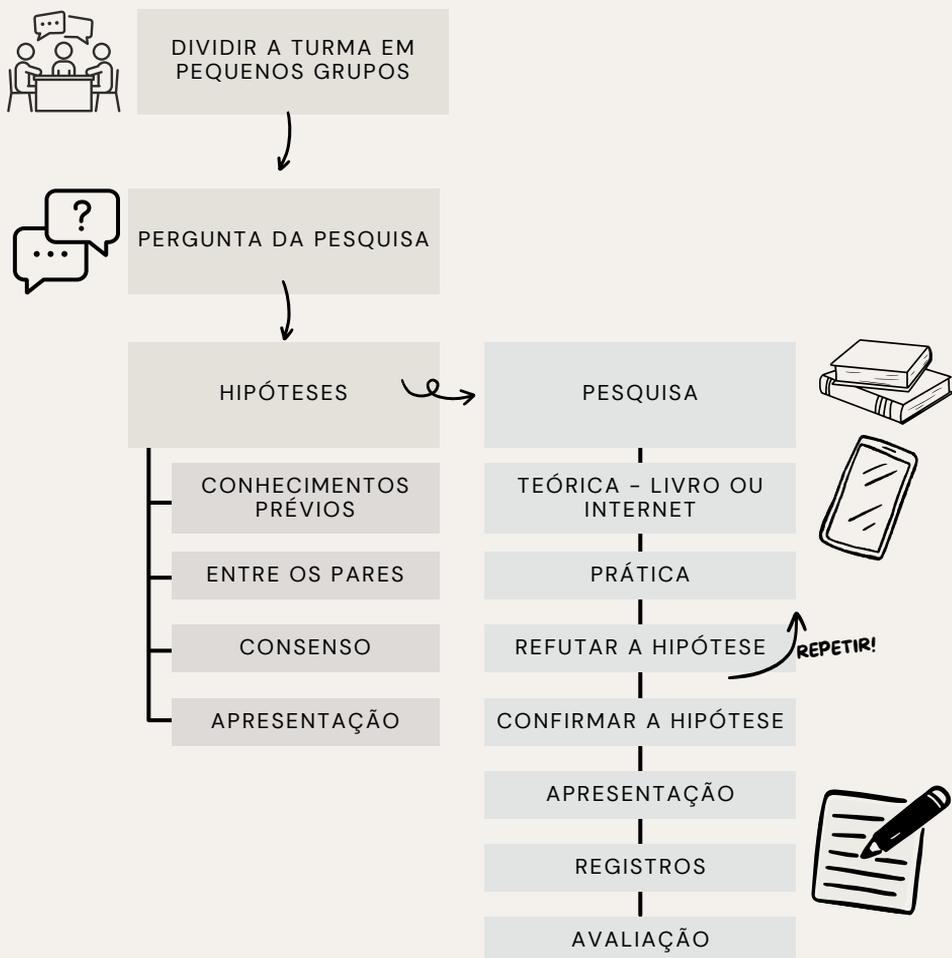
Serve para irrigar a horta.

**Pá**

Utilizada para revolver e transportar a terra.

METODOLOGIA DAS ETAPAS

A dinâmica dentro de cada etapa é organizada seguindo a sequência a seguir.



RELAÇÃO PLANTA X SOLO



ETAPA 01 - AULA 01

- O ROTEIRO SE INICIA COM A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES QUE ENVOLVEM O PREPARO DO SOLO E O SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.
- DURAÇÃO: 2 AULAS DE 45 MINUTOS.



ATIVIDADES DA AULA

- Dividir a turma em pequenos grupos e apresentar a pergunta de pesquisa.
- Os alunos devem visitar a área onde será implementada a horta, analisar as condições encontradas e escrever um relatório sobre os problemas por eles identificados com fotos e sugestões de como resolvê-los.
- Apresentação oral para a turma.
- Discussão com o grande grupo e pesquisa para definir as atividades de preparo do solo que serão realizadas na aula seguinte.



OBJETIVO

- Entender de forma geral a nutrição inorgânica das plantas, abordando os conceitos de macro e micronutrientes, ciclos biogeoquímicos e necessidades nutricionais.

