

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Roni Bach Pereira

**O ENSINO DE COMPOSTAGEM MEDIADO POR SIMULADOR: UMA
APLICAÇÃO NO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

Pelotas - RS
AGOSTO/2024

RONI BACH PEREIRA

**O ENSINO DE COMPOSTAGEM MEDIADO POR SIMULADOR: UMA
APLICAÇÃO NO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes
Coorientadora: Profa. Dra. Verlani Timm Hinz

Pelotas - RS
Agosto/2024

O ENSINO DE COMPOSTAGEM MEDIADO POR SIMULADOR: UMA APLICAÇÃO NO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

RONI BACH PEREIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes
Coorientadora: Profa. Dra. Verlani Timm Hinz

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes
Orientador - PPGCITED/CaVG/IFSul

Profa. Dra. Maria Isabel Giusti Moreira
PPGCITED/CaVG/IFSul

Prof. Dr. Pablo Machado Mendes
CaVG/IFSul

Phd. Ivan dos Santos Pereira
Embrapa Clima Temperado

**Pelotas - RS
Agosto/2024**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, que sempre enfrentou tudo comigo.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de mestrado foi um percurso repleto de desafios e conquistas, e não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas às quais sou profundamente grato. Primeiramente, agradeço aos meus orientadores, Prof. Dr. João Ladislau e Prof^a Dr^a Verlani Timm, por sua orientação, paciência e inestimáveis contribuições. Suas valiosas orientações e incentivos foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

À minha colega e amiga Eliana Batalha, agradeço pela parceria, troca de ideias e apoio mútuo durante este período. Sua amizade e companheirismo tornaram esta jornada muito mais agradável e enriquecedora.

Aos meus pais, Valdir Pereira e Rosania Bach Pereira, meu eterno agradecimento pelo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim. Vocês foram e continuam sendo a base sólida sobre a qual construí todos os meus sonhos e realizações.

Agradeço também aos membros da banca examinadora, Phd Ivan Pereira, Dr Pablo Mendes e Dra Isabel Moreira por suas valiosas contribuições e sugestões que enriqueceram ainda mais este trabalho.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha esposa, Aline Vaniel Radtke Bach Pereira. Seu amor incondicional, apoio constante e encorajamento foram verdadeiramente essenciais ao longo de todo este processo.

Em cada desafio enfrentado, em cada obstáculo superado e em cada momento de incerteza, você esteve ao meu lado, oferecendo suporte e compreensão inabaláveis.

Sua capacidade de oferecer um abraço reconfortante quando eu mais precisava e seu entusiasmo para celebrar comigo cada pequena vitória foram fundamentais para que eu pudesse perseverar e alcançar meus objetivos. Seu papel em minha vida vai além de qualquer descrição, pois você tem sido meu pilar de força e minha fonte constante de motivação.

A sua presença e seu amor iluminaram meu caminho, e sem você, esta jornada não teria sido a mesma. Sou eternamente grato por ter você ao meu lado e por tudo o que você faz por nós.

A todos vocês, meu sincero muito obrigado.

"A educação é o grande motor do desenvolvimento pessoal. É através dela que a filha de um camponês pode se tornar médica, que o filho de um mineiro pode se tornar o chefe da mina, que o filho de trabalhadores rurais pode se tornar presidente de uma grande nação." – Nelson Mandela

RESUMO

Este estudo propõe a utilização de uma tecnologia digital como estratégia pedagógica, mediante reflexões sobre as inúmeras dificuldades e impossibilidades de se fazer aulas práticas potencialmente significativas em um Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, em especial o ensino prático de compostagem. Tais dificuldades são advindas das mais variadas motivações e o presente trabalho visa identificar tais complexidades, visando possibilitar a remodelação no ensino desse tópico utilizando uma metodologia com uso de tecnologias digitais. O trabalho objetiva a investigação acerca da importância da viabilidade e utilização de um aplicativo como recurso pedagógico utilizado no ensino de compostagem. Para tais ações, o trabalho foi desenvolvido a partir de um estudo de caso envolvendo os discentes da disciplina de Gestão Ambiental do Curso Técnico Integrado de Meio Ambiente do CaVG/IFSul, acerca da percepção sobre uso de um software simulador de compostagem em aula. O intuito foi proporcionar atividades práticas virtuais sobre a temática da compostagem, diminuindo as dificuldades de abordagem desse tema em virtude da falta de espaços adequados, de materiais e tempo para a completude do processo, ou seja, para que o composto fique pronto, bem como possibilitar uma aprendizagem significativa acerca desta temática. Para coleta de dados os usuários responderam um questionário e as respostas foram analisadas de forma qualitativa. A justificativa da pesquisa reside no fato de o crescimento, cada vez mais acentuado, da utilização de tecnologias digitais em sala de aula, possibilitando aos docentes e estudantes a utilização desses recursos como um instrumento facilitador do processo de ensino e de aprendizagem. O estudo culminou com o desenvolvimento de um produto educacional, no formato de um “texto de apoio”, constituído de instruções e orientações acerca da utilização do software simulador de compostagem. O estudo apresenta a relevância das metodologias ativas no ensino de compostagem, com foco no uso de um software simulador no Curso Técnico em Meio Ambiente do IFSul/CaVG. Verificou-se que, com essa abordagem, os alunos desenvolveram um entendimento mais aprofundado sobre compostagem a partir de sua aplicação prática e simulada.

Palavras chave: tecnologias digitais, metodologias ativas, meio ambiente, aprendizagem significativa, simuladores.

ABSTRACT

This study proposes the use of digital technology as a pedagogical strategy, reflecting on the numerous difficulties and impossibilities of making practical lessons potentially significant in an Integrated Technical Course in the Environment, especially the practical teaching of composting. These difficulties arise from the most varied motivations and this work aims to identify these complexities, with a view to making it possible to remodelling the teaching of this topic using a methodology that makes use of digital technologies. The work aims to investigate the importance of the feasibility and use of a mobile application as a pedagogical resource used in teaching composting. To this end, the work was developed on the basis of a case study involving students from the Environmental Management subject of the Integrated Technical Course in the Environment at CaVG/IFSul, regarding their perception of the use of composting simulator software in class. The aim was to provide virtual practical activities on the subject of composting, reducing the difficulties of approaching this subject due to the lack of suitable spaces, materials and time for the process to be completed, i.e. for the compost to be ready, as well as enabling meaningful learning on this subject. To collect the data, users answered a questionnaire and the answers were analysed qualitatively. The justification for the research lies in the increasing use of digital technologies in the classroom, enabling teachers and students to use these resources as a tool to facilitate the teaching and learning process. The study culminated in the development of an educational product, in the form of a "support text", consisting of instructions and guidelines on how to use the composting simulator software. The study culminated in the development of an educational product, in the form of a "support text", consisting of instructions and guidelines on how to use the composting simulator software. The study presents the relevance of active methodologies in teaching composting, focusing on the use of simulator software in the IFSul/CaVG Environmental Technical Course. It was found that, with this approach, students developed a deeper understanding of composting from its practical and simulated application.

Key words: digital technologies, active methodologies, environment, meaningful learning, simulators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A Aprendizagem significativa, visão clássica e visão crítica.....	34
Figura 2 - Cinco fases de análise e suas interações.....	44
Figura 3 - Tela inicial do SimComp.....	51
Figura 4 - Tela de Cadastro de Categoria.....	51
Figura 5 - Tela Listagem de Categorias.....	52
Figura 6 - Tela de Edição de categorias.....	52
Figura 7 - Tela de Cadastro de Materiais.....	53
Figura 8 - Tela de Listagem de Materiais.....	53
Figura 9 - Tela de Edição de Materiais.....	54
Figura 10 - Tela de Criação de Composteira.....	54
Figura 11 - Tela de Listagem de Composteiras.....	55
Figura 12 -Tela de Edição de Composteiras.....	55
Figura 13 - Tela de Cadastro de Regra.....	56
Figura 14 - Tela de Listagem de Regras.....	56
Figura 15 - Tela de Edição de Regras.....	57
Figura 16 - Tela de Simulação.....	57
Figura 17 - Tela de Sucesso na Simulação.....	58
Figura 18 - Tela de Falha na Simulação.....	58
Figura 19 - Aula teórica.....	62
Figura 20 - Apresentação do SimComp.....	64
Figura 21 - Apresentação do SimComp.....	65
Figura 22 - Instruções para atividade prática.....	66
Figura 23 - Alunos em atividade prática.....	66
Figura 24 - Capa do texto de apoio.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos relacionados.....	25
Quadro 2 - Matriz Curricular do Curso Técnico em Meio Ambiente do CaVG.....	48
Quadro 3 - Descrição das atividades do 1º Encontro.....	60
Quadro 4 - Descrição das atividades do 2º Encontro.....	61
Quadro 5 - Descrição das atividades do 3º Encontro.....	61
Quadro 6 - Descrição das atividades do 4º Encontro.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
IFSUL	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
CAVG	Campus Visconde da Graça
EJA	Educação de Jovens e Adultos
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
CTMA	Curso Técnico em Meio Ambiente
MA	Meio Ambiente
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
PROEDU	Repositório de objetos educacionais para a educação profissional e tecnológica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 TRAJETÓRIA DE VIDA PESSOAL E PROFISSIONAL	17
1.2 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA	19
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 OBJETIVO GERAL	22
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS	24
2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS	28
3 REFERENCIAL TEÓRICO	32
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	32
4 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	36
4.1 COMPOSTAGEM	36
4.2 METODOLOGIAS ATIVAS	38
4.3 SIMULADORES	40
4.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE COMPOSTAGEM	41
5. METODOLOGIA	43
5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	46
5.2.1 CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA (CAVG)	46
5.2.2 CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE (CTMA)	47
5.2.3 SIMULADOR DE COMPOSTAGEM	50
5.3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	59
6. RESULTADOS	68
7. PRODUTO EDUCACIONAL	73
8. CONCLUSÕES	75
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE I: Instrumento de Coleta de Dados	84
APÊNDICE II: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	85
APÊNDICE III: Questões e respostas dos sujeitos da pesquisa	86
APÊNDICE IV: Produto Educacional - Texto de Apoio	91

1. INTRODUÇÃO

A partir da ideia de que a forma de ensinar pode ser tão importante quanto o conteúdo ensinado, se notabiliza a relevância das metodologias utilizadas pelos professores no processo de ensino e de aprendizagem, sendo que o modo como o conhecimento é transmitido pode afetar profundamente a compreensão e a retenção do conteúdo pelos estudantes, bem como seu desenvolvimento pessoal e profissional (Moreira, 2006).

Em um cenário educacional cada vez mais dinâmico e diversificado, a adoção de metodologias eficazes se torna importante na tentativa de garantir a qualidade do ensino e o sucesso dos discentes. Diferentes perfis de alunos têm necessidades, habilidades e formas de aprendizagem distintas, o que requer uma abordagem pedagógica diferenciada e adaptável.

“As tecnologias móveis desafiam as instituições a sair do ensino tradicional em que os professores são o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros a distância, mantendo vínculos pessoais e afetivos, estando juntos virtualmente. (Moran; Masetto; Behrens, 2015, p. 30).”

Da mesma forma, ainda que o conteúdo seja um fundamento básico para o aprendizado, a forma como ele é apresentado e trabalhado institucionalmente pode tornar o aluno mais engajado e motivado, tornando-o mais participativo e com mais relações com o docente. Segundo Rumberger, 2004 *apud* Dore e Lucher, 2011, a maneira como o aluno lida com essas duas áreas da vida escolar desempenha um papel crucial na sua decisão de abandonar ou continuar na escola. Nesse sentido, surgem as metodologias ativas, que são abordagens educacionais que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo a participação ativa, a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Alternativas como metodologias que incentivam a interação e o engajamento, como atividades em grupo, debates e discussões, podem despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, tornando o aprendizado mais prazeroso e significativo.

A aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, refere-se ao processo pelo qual o novo conhecimento é integrado de maneira relevante e coerente com as estruturas cognitivas preexistentes do aprendiz. Em vez de apenas memorizar informações de forma mecânica, o aluno compreende e relaciona o novo conteúdo com o que já sabe, conferindo-lhe significado. Esse processo envolve a utilização de

"organizadores prévios", que ajudam a preparar a mente do aluno para absorver e conectar o novo material de forma mais eficaz. Assim, a aprendizagem significativa promove um entendimento mais profundo e duradouro, permitindo que o conhecimento seja aplicado de maneira mais prática e relevante.

Dentro desse contexto, mostra-se extremamente importante a utilização de aulas práticas no ensino médio. As atividades práticas são extremamente úteis nesta etapa do desenvolvimento educacional do estudante por uma série de motivos. Elas desempenham um papel imperioso no processo educacional, fornecendo aos alunos experiências valiosas que complementam e solidificam o aprendizado teórico, bem como, ajudam a tornar o aprendizado mais significativo e duradouro, desenvolvem habilidades importantes, preparam os alunos para o mundo do trabalho e podem tornar o ensino mais atrativo e envolvente. As habilidades e competências desenvolvidas pelos alunos durante o processo de aprendizagem podem ser determinantes para a consolidação do seu conhecimento, bem como para sua capacidade de se adaptar e prosperar em um ambiente profissional (De Lima; Garcia, 2011).

Entendendo que o principal objetivo do ensino é a aprendizagem, surge a reflexão de "qual o significado de aprender?" Também, qual o tipo de aprendizado que se deve buscar? Para responder a essas perguntas, pode-se buscar a interpretação epistemológica de David Ausubel. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem deve ser entendida como sensível e não aleatória, ou seja, deve estar relacionada a um significado lógico e coerente, devendo o aprendizado ser uma condição não arbitrária, não mecânica e não literal.

Metodologias ativas são abordagens educacionais que incentivam a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, colocando-os no centro da construção do conhecimento. Em vez de se basear apenas na transmissão de informações pelo professor, essas metodologias promovem a interação e o engajamento direto dos alunos com o conteúdo. Exemplos incluem a aprendizagem baseada em problemas (ABP), onde os alunos enfrentam e resolvem desafios reais ou simulados, e a sala de aula invertida, na qual os alunos estudam o conteúdo em casa e dedicam o tempo em sala a discussões e atividades práticas (Moran, 2015).

Aula prática é uma atividade de aprendizado que envolve a aplicação de conhecimentos teóricos em situações reais. Geralmente, é realizada em laboratórios, oficinas ou outros ambientes específicos, onde os alunos têm a oportunidade de realizar experimentos, realizar tarefas manuais, resolver problemas do mundo real ou praticar habilidades relacionadas ao assunto em estudo

A atividade prática é a interação entre o aluno e materiais concretos, sejam objetos, instrumentos, livros, microscópio etc. Por meio desse envolvimento, que se torna natural e social, estabelecem-se relações que irão abrir possibilidades de atingir novos conhecimentos (Vasconcelos, 1995, *apud* Bartzik, F., & Zander, L. D. 2017 p.3).

Nesse contexto, as aulas práticas têm uma relação íntima com a aprendizagem significativa, uma vez que, contrastando com a aprendizagem mecânica, é aquela, conforme Moreira (2016), onde há assimilação de novas informações sem conexão com conceitos previamente existentes, proporcionando experiências concretas e contextuais que facilitam a compreensão profunda dos conceitos, permitindo que os alunos conectem o que estão aprendendo com suas experiências prévias.

A fim de possibilitar a prática de algumas atividades aprendidas em aula, softwares de simulação são ferramentas essenciais que permitem aos alunos praticarem e experimentarem habilidades sem os riscos e custos associados ao mundo físico. Através da simulação, é possível explorar diferentes soluções para problemas, aprimorar a tomada de decisões e fortalecer o aprendizado, tornando esses softwares uma ferramenta valiosa para a formação e o desenvolvimento profissional (Bellini, 2015).

Não diferente, a importância da compostagem é amplamente reconhecida em várias fontes acadêmicas e institucionais. A compostagem é um processo natural de decomposição de matéria orgânica, resíduos sólidos orgânicos, resultando em um material chamado composto orgânico, que é uma fonte rica de nutrientes e pode ser utilizado como substrato e adubo na produção agrícola. Em um relatório da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) intitulado "The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture" (O Estado dos Recursos Mundiais de Terra e Água para a Alimentação e Agricultura), publicado em 2011, a FAO enfatiza a importância da compostagem como uma prática que contribui para a conservação do solo e dos recursos hídricos, além de promover a sustentabilidade da agricultura. A compostagem é citada como um dos principais métodos para reciclar a matéria orgânica e retorná-la ao solo em forma de composto, melhorando a estrutura do solo e aumentando sua fertilidade.

Segundo Kiehl (1985), citado por Teixeira (2002), a compostagem é definida como um processo controlado de decomposição microbiana de matéria orgânica, além da oxidação e oxigenação desse material. Nesse processo, ocorre uma decomposição aeróbia dos resíduos orgânicos por populações microbianas, que encontram condições propícias ao seu desenvolvimento, como temperatura, umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes e tipos de nutrientes disponíveis. O processo de

compostagem é caracterizado por fatores de estabilização e maturação que podem variar de poucos dias a várias semanas, dependendo do ambiente.

Atividades domésticas do cotidiano geram quantidades enormes de resíduos. A fim de minimizar essa tal atividade pode ser utilizada a compostagem doméstica, esta é um processo biológico natural de reciclagem de lixo orgânico, consiste na decomposição desses resíduos, transformando esses materiais em um composto rico em nutrientes, chamado de composto orgânico (Melo; Zanta, 2016). Esse produto pode ser utilizado como adubo para plantas e hortaliças, inclusive, substituindo o uso de fertilizantes químicos. O processo de compostagem é realizado através da ação de microrganismos que estão presentes na matéria orgânica, como bactérias, fungos e minhocas. Esses organismos transformam a matéria orgânica em um material estável e rico em nutrientes, podendo ser utilizado para fertilizar o solo (Kiehl, 1985).

Ainda, dentre as atividades que geram quantidades significativas de resíduos, destacam-se a agricultura e a pecuária. Estas produzem dejetos e restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, que, em alguns casos, causam sérios prejuízos e problemas de poluição. Muitos desses resíduos são perdidos porque não são coletados e reciclados ou por serem destruídos por queimadas. Entretanto, quando manipulados adequadamente, estes podem suprir boa parte da demanda de insumos dos sistemas agrícolas sem afetar negativamente os recursos do solo e do ambiente (Teixeira, 2002).

1.1 TRAJETÓRIA DE VIDA PESSOAL E PROFISSIONAL

Nascido no interior do Município de Pelotas, cresci no meio rural convivendo e trabalhando desde muito cedo no ambiente agrícola. Meu ensino fundamental foi todo cursado em escola rural, nas escolas municipais Gonçalves Dias e Ministro Arthur de Souza Costa, ambas localizadas no 5º Distrito de Pelotas, na Cascata. O ensino médio foi parte em uma escola estadual no município de Canguçu, a ETEC, Escola Técnica Estadual Canguçu e finalizado na Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora de Lourdes em Pelotas.

Do contexto de inserção nesse meio, resultou a vontade de estudar agronomia, o que me foi oportunizado no ano de 2006. Entretanto, anteriormente a isso, ao finalizar os estudos no Ensino Médio, no ano de 2002, ingressei no antigo CEFET (Centro Federal de Educação Tecnológica), a fim de fazer o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, onde pude ter os primeiros contatos com algumas práticas conservacionistas e de preservação do meio ambiente.

No curso de Agronomia, me facultou cursar a Disciplina de Compostagem, onde pude estabelecer os primeiros diálogos com o tema. Na faculdade, pude participar de alguns projetos e grupos de estudos acerca da temática da compostagem, possibilitando me aprofundar um pouco mais no assunto.

No ano de 2011, ingressei como Técnico Administrativo no CAVG (Campus Pelotas-Visconde da Graça) do IFSUL (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia), onde de 2014 a 2021 fui Coordenador de Registros Acadêmicos do Campus, tendo contato direto com alunos, podendo ouvir algumas angústias das quais compartilhavam em seus desabafos. Sempre me chamou a atenção o fato de, uma dessas preocupações, ser a questão das aulas práticas. Essa matéria chama a atenção do aluno, que se sente pertencente ao tema estudado a partir do desenvolvimento de atividades práticas.

O CaVG é um campus do IFSUL, que teve sua gênese direcionada ao mundo agrícola mas que atualmente está, também, inserido em um contexto tecnológico, vinculado à produção e à preservação ambiental através de seus Cursos Técnicos em Alimentos, Agropecuária, Vestuário e Meio Ambiente e Desenvolvimento de Sistemas. No período que trabalhei no setor de registros acadêmicos foi possível perceber que muitos dos discentes que estudam nesta instituição são oriundos do meio rural, fato que os fazem carregar uma bagagem de atividades desenvolvidas, práticas de conservação e produção rural. O campus Visconde da graça tem em seu rol de cursos oito cursos de graduação, sendo eles os de Tecnologia em Agroindústria, Viticultura e Enologia, Design de Moda, Gestão Ambiental e Gestão de Cooperativas, ainda três Licenciaturas, em Ciências Biológicas, Química e Física, um curso de Pós Graduação em nível de especialização em Ciências e Tecnologias na Educação, bem como um Curso a nível de Mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação.

No ano de 2022 tive a oportunidade de atuar como professor do Curso de Operador de Usina de Compostagem, curso noturno voltado a estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) das séries finais do ensino fundamental matriculados em escolas municipais da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. O Curso habilita os participantes a operar sistemas de tratamento de resíduos, em específico o processo de compostagem. Na oportunidade foram ministrados dois cursos, um no primeiro semestre e o outro no segundo, as aulas foram no turno da noite, cada um com carga horária de 40 horas, distribuídas em 4 semanas.

Dessa forma, em face ao tempo exíguo e ao turno em que era ministrado o curso, notei dificuldades nas aplicações de aulas práticas, o que poderia proporcionar a

visualização do processo, bem como maior assimilação do conhecimento. A partir dessa observação comecei a vislumbrar a possibilidade de apresentar materiais, o processo em si, bem como a prática de compostagem de forma virtual e simulada. Dessa forma, iniciei os estudos sobre metodologias ativas, tecnologias digitais e o uso de simuladores na educação como ferramenta potencialmente significativa.

1.2 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

O objeto de estudo que norteia esta pesquisa é a possibilidade de desenvolver uma aprendizagem significativa relacionada à temática ambiental, gestão de resíduos, separação de lixo, sustentabilidade e práticas conservacionistas como a compostagem, promovendo o estímulo à reflexão e o debate sobre os impactos ambientais relativos às atividades humanas, como degradação de recursos naturais, a produção de lixo e a poluição.

Nesse contexto, o papel do professor, utilizando-se de metodologias ativas, com o apoio das tecnologias digitais, torna-se um processo importante para que os alunos possam compreender a importância da sustentabilidade e contribuir para a construção de um mundo mais equilibrado sob uma perspectiva de conservação ambiental, de forma com que os estudantes possam estabelecer conexões entre o que estão aprendendo e o seu cotidiano, resgatando aprendizagens significativas, a fim de que possam se tornar cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. Dessa forma, considero que o uso de simuladores pode ser potencialmente significativo para a aprendizagem de temáticas de alta relevância como são as questões ambientais e práticas conservacionistas.