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Nutrição inorgânica dos vegetais
- Macro e micronutrientes
- Participação nos ciclos biogeoquímicos
- Necessidades das plantas

PERGUNTA DA PESQUISA



- *DE QUE FORMA O SOLO PRECISA SER TRABALHADO, A FIM DE QUE POSSA TER AS CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS QUE SERÃO UTILIZADAS NO SISTEMA?*

RELAÇÃO PLANTA X SOLO



ETAPA 01 - AULA 02

- PREPARO DO SOLO
- DURAÇÃO: 2 AULAS DE 45 MINUTOS



ATIVIDADES DA AULA

- Os alunos devem se reunir nos mesmos grupos da aula anterior.
- Entregar o material necessário para que os grupos possam preparar o solo: revolver a terra, se necessário, retirar o mato, fazer a correção do solo com calcário e adubo.
- Montar o sistema de irrigação: pode-se utilizar mangueiras Santeno, aspersores ou sistemas alternativos com garrafas PET.
- Orientar e acompanhar os estudantes na realização das tarefas sempre retomando os conteúdos abordados na aula anterior.



OBJETIVO

- Entender de forma geral a nutrição inorgânica das plantas, abordando os conceitos de macro e micronutrientes, ciclos biogeoquímicos e necessidades nutricionais.

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Nutrição inorgânica dos vegetais
- Macro e micronutrientes
- Participação nos ciclos biogeoquímicos
- Necessidades das plantas

DICAS IMPORTANTES



- Os grupos devem se revezar na realização das tarefas.
- Cada turma pode ficar responsável por um canteiro.
- Comece com um canteiro pequeno, pois a construção e manutenção da horta ficam mais fáceis, mantendo o interesse dos estudantes.

SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

ETAPA 02

- ESCOLHER AS PLANTAS QUE SERÃO CULTIVADAS NA HORTA, FAZENDO UM CONSÓCIO, REUNINDO FRUTÍFERAS, HORTALIÇAS, PLANTAS MEDICINAIS OU OUTRAS QUE POSSAM SER UTILIZADAS PARA ENRIQUECER AS AULAS DE BOTÂNICA
- DURAÇÃO: 2 AULAS DE 45 MINUTOS



ATIVIDADES DA AULA

- Os alunos podem se reunir nos mesmos grupos da aula anterior.
- Os estudantes devem fazer uma lista inicial das plantas que gostariam de cultivar e apresentar, em forma de seminário, as suas escolhas para a turma.
- Listar na lousa todas as sugestões apresentadas pelos grupos.
- Escolher por meio do voto uma das opções que será cultivada no canteiro da turma.
- Os estudantes devem desenhar um croqui do canteiro, em cartolina, incluindo a escolha da turma, propondo outras opções que fariam consórcio com a espécie selecionada.
- Cada grupo deve apresentar o seu desenho para a turma.
- A turma deverá escolher um dos desenhos para ser o modelo do canteiro a ser cultivado.



OBJETIVOS

- Escolher um consórcio de plantas adequado para a horta escolar.
- Entender os benefícios dos consórcios para a horta, como otimização do espaço e aumento da produtividade.

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Ciclo de vida das plantas
- Diversidade morfológica dos vegetais
- Espaçamento
- Interações ecológicas
- Necessidades das plantas

DICAS IMPORTANTES



- O professor pode fornecer uma lista de plantas que prosperam em conjunto ou deixar que os alunos pesquisem na *Internet*.
- O croqui deve ser feito em escala, considerando a necessidade de espaçamento exigido por cada planta, para que se tenha uma previsão da quantidade de mudas de cada espécie que será necessária para a etapa do plantio.
- A sucessão ecológica permite ao professor otimizar o canteiro, pois cada planta tem um tempo e um espaço diferente. Pode-se cultivar plantas de crescimento rápido para que os estudantes possam colher dentro de um semestre ou ano letivo