Assim sendo, é importante que sejam discutidas formas de mudar esse cenário, como a adoção de hábitos mais sustentáveis e a busca por soluções tecnológicas e políticas que promovam a preservação ambiental.

Dessa forma, a questão de pesquisa é como promover uma aprendizagem significativa do conteúdo sobre compostagem, no componente curricular Gestão Ambiental, de um curso Técnico Integrado na área de Meio Ambiente?

A hipótese considerada para esta questão de pesquisa é que o uso de softwares de simulação pode ser uma abordagem potencialmente significativa para a aprendizagem de temáticas de alta relevância como são as questões ambientais e práticas conservacionistas.

1.3 JUSTIFICATIVA

De acordo com Lima, Siqueira e Costa (2013), as aulas práticas são uma opção viável para substituir o ensino convencional de Ciências, uma vez que permitem ao estudante atribuir um significado pessoal ao conteúdo, relacionando-o com situações do dia a dia, o que aumenta a motivação dos alunos.

Moran (2015) indica que a incorporação das tecnologias no ambiente educacional tem o potencial de transformar a maneira como alunos e professores percebem o processo de ensino e aprendizagem, tornando este mais atrativo, engajador e interativo, fazendo possível uma abordagem interdisciplinar entre diferentes áreas bem como resgatar conhecimentos significativos na área de Meio Ambiente e de Biologia.

Nesse sentido, Costa Neto (2022) observa que a combinação da utilização de tecnologias educacionais com a sala de aula proporciona a inserção de inovações metodológicas que buscam alternativas para a permanência, o interesse e a continuidade dos estudantes no ambiente escolar. Os recursos pedagógicos que podem ser utilizados por meio de tecnologias digitais têm ampla possibilidade de exploração de ambientes ou situações que não se viabilizam em ambientes tradicionais de sala de aula

Em face ao exposto, os simuladores, sob a perspectiva das tecnologias educacionais, se tornam uma ferramenta extra e complementar para o ensino de diversos temas da Biologia e da temática ambiental como um todo.

“Simuladores são softwares que consistem na junção da teoria com a prática de forma virtual, dinâmica e interativa em que fenômenos biológicos são trabalhados em formato de laboratório virtual, o que facilita posteriormente as dificuldades de acesso de espaços escolares a laboratórios físicos. (Dantas, 2022, *apud* Santana; Merklein; Sampaio, 2021, p. 13)”

Da mesma forma, a preservação ambiental e a sustentabilidade são temas pertinentes, visto que atividades voltadas à preservação e manutenção do meio ambiente são cada vez mais importantes. A compostagem é uma destas práticas, é conservacionista e relativamente simples, mas de extrema importância ambiental. Essa prática vem tendo cada vez mais espaço na sociedade e se mostrando como uma excelente solução sustentável de gestão de resíduos sólidos. Dessa forma, é importante que as pessoas entendam o que é compostagem e como ela pode ser aplicada na prática, seja em casa, na escola ou em outras instituições (Marchi, 2020).

Sob essa ótica, visando viabilizar atividades que substituam aulas práticas que demandam recursos e tempo, muitas vezes não disponíveis, ainda tornando esse processo de aprendizado atrativo e consecutivamente mais eficiente e significativo, a

utilização de recursos pedagógicos tecnológicos se mostra como uma excelente estratégia (Moran, 2015).

O uso de recursos pedagógicos tecnológicos permite apresentar a compostagem de uma forma mais dinâmica e interativa, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e motivador. Vários são os recursos que podem ser utilizados como ferramentas de aprendizagem visando demonstrar o processo de compostagem como vídeos, animações, jogos educativos, aplicativos e outros.

A aprendizagem não precisa ser mais apenas um processo solitário de aquisição e domínio de conhecimentos. Ela pode ser dar de forma coletiva e integrada, articulando informações e pessoas que estão em locais diferentes e que são de idade, sexo, condições físicas, áreas e níveis diferenciados de formação. (Kenski, 2003, p. 06).

Além disso, a utilização de recursos pedagógicos tecnológicos possibilita que o conteúdo seja acessado de forma mais interativa e flexível e em diferentes formatos, o que pode facilitar a compreensão e assimilação dos conceitos por parte dos estudantes. A possibilidade de conexão com outros conteúdos é outra vantagem do uso de recursos pedagógicos tecnológicos. De acordo com Sanches et al. (2006) a compostagem pode ser abordada, além das aulas de Biologia, também de Química, Física, Geografia, Matemática, entre outras, o que torna o tema interdisciplinar.

A compostagem, e sua relevância, podem ser ensinadas de forma prática, podendo, ainda, ser aplicadas em atividades que envolvam a própria comunidade escolar, (Costa e Silva, 2011), principalmente em um contexto de Escola Agrícola a qual se insere o local de aplicação dessa pesquisa e do produto educacional. Dessa forma, além da possibilidade de aprender sobre compostagem, os estudantes poderão vivenciar na prática os benefícios dessa técnica, além de desenvolver uma consciência crítica sobre a importância da preservação do meio ambiente.

Portanto, corroborando com a relevância da utilização de recursos pedagógicos tecnológicos para o ensino em geral (Kenski, 2003), o ensino de compostagem na forma virtual se apresenta como uma estratégia eficaz em substituição às atividades práticas, muitas vezes impossibilitadas pela falta de subsídios, tempo, espaço e os mais variados fatores. Ainda, a utilização do software simulando a prática de compostagem, pode tornar o aprendizado, potencialmente, mais dinâmico, significativo e interdisciplinar, utilizando um sistema que proporciona visualização virtual da prática de compostagem, fazendo com que os estudantes compreendam melhor a importância desse tema e como essa técnica pode contribuir para um mundo mais sustentável.

As tecnologias digitais abrem oportunidades que permitem enriquecer o ambiente de aprendizagem e apresenta-se como um meio de pensar e ver o mundo, utilizando-se de uma nova sensibilidade, através da imagem eletrônica, que envolve um pensar dinâmico, onde tempo, velocidade e movimento passam a ser os novos aliados no processo de aprendizagem. (Kenski, 2007, p. 45).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um produto educacional, no formato de um texto de apoio, que possibilite fornecer subsídios aos docentes para o uso de um software de simulação como recurso pedagógico no ensino de compostagem.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o propósito global desta pesquisa, foi necessário abordar os seguintes objetivos específicos:

- realizar uma revisão da literatura sobre os tópicos fundamentais acerca das temáticas centrais deste estudo;
- a partir da revisão bibliográfica, fazer a investigação, sob a perspectiva da pesquisa, as temáticas abordadas, tais como: ensino de compostagem, tecnologias digitais e aprendizagem significativa;
- explorar a interseção entre metodologias ativas e simuladores visando a compreensão de como potencializar a experiência educacional dos alunos;
- viabilizar estudos práticos de forma digital sobre compostagem no ensino técnico em meio ambiente;
- preparar e formatar conteúdos e atividades a serem inseridos no recurso pedagógico (software simulador);
- avaliar as contribuições e a viabilidade, a partir dos dados obtidos, do uso de metodologias ativas, com o apoio de um software, simulador de compostagem, enquanto recurso didático e pedagógico, como alternativa às aulas práticas, no curso Técnico em Meio Ambiente Integrado, na disciplina de Gestão Ambiental do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), Campus Pelotas - Visconde da Graça (CaVG).

A dissertação está organizada em oito capítulos. Neste primeiro capítulo é

apresentada a introdução do trabalho, destacando a trajetória do pesquisador, a motivação, o problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos. O segundo capítulo apresenta a revisão de literatura, sendo descritos e discutidos os trabalhos relacionados. O capítulo 3 apresenta o referencial teórico desta pesquisa, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O capítulo 4 refere-se aos conceitos fundamentais do trabalho, abrangendo aspectos relacionados à compostagem, às metodologias ativas e à aprendizagem significativa na perspectiva do ensino de compostagem. O capítulo 5 aborda os procedimentos metodológicos e a caracterização e desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. O capítulo 7 apresenta uma visão geral do produto educacional, o qual encontra-se detalhado no apêndice IV. A dissertação é concluída no capítulo 8.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura fornece um cenário detalhado e atualizado dos avanços na pesquisa relacionados ao tema em estudo. Por isso, é uma etapa crucial para o progresso da pesquisa proposta. Isso contribui para uma compreensão mais ampliada do interesse acadêmico existente e direciona de forma mais precisa para as áreas que merecem ser exploradas.

O objetivo da revisão de literatura é obter um entendimento mais amplo do conhecimento já disponível sobre o tema de pesquisa. Para isso, o Google Acadêmico foi utilizado como ferramenta de busca, empregando os termos "aprendizagem significativa" e "metodologias ativas", "tecnologias digitais" e "simuladores".

“O Google Acadêmico foi criado em 2004 e, desde 2006, oferece a versão brasileira que permite a possibilidade de pesquisas em língua portuguesa. Trata-se de uma base de dados que reúne publicações científicas das mais diferentes áreas, em um único espaço. Também conhecido pelo nome original, o Google Scholar possui um acervo que inclui trabalhos oriundos da literatura acadêmica, que compreende artigos científicos, dissertações, teses, resumos, jornais de universidades e, até mesmo, livros das mais diversas línguas e áreas do conhecimento. A vantagem de pesquisar nessa plataforma é que seus filtros excluem postagens de blogs, propagandas e de outros sites, sem relevância científica. Por isso, tal instrumento tem sido, cada vez mais, um importante aliado no trabalho de pesquisadores dos mais diferentes níveis (Buss, 2023, p. 1004)”.

Nesta etapa, com buscas restritas aos últimos 5 anos foram encontrados 4880 trabalhos com esses descritores em pesquisas individuais, 457 com todos os termos pesquisados concomitantemente, ainda, adicionando o termo “compostagem”, os resultados da busca diminuem para 25, o que demonstra a relevância de uma pesquisa, ainda, não diversa com essa temática. Dos 25 trabalhos identificados foram lidos os resumos e selecionados 4 mais relacionados a este trabalho (vide Quadro 1), os quais serão apresentados na próxima seção, no sentido de demonstrar os estudos relacionados à pesquisa.

2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS

No estudo de Janice Lima de Alencar (Alencar, 2020), foi analisado o acesso e o uso de recursos como as plataformas digitais, para promover a formação de um indivíduo envolvido com estudos relacionados ao meio ambiente, potencializando a aprendizagem de conceitos relacionados à Educação Ambiental. Foram utilizadas as metodologias

ativas e “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” (TDIC) como potencializadoras do processo de ensino e aprendizagem. O público-alvo foi uma amostra com 75 estudantes da rede estadual de ensino da cidade de Patu, RN. Através de questionários semiestruturados foram coletadas informações acerca dos estudantes, sendo, estas analisadas antes e depois da intervenção metodológica. O uso de metodologias ativas proporcionou refletir sobre o cotidiano dos discentes, refletindo em uma motivação majorada, autônoma e maior participação, potencializando o processo de ensino e aprendizagem. O trabalho demonstrou que, em sua maioria, os participantes tinham acesso a recursos digitais, sendo o smartphone o meio mais utilizado.

Quadro 1 - Estudos relacionados

Autor	Título	Ano
Janice Lima de Alencar	Educação ambiental: Ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia.	2020
Maria Isabella Lemos Dantas	Uso de simuladores virtuais no ensino de biologia	2023
Sabrina de Oliveira Martins	O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química	2020
Monaliza Silva Amorim Barbosa	Metodologias ativas no ensino de biologia: A Produção de jogos didáticos como estratégia ao letramento científico	2020

Fonte: Autoria própria

A pesquisa utilizou estratégias pedagógicas, como sala de aula invertida, vídeos, gamificação, construção de mapas mentais, criação de paródias, trabalhos em equipe, sendo que todas demonstraram eficácia. Alguns produtos resultaram deste estudo, como o jogo BioQuiz, um aplicativo móvel que potencializa a aprendizagem de Biologia, nos conteúdos de Ecologia e Meio Ambiente, promovendo interações e aulas mais engajadoras e dinâmicas.