RELATO

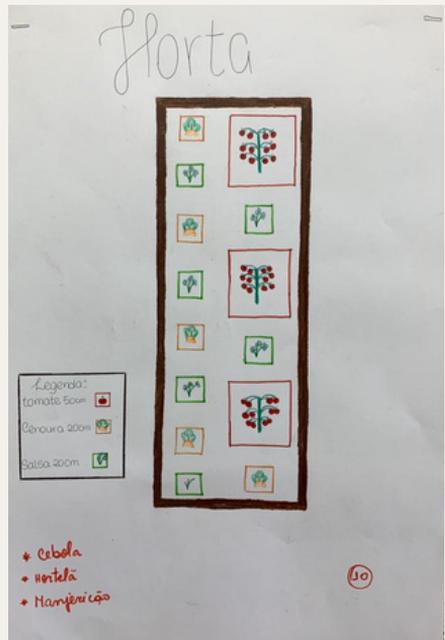
Como foi realizado o croqui do canteiro

Confecção do croqui

Para que as dimensões reais do canteiro fossem representadas no papel, usamos uma escala numérica em que 10 centímetros na folha significavam 1 metro na área real, de modo que para desenhar o canteiro, os estudantes fizeram um retângulo de 10 centímetros de largura por 30 centímetros de comprimento, o que era equivalente ao canteiro real de 1 metro de largura por 3 metros de comprimento. Usando a mesma escala, eles posicionaram as plantas no desenho para fazerem a previsão de quantas mudas de cada variedade seriam necessárias para que o mapa fosse seguido.

Materiais

1. Metade de uma cartolina branca.
2. Régua
3. Lápis de cor, borracha e lápis
4. Calculadora
5. Lousa
6. Pincel colorido para quadro branco



PLANTIO

ETAPA 03

- REALIZAR O PLANTIO DAS MUDAS DE ACORDO COM O CROQUI DEFINIDO PELA TURMA
- DURAÇÃO: 2 AULAS DE 45 MINUTOS



ATIVIDADES DA AULA

- Dividir as tarefas para os grupos.
- Demarcar o local de plantio de cada muda, obedecendo o croqui escolhido pela turma.
- Realizar o plantio das mudas.
- Orientar e acompanhar os estudantes na realização das tarefas sempre retomando os conteúdos abordados na aula anterior.
- Fazer uma escala com os alunos para manter a irrigação das plantas jovens.



OBJETIVOS

- Realizar o plantio das mudas selecionadas.
- Entender que as plantas apresentam uma diversidade de folhas, caules e raízes.

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Diversidade morfológica dos vegetais, a partir das espécies selecionadas

DICAS IMPORTANTES



- Realize uma demonstração prática do plantio das mudas, ensinando aos alunos sobre a utilização de ferramentas de jardinagem e técnicas de plantio.
- Faça uma discussão em grupo sobre a experiência do plantio, abordando os desafios enfrentados, as lições aprendidas e a importância da atividade.
- Pode-se aplicar um questionário avaliativo, conforme sugestão a seguir.

AVALIAÇÃO

Questões relacionadas ao desenvolvimento da horta



1. A implementação da horta foi uma das etapas iniciais do nosso projeto. Realizamos o preparo do solo, a escolha das espécies e o plantio das mudas. Dentre essas atividades, quais delas despertou seu maior interesse, isto é, quais delas você mais gostou?

2. Em quais atividades você teve dificuldade?

3. Quais atividades você gostaria de ter feito mais ou quais assuntos você gostaria de ter aprendido mais?

ACOMPANHAMENTO

ETAPA 04

- MANUTENÇÃO DO SISTEMA COM O PREENCHIMENTO DO QUADRO PARA ACOMPANHAMENTO DO CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES CULTIVADAS.
- DURAÇÃO: ATÉ A CONCLUSÃO DO PROJETO



ATIVIDADES DA AULA

- Os alunos podem se reunir nos mesmos grupos das aulas anteriores.
- Os estudantes devem preencher o quadro para acompanhamento do desenvolvimento das plantas, apresentado a seguir, no qual são registradas informações sobre as condições do canteiro.
- Após, apresentar suas observações para o grande grupo.
- Adotar as medidas necessárias para a manutenção do sistema, como melhorar a irrigação, fazer a limpeza do canteiro, retirar folhas amareladas, entre outras.