Conclui o estudo, a possibilidade de uma mudança de perspectiva dos jovens em relação às questões ambientais por meio do desenvolvimento de conteúdos do currículo de Biologia, com o apoio de tecnologias digitais e metodologias ativas proporcionando novas formas de acesso à informação, estimulando diferentes processos cognitivos e

potencializando outras formas de aquisição de conhecimento, culminando com o desenvolvimento de um guia com orientações a ser utilizado por outros educadores.

No trabalho de Maria Isabella Lemos Dantas (Dantas, 2023), verificou-se que o uso da tecnologia na educação permite maior interação, bem como uma ligação mais coesa e direta entre professores e alunos. São necessárias metodologias inovadoras no sentido de promover o engajamento e atrair a atenção dos alunos, haja visto que alguns fenômenos estudados na Biologia são de difícil compreensão em virtude do abstracionismo. Nesse contexto, os simuladores virtuais surgem como ferramentas digitais que combinam teoria e prática, permitindo a exploração dinâmica e interativa de fenômenos biológicos em um ambiente virtual de laboratório, facilitando o acesso a experiências práticas quando há limitações de espaços físicos de laboratórios nas escolas. Este trabalho objetivou investigar a eficácia e a aceitação do uso de simuladores como recursos complementares e ferramentas auxiliares para a compreensão e aplicação de temas de Biologia em sala de aula.

A pesquisa foi qualitativa e participativa, utilizando questionários por meio da plataforma Google Forms e entrevistas semi estruturadas como instrumentos de coleta de dados. Em um segundo momento, foi observada a interação de nove participantes no questionário, mas apenas aqueles que concordaram em participar foram contatados para uma breve entrevista por meio de uma plataforma de vídeo, como o Google Meet. Os dados revelaram que a maioria dos participantes tinha conhecimento sobre simuladores virtuais e já havia utilizado esse recurso como auxílio em sala de aula, percebendo resultados positivos em termos de engajamento dos alunos.

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa com um enfoque exploratório, utilizando um método de pesquisa-ação. As atividades foram conduzidas de maneira ativa e envolvente, incorporando elementos de gamificação e resolução de problemas. A análise dos resultados, realizada por meio de métodos qualitativos e análise de conteúdo, destacou aspectos importantes que favoreceram a contextualização do pensamento computacional, incluindo decomposição, abstração e padrões. O estudo culminou na criação de um guia didático que permite que professores que não possuam experiência em programação possam desenvolver recursos digitais para promover a educação interdisciplinar. Além disso, o projeto resultou na produção de um jogo educacional com base em práticas pedagógicas, relacionado ao ensino das Ciências Ambientais, mostrando como a abordagem ativa e gamificada pode ser eficaz na promoção da aprendizagem.

O trabalho de Sabrina Oliveira Martins (Martins, 2020) destacou o emprego de simulações virtuais nas aulas de Química como uma ferramenta didática para auxiliar os professores, promovendo aulas dinâmicas e contributivas para o aprendizado dos alunos, além de integrar recursos tecnológicos ao ambiente escolar. O estudo foi conduzido em uma escola estadual da rede pública, envolvendo 50 alunos de duas turmas com a participação do professor de Química responsável por essas turmas.

Nesta pesquisa, utilizou-se o simulador interativo PhET: Balanceamento de Equações, complementado por questionários aplicados ao professor antes e aos alunos após o uso do simulador em sala de aula. Como resultado, ficou clara a importância dos educadores estarem atualizados quanto ao uso da tecnologia como recurso pedagógico, dado que ela amplia o aprendizado dos alunos. Os simuladores se mostraram valiosos no ensino, sendo avaliados positivamente tanto pelos alunos quanto pelo professor.

Concluiu-se, nessa análise, que o uso de simuladores virtuais na disciplina de Química facilita a aprendizagem, tornando as aulas mais atrativas e proveitosas, com maior participação dos alunos.

O objetivo do estudo realizado por Monalisa Silva Amorim Barbosa (Barbosa, 2020), foi examinar a eficácia pedagógica acerca da utilização de jogos didáticos como metodologia ativa para promover o letramento científico no ensino de Biologia na educação básica. A pesquisa foi de natureza qualitativa e quantitativa, empregando a estratégia da pesquisa-ação. Através dessa abordagem, foi investigado como os jogos pedagógicos contribuem como ferramenta de ensino para melhorar os níveis de letramento científico dos alunos do terceiro ano do ensino médio. Os dados foram coletados por meio de questionários, observação participante, grupos focais e diários de campo, sendo analisados por meio da análise de conteúdo.

As atividades envolveram a criação e aplicação de jogos didáticos para abordar conteúdos de Biologia do Ensino Médio. Os resultados da pesquisa destacaram a importância significativa dos jogos didáticos para aprimorar os níveis de letramento científico, já que se revelaram um meio altamente significativo para construir conhecimento. Além disso, a produção de jogos didáticos também potencializou a motivação e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, oferecendo uma aprendizagem contextualizada e significativa. Isso, por sua vez, teve um impacto positivo no desempenho em sala de aula e na promoção de uma abordagem educacional reflexiva e crítica.

Como resultado final desta atividade, foi desenvolvido um Kit de Jogos Educacionais de Ciências Biológicas, composto por jogos didáticos e um portfólio

acadêmico. O portfólio detalha o percurso pedagógico seguido na pesquisa, juntamente com as bases teóricas que sustentaram a criação dos jogos.

2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS

O estudo de Janice Lima de Alencar (2020) compartilha várias conexões, semelhanças e complementaridades significativas com a presente pesquisa. Este explora o potencial das tecnologias digitais no contexto educacional, Alencar (2020) utiliza plataformas digitais e aplicativos móveis para promover a aprendizagem em Educação Ambiental, indo ao encontro deste trabalho no que se refere à utilização de um software de simulação de compostagem para ensinar conceitos práticos de meio ambiente aos alunos do ensino médio técnico.

As metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem estão fortemente presentes nas pesquisas. Alencar (2020) emprega estratégias como sala de aula invertida, gamificação, construção de mapas mentais e criação de paródias para engajar os alunos e potencializar a aprendizagem. Da mesma forma, a utilização de um simulador também envolve e promove uma atividade participativa para os estudantes.

Estudos centrados na temática ambiental visam promover uma mudança de perspectiva dos estudantes em relação às questões ambientais. Alencar foca na Educação Ambiental através de diversas metodologias digitais, bem como, também contribuindo para essa formação, ao utilizar um software específico sobre compostagem, permite-se, aos alunos, uma compreensão mais profunda e prática dos processos de conservação ambiental e sustentabilidade.

Os estudos de Maria Isabella Lemos Dantas (2023) e este estudo compartilham uma abordagem centrada no uso de tecnologias educacionais para melhorar o ensino e aprendizagem em contextos específicos, embora com focos diferentes. Ambos reconhecem a importância das tecnologias digitais na educação. Dantas (2023) investiga o uso de simuladores virtuais na compreensão de fenômenos biológicos, ao passo de que este estudo aplica um software de simulação de compostagem para explorar práticas ambientais com alunos do ensino médio técnico em meio ambiente. Os contextos usam essas ferramentas para proporcionar uma experiência prática e dinâmica que complementa o ensino tradicional e supera limitações de recursos físicos.

Dantas (2023) utiliza elementos de gamificação e resolução de problemas, nesse sentido, a aplicação do software Simcomp também visa engajar os alunos através do

exercício prático do software. Ambos os estudos destacam a importância de tornar o aprendizado mais interativo e envolvente para facilitar a compreensão de conceitos.

Da mesma forma, os estudos resultam na criação de recursos educacionais importantes e significativos. Dantas (2023) desenvolve um guia didático e um jogo educacional baseado em práticas pedagógicas para promover a aprendizagem das Ciências Ambientais. Da mesma forma, a aplicação do software de simulação de compostagem como recurso educacional, originou um texto de apoio para utilização de professores que intencionam a prática dessa metodologia no ensino de compostagem.

Os estudos seguem uma abordagem qualitativa, utilizando questionários, para avaliar a eficácia das estratégias educacionais adotadas, além de compartilharem uma visão comum sobre o uso de tecnologias educacionais e metodologias ativas para melhorar o ensino e aprendizagem, especialmente em áreas relacionadas ao meio ambiente e ciências biológicas.

Não diferente, os estudos de Sabrina Oliveira Martins (2020), confrontado ao software simulador de compostagem, compartilham uma ênfase na utilização de tecnologias educacionais para melhorar o ensino e aprendizagem, mesmo que cada um em seu contexto específico. Ambos os estudos se fundam na relevância das utilizações das simulações virtuais como ferramentas didáticas. Enquanto Martins (2020) emprega o simulador PhET para ensino de Química, focando no balanceamento de equações, o software simulador de compostagem explora práticas ambientais e conceitos de biologia e meio ambiente com alunos do ensino médio técnico em meio ambiente. Contexto no qual proporcionam uma experiência prática e dinâmica que complementa o ensino tradicional e promove uma melhor compreensão dos conteúdos.

Martins (2020) observou uma maior participação dos alunos e uma aprendizagem mais efetiva durante o uso do simulador de balanceamento de equações. Da mesma forma, este estudo viu benefícios similares com o software de simulação de compostagem, proporcionando uma forma prática e envolvente de aprender sobre práticas ambientais.

Finalmente, os estudos de Monalisa Silva Amorim Barbosa (2020) e o estudo sobre o software de simulação de compostagem compartilham uma abordagem centrada no uso de metodologias ativas para promover a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades críticas entre os estudantes. Os dois estudos utilizam metodologias ativas como fundamentos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Barbosa (2020) emprega jogos didáticos como uma metodologia ativa para promover o letramento científico no ensino de Biologia. Por outro lado, nessa pesquisa foi utilizado um software

de simulação de compostagem para envolver os alunos em práticas práticas e interativas de aprendizagem sobre meio ambiente enfatizando a importância de uma aprendizagem significativa. Barbosa (2020) destaca que os jogos didáticos não apenas melhoraram o letramento científico dos alunos, mas também aumentam a motivação e o desenvolvimento cognitivo. Da mesma forma, este estudo encontrou resultados semelhantes ao explorar conceitos ambientais complexos através da simulação de compostagem, oferecendo aos alunos uma experiência prática, aplicável e significativa.

Embora os enfoques específicos dos estudos sejam diferentes, ou seja, biologia e letramento científico e meio ambiente e práticas de compostagem, ambos compartilham uma abordagem comum na utilização de metodologias ativas para melhorar a educação e envolver os alunos em aprendizagens práticas e significativas. Os trabalhos exemplificam como estratégias inovadoras e tecnológicas podem ser eficazes para promover uma educação mais engajadora e significativa, preparando os alunos para desafios contemporâneos e futuros.

Ao analisar os estudos presentes na revisão da literatura, é notável uma tendência cada vez mais pronunciada na incorporação de simuladores, além de jogos, softwares e outras tecnologias em diversas áreas de pesquisa. Essa tendência reflete a incessante busca dos educadores por abordagens inovadoras capazes de se adaptar de forma ágil e eficaz às crescentes necessidades e expectativas dos estudantes contemporâneos. Estes, imersos profundamente no mundo digital, anseiam por métodos de ensino que não apenas transmitam conhecimento, mas que também sejam dinâmicos e envolventes, despertando seu interesse e fomentando um aprendizado efetivo.

O crescente emprego de metodologias ativas é impulsionado pela percepção cada vez mais clara de que a mera transmissão de conhecimento não é mais capaz de captar a atenção dos estudantes e, conseqüentemente, de promover uma aprendizagem verdadeiramente significativa. Diante desse cenário, os educadores reconhecem a importância crucial de proporcionar experiências de aprendizagem que vão além da simples exposição de conteúdo, optando por abordagens que sejam genuinamente interativas, práticas e estejam em sintonia com o contexto tecnológico que permeia a vida dos alunos contemporâneos. Essa mudança de paradigma reflete não apenas a adaptação às demandas do mundo moderno, mas também o compromisso em oferecer um ensino mais eficaz e alinhado às necessidades reais dos estudantes.

A análise da literatura destaca de forma inequívoca que a integração dessas metodologias ativas tem desempenhado um papel fundamental no fomento da interação dinâmica entre o processo de ensino e aprendizagem. Ao optar por estratégias que

colocam os alunos no centro do processo educativo, os resultados têm sido notadamente satisfatórios. Ao envolvê-los em atividades práticas, desafiadoras e intrinsecamente relacionadas ao mundo real, os educadores têm testemunhado não apenas um aumento quantitativo, mas também qualitativo, no engajamento dos estudantes. Este engajamento renovado se traduz não apenas em uma participação mais ativa em sala de aula, mas também em um interesse genuíno pelo aprendizado, refletindo-se de maneira tangível em um desempenho acadêmico aprimorado.

A abordagem prática e contextualizada não apenas estimula a curiosidade natural dos alunos, mas também os desafia a aplicar o conhecimento de forma criativa e crítica, preparando-os de maneira mais abrangente para os desafios complexos do mundo contemporâneo. Essas abordagens inovadoras também têm demonstrado impactos positivos na retenção de conhecimento, no desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, bem como na preparação dos alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Assim sendo, os desdobramentos provenientes desta revisão de literatura reiteram a importância substancial da integração de simuladores, jogos, softwares e outras tecnologias como recursos pedagógicos. Não apenas satisfazendo as exigências dos alunos intrinsecamente conectados e ativamente envolvidos com o mundo digital, mas também traçando um novo paradigma educacional mais dinâmico e eficaz.

Esta abordagem não se limita a simplesmente atender às expectativas dos estudantes, mas, de maneira mais profunda, revoluciona a maneira como o conhecimento é transmitido e internalizado.

Ao centrar o processo de ensino e aprendizagem no estudante, estas ferramentas tecnológicas proporcionam um ambiente educacional mais personalizado e adaptável, estimulando a autonomia intelectual e a criatividade. Os benefícios transcendentais deste método são vastos, indo além de um melhor desempenho acadêmico, proporcionando uma aprendizagem significativa, além de cultivar habilidades essenciais para a resolução de problemas complexos e a adaptação às rápidas mudanças da atualidade.

Portanto, a literatura relacionada, indica que esta abordagem não só promove uma educação mais eficaz e relevante, mas também promove uma aprendizagem significativa, além de estabelecer bases sólidas para o sucesso futuro dos alunos em uma sociedade em constante evolução.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel, constitui um marco fundamental no campo da pedagogia, delineando princípios essenciais para uma aprendizagem eficaz. David Paul Ausubel nasceu em Nova Iorque em 1918 e falecido em 2008 foi um médico e psicólogo norte-americano, cujo destaque no cenário científico se deu por seus estudos dedicados à psicologia educacional. Em 1963, Ausubel formulou o conceito da aprendizagem significativa, marcando uma importante contribuição para o campo educacional. No Brasil, um de seus principais seguidores é o físico e professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul Marco Antonio Moreira.

Marco Antônio Moreira, pesquisador brasileiro, conhecido por suas contribuições para o campo da educação, também pesquisa os estudos sobre aprendizagem significativa. Define aprendizagens significativas da seguinte maneira:

“Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Moreira, 2006, p. 2)”.

Moreira (2006) ainda observa que, na época de Ausubel, considerava-se a influência do ambiente sobre o indivíduo, onde os alunos aprendiam apenas o que lhes era ensinado pelo professor. No entanto, os princípios de David Ausubel defendem que o conhecimento é construído por meio da interação do indivíduo com seu meio físico e social, estando sempre em processo de desenvolvimento.

Segundo Ausubel (2003), os alunos assimilam novos conhecimentos de maneira mais sólida e duradoura quando conseguem relacioná-los aos conceitos previamente estabelecidos, denominados de conceitos espontâneos. Isso implica que os educadores desempenham um papel crucial ao aplicar estratégias que facilitem a conexão entre o novo conteúdo e o conhecimento prévio do aluno.

Conforme Moran (2015), essa abordagem ressalta a importância do contexto e do significado na aprendizagem, enfatizando que os professores devem promover a motivação e o interesse dos alunos. Nesse sentido, torna-se imperativo que os educadores criem um ambiente propício ao engajamento dos estudantes, incentivando a curiosidade e a busca pelo entendimento. Para alcançar tais metas, é essencial o

desenvolvimento de atividades e estratégias pedagógicas que auxiliem os alunos a estabelecerem as conexões entre os novos conceitos e aqueles já internalizados.

A aprendizagem significativa, como processo fundamental na jornada educacional, transcende a mera assimilação de informações para adentrar o âmbito da compreensão profunda e da internalização do conhecimento. Nesse contexto, quando um novo conteúdo é apresentado ao aluno, sua experiência prévia torna-se o solo fértil no qual esse conhecimento é cultivado e enraizado. No cerne desse processo está a capacidade do aluno de relacionar os conceitos estudados com questões atuais e prementes que permeiam a sociedade contemporânea (Moreira, 2000). É através dessa interação entre o conhecimento prévio e o novo conteúdo que o estudante busca dar significado ao que está aprendendo, procurando estabelecer conexões ricas e multifacetadas com o mundo que o cerca.

De acordo com a UNESCO (2005) temas como preservação do meio ambiente, sustentabilidade e a qualidade de vida das gerações futuras emergem como uma temática de relevante importância no mundo contemporâneo. Sendo, estes assuntos, pontos de ancoragem para a construção do conhecimento significativo. Ao contextualizar os conceitos dentro dessas temáticas, os estudantes não apenas internalizam o conteúdo de forma mais profunda, mas também reconhecem a relevância e a aplicabilidade prática do que estão aprendendo em suas vidas diárias e no mundo ao seu redor.

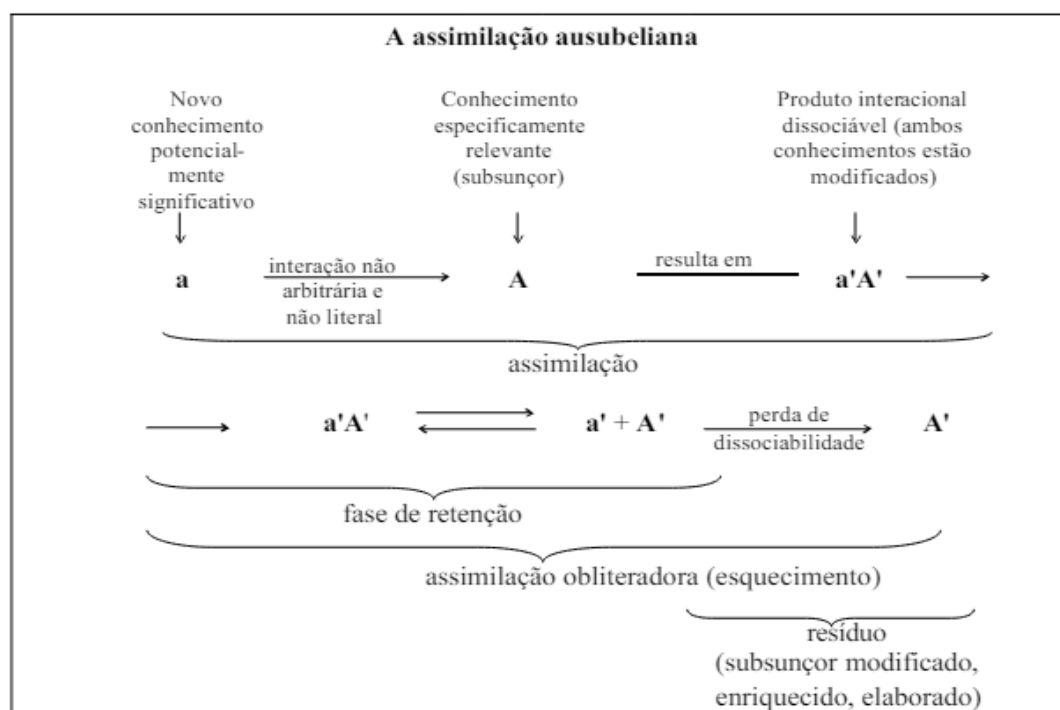
O termo "material potencialmente significativo" denota uma gama de recursos ou conteúdos educacionais que possuem a capacidade de catalisar o processo de aprendizagem significativa entre os alunos. Esses materiais são caracterizados pela sua habilidade de serem assimilados e integrados pelos educandos, em consonância com suas experiências prévias, resultando na construção de significado e relevância para o que estão aprendendo. Conforme apontado por Moreira e Masini (2008), Ausubel define um material como potencialmente significativo quando demonstra ser capaz de estabelecer conexões com os conhecimentos prévios dos estudantes e de estabelecer vínculos entre eles.

Tal material pode assumir diversas formas, desde textos escritos, ilustrações, vídeos, atividades práticas e interativas. A chave para sua eficácia reside na sua capacidade de engajar os alunos de maneira que eles não apenas absorvam novas informações, mas também as incorporem ao seu conhecimento existente, criando conexões significativas e duradouras, Ausubel (2003). A ocorrência do processo de aprendizagem significativa através desse material é facilitada quando os alunos

conseguem estabelecer relações claras entre o que estão aprendendo e suas experiências anteriores, sejam elas pessoais, sociais ou acadêmicas.

A Figura 1 apresenta um esquema deste processo onde novos conhecimentos são integrados de maneira significativa à estrutura cognitiva existente do aluno, facilitando a retenção a longo prazo e a aplicação prática. Essa integração ativa e consciente de novos conhecimentos com o conhecimento prévio é fundamental para a internalização e aplicação eficaz do conteúdo aprendido.

Figura 1 - A Aprendizagem significativa, visão clássica e visão crítica



Fonte: Moreira (2006)

Assim, materiais potencialmente significativos são aqueles que são selecionados ou criados com o objetivo de estimular a compreensão profunda, a reflexão crítica e a aplicação prática do conhecimento. Esses materiais podem assumir diversas formas, como textos, vídeos, jogos, simuladores, atividades práticas, entre outros.

Dessa forma, Moreira (2020) cita que a aprendizagem significativa requer uma disposição em aprender e estabelecer conexões substanciais com o conteúdo, além de requerer, também, a existência de vínculos com os conhecimentos prévios do indivíduo. Essa conexão potencializa a compreensão e a aprendizagem, tornando o processo de ensino mais sólido, mais profundo e concreto acerca da temática estudada.