OBJETIVOS

- Acompanhar o crescimento das plantas cultivadas.
- Realizar a manutenção dos canteiros, mantendo a saúde das plantas.

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Crescimento vegetal
- Doenças e deficiências das plantas

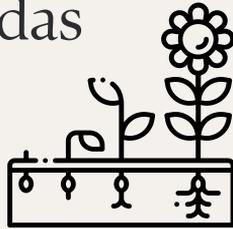
DICAS IMPORTANTES



- Orientar e acompanhar os estudantes no preenchimento do quadro, sempre retomando os conteúdos abordados nas aulas anteriores.
- Realizar as tarefas de manutenção do canteiro a cada semana para evitar que os problemas se tornem mais difíceis de se resolverem.
- A cada novo problema, instigue os estudantes a pesquisar as causas e as possíveis soluções. Providencie os materiais para que possam testar suas hipóteses.

ATIVIDADE

Quadro de acompanhamento do desenvolvimento das plantas



• Data: / /

Nome da planta	Forma de plantio	Altura	Características das folhas	Características das flores	Características dos frutos	Condições do solo

Problemas encontrados e medidas adotadas

COLHEITA E SISTEMATIZAÇÃO



ETAPA 05

- COLHEITA DOS VEGETAIS CULTIVADOS E REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES QUE TÊM A HORTA COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA ESTUDAR AS PLANTAS.
- DURAÇÃO: ATÉ A CONCLUSÃO DO PROJETO



ATIVIDADES DA AULA

- Os alunos podem se reunir nos mesmos grupos das aulas anteriores.
- Os estudantes devem preencher a folha de atividade sobre morfologia e fisiologia vegetal, utilizando as plantas cultivadas nos canteiros.
- Pesquisar no livro didático ou em outras fontes sugeridas pelo professor.
- Após, apresentar suas respostas para o grande grupo.
- Realizar uma síntese das informações levantadas pelos grupos, fazendo as correções que achar necessárias.



OBJETIVOS

- Entender sobre a diversidade morfológica e fisiológica das plantas

OBJETOS DE CONHECIMENTO



- Morfologia e fisiologia vegetal

DICAS IMPORTANTES



- Orientar e acompanhar os estudantes no preenchimento da atividade, sempre retomando os conceitos trabalhados nas aulas anteriores.
- Utilize as estruturas das plantas cultivadas no canteiro para que os conteúdos sejam abordados na prática.
- Aproveite o que tem em maior abundância para trabalhar a cada semana. Por exemplo, realizar as atividades sobre a flor no período de floração das plantas cultivadas.

ATIVIDADE

Morfologia e fisiologia das Angiospermas



1. Vamos conhecer a morfologia do pé de tomate que plantamos em nosso canteiro. Primeiramente, vocês vão observar uma folha e, com o auxílio de uma lupa, observá-la com cuidado. Depois, realizar as atividades abaixo.

a. Faça um desenho detalhado da folha.

b. Com o auxílio do livro de biologia, escreva o nome das partes da folha e responda as questões abaixo.

c. Quais as funções que a folha desempenha?

d. Qual a relação entre a forma da folha e a função que ela desempenha?

3. Após a análise da folha, vamos fazer as mesmas atividades com a raiz, a flor e o fruto.

Referências bibliográficas

Agenda Götsch. Agricultura Sintrópica por Ernst Götsch. Youtube, 29 dez. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gxoc6l5pq6E>. Acesso em: 12 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em: 10 set. 2022.

Life in Syntropy. Fazenda de Ernst Götsch. Youtube, 04 jan. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7pkK5oiATyE>. Acesso em: 12 nov. 2023.

LOTUFO JR, João Paulo Becker; TREVILIN, C. C. Agrofloresta em quadrinhos: Pequeno manual prático. São Paulo. Ed. Jaboticaba, 2019.

REBELLO, J. R. S.; SAKAMOTO, Daniela Ghiringhello. Agricultura sintrópica segundo Ernst Götsch. Rio de Janeiro: Revinter, 2021.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica?. Estudos avançados, v. 30, p. 177-196, 2016.