Nas suas reflexões sobre o processo de aprendizagem significativa, Ausubel (2003) afirma que o aprendiz traz consigo conhecimentos prévios integrados à sua estrutura cognitiva. David Ausubel enfatiza a importância dos conhecimentos prévios na aprendizagem significativa ao afirmar que "a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento é integrado ao conhecimento pré-existente" (Ausubel, 2003). Ele argumenta que o aprendizado novo é mais eficaz quando é conectado à estrutura cognitiva já existente do aluno, facilitando a compreensão e a retenção. Ausubel sugere que os educadores devem considerar esse conhecimento prévio dos alunos e estruturar o ensino para construir sobre esse conhecimento. O novo material deve ser relacionado a conceitos que já estão presentes na estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, 2003). Esses conhecimentos são considerados uma das condições essenciais no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, não se trata apenas de qualquer conhecimento prévio, mas sim daqueles que funcionarão como suporte para a assimilação do novo aprendizado, que por sua vez pode ser modificado de alguma maneira. Estes conhecimentos, conforme Ausubel (2003) são chamados de subsunçores. Moreira (2012, p.15) cita a teoria de Ausubel em suas obras e afirma que subsunçor "é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "âncora" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo".

Ausubel (2003) também nos apresenta o conceito de aprendizagem mecânica, sendo aquela que tende a ser superficial e menos retida, enquanto a aprendizagem significativa promove uma compreensão mais profunda e uma retenção mais duradoura. Ainda, a aprendizagem significativa facilita a aplicação do conhecimento a novos contextos, ao passo que a aprendizagem mecânica pode limitar a capacidade do aluno de utilizar as informações além dos cenários diretamente relacionados ao que foi memorizado. Portanto, enquanto a aprendizagem mecânica exige a memorização de informações específicas e rápidas, a aprendizagem significativa é preferível para o desenvolvimento de um entendimento mais profundo.

4 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

4.1 COMPOSTAGEM

Dados da ONU (2015) apontam que com o aumento contínuo da população mundial, a demanda por alimentos tem se intensificado e, como consequência, os sistemas de produção necessitam se expandir e se especializar no intuito de suprir essa necessidade. Da mesma forma, a globalização também tem sido um fator determinante nesse processo, visto que o mercado internacional oferece oportunidades para a exportação de uma ampla gama de produtos, impulsionando ainda mais a produção agropecuária, especialmente em países em desenvolvimento.

Diante desse cenário, Seiffert (2009) cita que é fundamental que sejam adotadas práticas sustentáveis na produção de alimentos, garantindo a preservação do meio ambiente e a oferta de produtos de qualidade para a população. Nesse sentido surge a compostagem como uma possibilidade de incremento nas produções de forma econômica, funcional e sustentável.

A compostagem é uma prática antiga, com seus conceitos e abordagens que são relevantes até os dias atuais. Segundo Pereira (1989), a compostagem é um processo aeróbio controlado que ocorre em duas etapas distintas. Na primeira etapa, ocorrem as reações bioquímicas termofílicas, enquanto na segunda etapa ocorre a humificação. Esse processo é desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos.

Santos et al (2022), afirma que os resíduos orgânicos que podem ser compostados são constituídos por restos de alimentos, frutas, legumes, folhas, gramas, sobras de culturas, esterco, entre outros. Esses materiais são facilmente encontrados no lixo doméstico e já possuem uma grande quantidade de microrganismos que são necessários para a decomposição. Alves e Colesanti (2007) enfatizam a importância da prática da Educação Ambiental nas escolas, em conjunto com a interdisciplinaridade, para formar cidadãos conscientes do meio em que vivem. Guanabara, et al (2012) destaca que o assunto "resíduo sólido doméstico" tem recebido cada vez mais atenção dos educadores ambientais, principalmente em atividades escolares, por ser um tema de grande interesse e pela possibilidade de oferecer alternativas de trabalho interdisciplinar para as escolas.

O processo de compostagem pode ser feito em diferentes escalas, desde pequenos sistemas domésticos até grandes e complexas usinas industriais. Em geral, a compostagem é realizada em pilhas ou leiras, onde os resíduos orgânicos (ricos em

nitrogênio), advindos do descarte, são colocados em camadas alternadas com materiais secos (ricos em carbono), como folhas secas, serragem ou palha, PEREIRA NETO (1989). O processo completo de compostagem pode levar de algumas semanas a alguns meses, dependendo das condições ambientais, como a temperatura, a umidade e a quantidade de oxigênio disponível.

Além de ser uma forma de aproveitamento dos resíduos orgânicos, a compostagem também pode trazer vários benefícios ao meio ambiente. Um deles é que ao compostar os resíduos orgânicos, conforme (Meira, Cazzonato, Soares, 2003), é possível reduzir a quantidade de lixo enviado para aterros sanitários, o que contribui para a diminuição dos impactos ambientais bem como dos custos da disposição do lixo.

Kiehl (1985) cita que o processo de compostagem também tem enormes contribuições no que concerne à conservação do solo e da água, devido ao fato de aumentar a capacidade de retenção de água e de nutrientes do solo, bem como, o composto orgânico resultante da compostagem, ao ser utilizado como fertilizante no solo, pode melhorar a qualidade deste, aumentando a fertilidade dentre outros benefícios que irão culminar com a maior capacidade de produção.

Conforme Marchi (2020), a compostagem é uma prática relativamente simples e acessível, que pode ser realizada em diferentes contextos, como em residências, escolas, empresas e comunidades. Além de ser uma forma de aproveitamento dos resíduos orgânicos, pode trazer benefícios ambientais e econômicos, contribuindo para a construção de uma sociedade mais sustentável e responsável com o meio ambiente.

O ensino da prática de compostagem pode ser realizado em diversos níveis, desde a educação infantil até o ensino superior (BNCC, 2018). As crianças podem aprender a separar os resíduos orgânicos dos resíduos não orgânicos, e a fazer compostagem em pequenas caixas ou baldes, como uma atividade lúdica e educativa.

No ensino médio, no curso Técnico em Meio Ambiente, a compostagem é estudada nas disciplinas de Gestão Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos, tendo uma abordagem mais científica, sendo abordados os processos biológicos e químicos que envolvem e ocorrem na compostagem (CAVG, 2017). Além dos benefícios ambientais, o ensino de compostagem também pode contribuir para a formação de valores como responsabilidade, cidadania e consciência ambiental. Os alunos aprendem sobre a importância da gestão adequada dos resíduos sólidos, da redução do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos e da promoção da sustentabilidade. Nesse sentido, visando aulas práticas para maior assimilação do conhecimento, os alunos

podem realizar experimentos para observar a ação dos micro-organismos no processo de compostagem e analisar as propriedades químicas, físicas e biológicas.

É importante destacar que, de acordo com a BNCC (2018) o ensino de compostagem deve ser integrado a uma abordagem mais ampla de educação ambiental, que aborda temas como consumo consciente, energia renovável, conservação da biodiversidade e preservação dos recursos naturais. A compostagem é apenas uma das práticas sustentáveis que podem ser adotadas para a promoção da sustentabilidade e do cuidado com o meio ambiente.

Finalizando, Marchi (2020), enfatiza que o ensino do conteúdo que aborda a compostagem pode ser realizado de forma teórica e prática, com a realização de atividades em sala de aula e no espaço escolar, iniciando com a separação e coleta seletiva de resíduos orgânicos e como a construção de composteiras.

4.2 METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas são estratégias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem que visam proporcionar trocas entre docentes e alunos, permitindo uma maior interatividade bem como ampliar as ações e potencializar os resultados inerentes a esses processos. Essas estratégias reúnem diferentes e variados modelos de aprendizagem, incluindo o uso de tecnologias digitais para promover ampliar a gama de estratégias bem como as dimensões da aprendizagem. Moran, (2015) cita que a inserção de metodologias ativas nas instituições de ensino é importante porque reflete a compreensão de que não há uma única forma de aprender e que a aprendizagem é um processo contínuo no qual todos os envolvidos devem ser considerados ativamente envolvidos.

Estas metodologias representam um conceito amplo que engloba diversas estratégias com o objetivo central de colocar o aluno como protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, de maneira autônoma e participativa. Essas metodologias visam capacitar os alunos a resolver problemas e lidar com situações reais, promovendo o desenvolvimento de sua capacidade crítica. Bacich e Moran (2018) ressaltam que as metodologias ativas são estratégias aplicadas nos processos de ensino e aprendizagem, onde o aprendiz é colocado no centro do processo, sendo estimulado a participar ativamente e assumir responsabilidade por sua própria aprendizagem.

Proporcionando uma abordagem inovadora que vai além do ensino tradicional, as metodologias ativas buscam transformar o modelo expositivo predominante nas salas de

aula em um processo mais dinâmico e participativo. Moran (2015) cita que ao adotar essas metodologias, os educadores buscam envolver os alunos de forma mais ativa em seu próprio processo de aprendizagem, tornando-os parte integrante e central desse processo.

Essa mudança de paradigma reflete um dos princípios fundamentais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece a importância de colocar o aluno no centro do processo educacional. Ao adotar as metodologias ativas, os educadores buscam promover a autonomia dos alunos, incentivando-os a explorar, questionar e construir conhecimento de maneira significativa.

Em substituição à posição tradicional de meros receptores de mensagens, os alunos, nessa metodologia, são desafiados a participar ativamente das atividades de aprendizagem, colaborar com seus colegas, resolver problemas do mundo real e aplicar o conhecimento em situações práticas. Isso não apenas torna o aprendizado mais envolvente e motivador, mas também desenvolve habilidades essenciais, como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas.

Bacich, Tanzi e Trevisani ainda citam que:

“Nesse novo cenário, a tecnologia digital aparece como parte essencial da cultura escolar, pois permeia a vida dos alunos, professores e pais, que interagem na internet por meio de dispositivos. Esse novo cenário exige da instituição de ensino um posicionamento sobre, pelo menos, duas questões: uma comportamental e outra pedagógica. Do ponto de vista comportamental, trata-se de dispor de abordagens e de entendimento para lidar com as novas gerações, que têm chegado à escola sabendo manipular dispositivos eletrônicos e atuar em ambientes digitais. Do ponto de vista pedagógico, trata-se de dispor de estratégias de aprendizagem que correspondam às condições de produção, acesso e transmissão de conhecimento em nossa época (Bacich, Tanzi e Trevisani, 2015, p. 174).”

Nesse sentido, Berbel (2011) nos traz que utilizando-se das metodologias ativas, se pode proporcionar uma autonomia e motivação ao aluno no que tange a potencialização da aprendizagem quando apresentadas as problemáticas do tema, bem como as possíveis oportunidades e soluções, nos fazendo concluir que a aplicação de metodologias ativas no processo educacional oferece um caminho promissor para promover a autonomia e a motivação dos alunos. Assim, a integração dessas práticas no ambiente educacional pode ser um fator crucial para o desenvolvimento de habilidades críticas e a preparação dos alunos para enfrentar desafios de maneira mais eficaz e independente.

4.3 SIMULADORES

Simuladores são ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas na educação, que replicam, de maneira interativa e prática, processos ou situações da realidade para fins de aprendizagem. Podem oferecer uma experiência prática e envolvente, permitindo que os alunos pratiquem habilidades, explorem conceitos e tomem decisões em um ambiente controlado e seguro utilizando-se de telas, computadores e celulares, para observar determinadas condições (Gregório; De Oliveira; De Matos, 2016).

A introdução de simuladores como ferramentas inovadoras no campo da educação marca um avanço significativo na forma como os alunos interagem e absorvem o conhecimento. Essas tecnologias oferecem uma abordagem única, que vai além da tradicional transmissão de conhecimento, proporcionando uma imersão prática e envolvente em conceitos e processos complexos e nos últimos anos teve sua utilização expandida objetivando melhor qualidade de ensino e motivação para os estudantes (Baladez, 2009).

Os simuladores virtuais têm surgido como uma alternativa altamente inovadora e acessível para reformular aulas práticas. Esses softwares integram teoria e prática de forma virtual, dinâmica e interativa, permitindo a exploração de fenômenos biológicos em um ambiente de laboratório virtual. Essa abordagem facilita a superação das dificuldades de acesso a espaços físicos de laboratórios escolares, conforme destacado por Santana, Merklein e Sampaio (2021).

Ao replicar de forma interativa e realista situações da vida real, os simuladores permitem que os alunos experimentem e pratiquem habilidades em um ambiente controlado e seguro. Essa experiência prática é fundamental para consolidar o aprendizado, pois possibilita aos estudantes explorar conceitos de maneira tangível, testar hipóteses e tomar decisões sob diferentes cenários. Além de promover o engajamento dos alunos, os simuladores também ampliam as oportunidades de aprendizagem, especialmente em disciplinas que envolvem aspectos práticos ou experimentais. Por exemplo, na área da ciência, eles podem simular experimentos laboratoriais complexos, permitindo que os alunos observem e compreendam fenômenos difíceis de reproduzir em um ambiente tradicional de sala de aula (Dantas, 2023).

Essas ferramentas também são altamente adaptáveis e personalizáveis, o que as torna adequadas para uma variedade de contextos educacionais e estilos de aprendizagem. Os professores podem ajustar os parâmetros dos simuladores para atender às necessidades específicas de seus alunos, criando experiências de

aprendizagem sob medida que incentivam a exploração e a descoberta. Ademais, há a presença de uma variedade de alternativas que descrevem fenômenos com a possibilidade do estudante participar de forma ativa no processo, esses fatores são extremamente importantes no intuito de facilitar o entendimento e a compreensão do tema abordado de forma significativa. Isso leva os alunos a saírem da zona de conforto da memorização e a compreenderem o processo de maneira abrangente e integrada, relacionando-o com a realidade que os envolve (Araújo 2018).

Ainda acerca de softwares educacionais, Neusa Nogueira Fialho e Elizete Lucia Moreira Matos (Fialho; Matos, 2010), citam que, na atualidade, há uma grande quantidade de softwares que são considerados educacionais. Entretanto, a questão que surge é quais são os critérios que estabelecem se um determinado software é, de fato, educacional? As autoras abordam tal questão, com o propósito de avaliar suas aplicabilidades e seu potencial pedagógico do ensino de ciências. Objetivando encorajar os professores a explorar formas diferentes de ensino, buscando uma prática mais inovadora, engajadora e alinhada com as ideias contemporâneas, focando na capacitação de professores e em como pode ser potencializado o ensino, através do uso de novas ferramentas educacionais que envolvam tecnologias ativas, computador e internet.

O estudo reconhece o potencial das tecnologias educacionais, como softwares de simulação, para melhorar a eficácia do ensino. Em específico, na simulação da compostagem, há a aplicação de alguns princípios das ciências ambientais através do software. Nesse sentido, a pesquisa compartilha o interesse em promover um ensino mais alinhado com as ideias contemporâneas e com a capacidade de motivar os alunos a explorar conceitos científicos de maneira prática e interativa.

4.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE COMPOSTAGEM

Utilizando-se da Teoria da Aprendizagem Significativa para assimilar conhecimentos sobre matéria orgânica, sustentabilidade e compostagem, obtém-se uma potencialização da aprendizagem através de conceitos trazidos e já impregnados nos estudantes acerca de conservação do meio ambiente, tais como: reciclagem, separação de resíduos e de práticas conservacionistas. Ao adquirir conhecimentos relevantes e compreender a importância dessas práticas, os estudantes serão capacitados a tomar medidas conscientes no intuito de promover a sustentabilidade e a proteção ambiental, (Gazanêo, 2012)

Ausubel (2003) cunha o conceito de "subsunção" para descrever a interação entre novas informações e um arcabouço de conhecimento preexistente. Esses conceitos servem como pontos de referência, facilitando a assimilação do novo conteúdo e promovendo o desenvolvimento cognitivo dos alunos. O significado do conteúdo a ser aprendido é internalizado pelo estudante devido à sua conexão com o conhecimento anterior. Na prática, desenvolve-se habilidades advindas de aprendizagens significativas com subsunções que vão fazer a conexão dos conhecimentos prévios, já vistos, aprendidos e assimilados, com o conteúdo estudado, desde a separação de material, bem como a construção de pilhas para a compostagem. Posteriormente, no decorrer do processo, o monitoramento da umidade, da temperatura e aeração também proporciona aprendizagens significativas.

Marchi (2020), cita que a compostagem é um processo biológico complexo que envolve a ação de muitos microrganismos como fungos e bactérias, dessa forma pode-se estabelecer conexões com ensino de ciências e biologia, podendo, os alunos, explorarem os aspectos científicos e biológicos que envolvem o processo de compostagem, compreendendo a interação entre os microrganismos e a importância da biodiversidade nesse processo.

Ao proporcionar a atividade pelo simulador de compostagem o discente poderá concentrar informações científicas relevantes sobre este processo e seus benefícios, além de promover aprendizagens significativas relevantes acerca da consciência ambiental e sustentabilidade indo ao encontro da ideia da aprendizagem significativa anunciada por Ausubel (2003). A predisposição para aprender significativamente e a existência de uma tarefa ou um material potencialmente significativo. Ausubel ainda cita que de forma geral, todo processo de aprendizagem deve resultar em uma relação substantiva (não literal) e não arbitrária da nova informação com algum conhecimento ou bloco de conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Nesse entendimento, Ausubel (2003) infere que a aprendizagem significativa amplia de modo a reconfigurar ideias existentes na estrutura cognitiva, possibilitando ao indivíduo relacionar e acessar os conhecimentos. No contexto escolar, o autor pauta sua tese na importância de o professor identificar os conhecimentos que os estudantes possuem e, a partir deles, apresentar os novos.

5. METODOLOGIA

5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia consistiu em uma pesquisa do tipo estudo de caso, na qual os sujeitos da pesquisa foram 17 estudantes matriculados na disciplina de Gestão Ambiental do segundo ano do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, a partir da coleta de respostas obtidas da utilização de um questionário com seis perguntas abertas que foram analisadas pelo método de Robert K. Yin (2016).

“Yin (2015) delimita três condições básicas para utilizar a metodologia de estudos de caso: (a) o tipo de questão de pesquisa proposto; (b) a extensão do controle que um pesquisador tem sobre os eventos comportamentais reais; (c) o grau de enfoque sobre eventos contemporâneos em oposição aos eventos totalmente históricos. Os estudos de caso são preferíveis quando as questões de pesquisa são do tipo “como” e “por que”. Tais questões são feitas para eventos contemporâneos em que os comportamentos relevantes não podem ser manipulados (Muller, 2017, p.70)”.

O método de estudo de caso desenvolvido por Robert K. Yin é uma abordagem de pesquisa qualitativa que busca uma compreensão aprofundada de um fenômeno específico em seu contexto natural. Esse método é amplamente utilizado nas ciências sociais, ciências humanas, educação, e em áreas como administração e negócios. Tal metodologia envolve uma investigação intensiva e detalhada de um ou poucos casos, permitindo aos pesquisadores explorar, descrever e compreender fenômenos complexos.

Segundo Yin (2016), os estudos exploratórios buscam obter informações preliminares sobre um objeto de interesse específico ou aprofundar a compreensão de fenômenos pouco investigados, resultando na identificação de categorias de observação ou na formulação de hipóteses para investigações futuras. Os estudos descritivos têm como foco principal a apresentação detalhada das características do caso em questão. Por fim, os estudos explanatórios visam desenvolver proposições teóricas para confrontação com teorias existentes ou para gerar novas teorias que possam ser testadas.

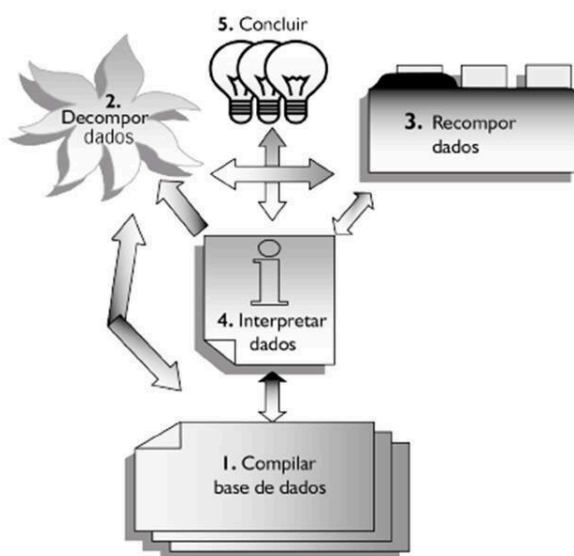
Segundo Yin (2016), o pesquisador qualitativo é o principal instrumento da pesquisa e desempenha um papel central na coleta de dados.

“Dados” referem-se a uma coleta de informações organizadas, geralmente o resultado de experiência, observação, experimento... Isso pode consistir de números, palavras, ou imagens, especialmente como medições ou observações de um conjunto de variáveis. (Yin, 2016, p. 115).”

Ainda, segundo a abordagem desse autor, a observação participante, abrangendo desde uma participação mais ativa até as formas mais passivas, representa a maneira de agir na pesquisa qualitativa. O autor destaca que, mesmo nesse tipo de pesquisa, o pesquisador deve realizar atividades específicas para coletar dados.

Nesse contexto, empregou-se, um questionário, sendo que a análise dos dados qualitativos seguiu as orientações de Yin (2016), que delinea um ciclo composto por cinco fases: compilação, desagrupamento, reagrupamento, interpretação e conclusão, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Cinco fases de análise e suas interações



Fonte: Yin (2016, p. 159).

Nessa abordagem, a fase de compilação de dados destaca-se pela classificação e organização das atividades, ordenando-as conforme foram geradas durante o trabalho de campo em grupos. Essa forma de trabalho visa facilitar a visualização e compreensão dos dados. A compilação contribui para a eficácia do pesquisador e para a estruturação ordenada dos dados. O resultado desse processo pode ser concebido como o banco de dados da pesquisa.

A segunda etapa, conhecida como fase de desagrupamento, ocorre pela fragmentação dos dados compilados em porções menores. Esse procedimento pode incluir, mas não necessariamente, a atribuição de novos rótulos aos fragmentos. Esse processo pode ser repetido diversas vezes como parte de uma sequência de tentativa e erro, o que justifica a seta bidirecional entre essas duas primeiras fases.

Esta fase é sucedida pela terceira etapa, caracterizada pela reorganização dos fragmentos ou elementos em agrupamentos e sequências distintas das que poderiam estar presentes nas notas originais. As reconfigurações dos rearranjos e combinações podem ser simplificadas por meio da representação gráfica dos dados ou pela sua disposição em listas e outras formas tabulares. Durante esta etapa, os fragmentos são classificados em categorias.

Na quarta etapa, elabora-se uma nova narrativa a partir do material decomposto, incluindo tabelas e gráficos quando relevantes, os quais se tornarão elementos analíticos essenciais no esboço do manuscrito. Essa fase pode ser considerada como a interpretação dos dados recompostos. Durante esse processo, o pesquisador pode sentir a necessidade de recompilar a base inicial de dados de uma maneira diferente ou de decompor e recompor os dados de maneiras diversas, todas essas possibilidades representadas pelas setas unidirecionais e bidirecionais.

A quinta e última fase pode ser interpretada como uma conclusão, de acordo com Yin (2016), exigindo a extração de conclusões abrangentes de todo o estudo. Essas conclusões devem estar alinhadas com a interpretação realizada na quarta fase e, por meio dela, com todas as demais fases do ciclo. Embora essas fases não sigam uma sequência linear, elas mantêm uma interconexão.

O processo de análise se estende por um período prolongado. Todas as fases podem ser revisitadas devido aos resultados obtidos nas etapas subsequentes. Ao longo desse tempo, o pesquisador pode ser influenciado por sua exposição a outras experiências, alterando seu pensamento em relação a uma ou mais dessas cinco fases, despertando o desejo de retornar a alguma delas para efetuar modificações.

Nesse contexto, o tipo de pesquisa foi um “Estudo de Caso”, haja visto a proposta de uso de um software de simulação que será aplicada no conteúdo de Compostagem da Disciplina de Gestão Ambiental, do Curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, onde o pesquisador irá observar a aplicação, refletir sobre tal processo, concluindo com coleta das percepções dos alunos quanto à utilização do sistema.

Esta pesquisa, segundo a perspectiva de Yin, é delineado como um estudo de caso singular, pautado na exploração. De acordo com Yin (2005), o estudo de caso “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Seu propósito reside na obtenção de percepções preliminares acerca de um fenômeno contemporâneo específico: a utilização de um simulador de

compostagem como alternativa às práticas convencionais de Resíduos Sólidos, no âmbito da disciplina de gestão ambiental do curso técnico em meio ambiente.

Na visão de Yin, este estudo se enquadra como uma investigação de caso único de natureza exploratória. O foco recai sobre a incorporação de uma abordagem pedagógica ativa, materializada no formato de um simulador de compostagem. Nesse estudo, pessoas e suas respostas ao questionário são estudadas, bem como seus relatos e respostas, considerando-as de caso único, “[...] em cada situação, uma única pessoa é o caso que está sendo estudado, e o indivíduo é a unidade primária de análise” (YIN, 2005).

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

5.2.1 CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA (CAVG)

Originalmente denominado Patronato Agrícola do Rio Grande do Sul, é uma instituição com um século de história, completados no ano de 2023. O Patronato foi estabelecido por meio do Decreto nº 15.102, registrado no Diário Oficial da União em 9 de novembro de 1921, e inaugurado em 12 de outubro de 1923, com o apoio do então Ministro da Agricultura, o pelotense Dr. Ildefonso Simões Lopes (CAVG, 2023).

Durante a década de 30, a instituição passou por uma transformação e tornou-se o Aprendizado Agrícola Visconde da Graça. Posteriormente, em 1946, por meio da Lei Orgânica do ensino agrícola, conforme estabelecido pelo Decreto Lei nº 9.613, o Aprendizado Agrícola adquiriu a condição de Escola Agrotécnica com 2º ciclo. Em 13 de fevereiro de 1964, por meio do Decreto Lei nº 53.558, a denominação foi alterada para Colégio Agrícola, seguindo o que estava estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961 (LDB, 1961).

Ainda, em 1957, juntamente com o Patronato Agrícola do Rio Grande do Sul, surgiu o Colégio de Economia Doméstica Rural, conforme estabelecido pelo Decreto nº 52.666 de 11 de outubro de 1963 e, posteriormente, pelo Decreto nº 53.774 de 20 de março de 1964 – o Colégio de Economia Doméstica Rural (CAVG, 2023). Em 16 de dezembro de 1969, ocorreu a fusão do Colégio Agrícola Visconde da Graça e do Colégio de Economia Doméstica Rural, sendo incorporados como Unidade da Fundação Universidade Federal de Pelotas, vinculada ao Ministério da Educação e Desporto, conforme o Decreto nº 56.881.

Finalmente, concluindo as tantas modificações no decorrer de sua história, no ano de 2010 a Portaria 715/2010, fez com que o Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça,

que anteriormente estava vinculado à Universidade Federal de Pelotas (UFPel), passou a integrar o Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul). O IFSul é uma instituição de Educação Profissional que oferece cursos técnicos de nível médio, graduação e pós-graduação (CAVG, 2023).

O Campus CAVG tem como missão proporcionar à comunidade uma educação de excelência, orientada para as demandas científicas e tecnológicas atuais, pautada pelo progresso tecnológico e pelo respeito ao meio ambiente. Isso é realizado por meio de um modelo dinâmico que engloba a criação, difusão e aplicação de conhecimento, respaldado por um Projeto Político Pedagógico que se fundamenta nos princípios da educação pública e gratuita. Esse projeto integra ensino, pesquisa, extensão e atividades produtivas em sua abordagem educacional.

Está situado a aproximadamente 8 km do centro de Pelotas e abrange uma extensa área de 201 hectares. Essa área engloba unidades de produção e ensino. O campus conta com infraestrutura completa, abarcando tanto aspectos administrativos quanto pedagógicos e de produção. Além disso, oferece a possibilidade de internato, tanto masculino quanto feminino, para atender aos estudantes provenientes de fora de Pelotas e de outros municípios, estabelecendo-se como um importante recurso educacional e comunitário na região.

O Campus CAVG atualmente oferece uma ampla gama de cursos, incluindo cursos técnicos presenciais, cursos de nível superior e programa de pós-graduação composto por um curso de especialização e um curso de mestrado profissional. Entre os cursos técnicos presenciais disponíveis estão Agropecuária, Alimentos, Vestuário, Meio Ambiente, e o mais recente, o Técnico em Desenvolvimento de Sistemas. Essa diversidade de cursos reflete o compromisso do CAVG em oferecer opções educacionais alinhadas com as necessidades da comunidade e as demandas do mundo do trabalho.

5.2.2 CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE (CTMA)

O CTMA é um curso de nível Técnico Integrado, seu regime é anual, tem a duração de três anos na modalidade presencial e com aulas pela manhã e à tarde com sua estrutura curricular elaborada para abranger as competências essenciais da habilitação (CAVG, 2018).

O percurso curricular do curso procura facilitar a integração entre teoria e prática, promovendo o desenvolvimento de práticas nos diversos componentes da formação

profissional. Nesse contexto, a prática é adotada como metodologia de ensino que contextualiza e coloca em prática o aprendizado ao longo do curso.

A estrutura do curso é organizada em uma Matriz Curricular por componentes curriculares englobando conhecimentos científicos, humanos e tecnológicos que proporcionam uma compreensão mais ampla das relações no mundo do trabalho, dos conhecimentos científicos e da formação específica (CAVG, 2018).

O curso conta com uma carga horária total de 3240 horas, distribuídas ao longo de três anos incluindo 120 horas de Atividades Complementares e 120 horas de Estágio Curricular, este último iniciado desde o começo do curso, totalizando 3480 horas, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Matriz Curricular do Curso Técnico em Meio Ambiente do CaVG

ANOS	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA	HORA	HORA
			AULA SEMANAL	AULA SEMESTRAL	RELÓGIO SEMESTRAL
1º ANO	CAVG_Diren.105	Atividades Ecoturísticas	2	80	60
	CAVG_Diren.073	Biologia I	3	120	90
	VG_ENS.17	Educação Ambiental	3	120	90
	CAVG_Diren.066	Educação Física I	3	120	90
	CAVG_Diren.341	Filosofia I	1	40	30
	VG_ENS.30	Física I	2	80	60
	VG_ENS.19	Fundamentos de Ecologia	3	120	90
	VG_ENS.20	Geografia Ambiental	3	120	90
	CAVG_Diren.070	Geografia I	2	80	60
	CAVG_Diren.071	História I	2	80	60
	CAVG_Diren.373	Informática	3	120	90
	VG_ENS.29	Língua Estrangeira I – (Espanhol)	2	80	60
	CAVG_Diren.065	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira I	3	120	90
	CAVG_Diren.077	Matemática I	3	120	90
	CAVG_Diren.075	Química I	3	120	90
	CAVG_Diren.374	Sociologia I	1	40	30
		SUBTOTAL		39	1560
2º ANO	VG_ENS.31	Arte-Música	2	80	60
	CAVG_Diren.331	Biologia II	3	120	90
	CAVG_Diren.325	Educação Física II	2	80	60
	CAVG_Diren.342	Filosofia II	1	40	30
	CAVG_Diren.333	Física II	2	80	60
	CAVG_Diren.347	Fundamentos de Agroecologia	2	80	60
	VG_ENS.25	Fundamentos de Energias Renováveis e Não Renováveis	2	80	60
	CAVG_Diren.327	Geografia II	2	80	60
	VG_ENS.21	Gestão Ambiental	2	80	60
	VG_ENS.22	Gestão de Resíduos Sólidos	2	80	60
	CAVG_Diren.329	História II	2	80	60
	VG_ENS.33	Língua Estrangeira II - (Espanhol)	2	80	60
	CAVG_Diren.323	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira II	3	120	90
	CAVG_Diren.337	Matemática II	3	120	90
	VG_ENS.32	Química II	2	80	60
	CAVG_Diren.355	Sociologia II	2	80	60
		SUBTOTAL		34	1360
3º ANO	VG_TEC.61	Agricultura Orgânica	2	80	60
	CAVG_Diren.332	Biologia III	2	80	60
	VG_ENS.24	Desenho Técnico	2	80	60
	CAVG_Diren.326	Educação Física III	2	80	60
	VG_ENS.55	Filosofia III	2	80	60
CAVG_Diren.334	Física III	2	80	60	

CAVG_Diren.328	Geografia III	2	80	60
VG_ENS.26	Gestão de emissões atmosféricas, água e efluentes	2	80	60
VG_ENS.27	Gestão e Empreendedorismo	2	80	60
CAVG_Diren.330	História III	2	80	60
CAVG_Diren.102	Legislação Ambiental	2	80	60
VG_ENS.28	Licenciamento e Estudos Ambientais	2	80	60
VG_ENS.34	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira III	3	120	90
CAVG_Diren.338	Matemática III	3	120	90
CAVG_Diren.353	Metodologia da Pesquisa	2	80	60
CAVG_Diren.336	Química III	2	80	60
CAVG_Diren.376	Sociologia III	1	40	30
	SUBTOTAL	35	1400	1050
	CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS – A	108	4320	3240
	CARGA HORÁRIA DE DISCIPLINAS ELETIVAS (quando previstas) – B			-
	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (quando previsto) - C			-
	ATIVIDADES COMPLEMENTARES (quando previstas) – D			120
	ESTAGIO CURRICULAR (quando previsto) – E			120
	CARGA HORÁRIA TOTAL (A+B+C+D+E)			3480

Fonte: CAVG (2018)

O profissional especializado em Meio Ambiente desempenha diversas funções cruciais, incluindo a coleta e armazenamento de resíduos, a interpretação de informações, dados e documentação ambiental. Ele é responsável por elaborar relatórios e estudos ambientais, sugerir medidas para reduzir os impactos ambientais das mais diversas atividades e recuperar áreas degradadas. O profissional também é habilitado a implementar sistemas de gestão ambiental, organizar programas de Educação Ambiental baseados no monitoramento, correção e prevenção de atividades humanas prejudiciais ao meio ambiente, bem como na conservação de recursos naturais por meio de análises preventivas (CAVG, 2018).

Outras responsabilidades atribuídas ao profissional técnico em MA incluem a organização de práticas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos e recursos usados em processos, identificação de padrões de produção e consumo de energia, realização de levantamentos ambientais, operação de sistemas de tratamento de poluentes e resíduos sólidos, e a compreensão das interações entre sistemas econômicos e o meio ambiente. Além disso, ele coordena a implementação de coleta seletiva, executa planos de ação e manejo de recursos naturais, e elabora relatórios periódicos que documentam as atividades e mudanças nos aspectos e impactos ambientais de um processo, destacando suas consequências (CAVG, 2018).

5.2.3 SIMULADOR DE COMPOSTAGEM

O software SIMCOMP (Simulador de Compostagem) é um projeto desenvolvido em conjunto com o Curso Técnico Subsequente em Desenvolvimento de Sistemas do IFSUL, Campus CAVG. Para que os alunos, sujeitos de pesquisa deste estudo, pudessem acessar o simulador, o SIMCOMP foi instalado na rede interna do IFSUL-CAVG podendo ser acessado por qualquer pessoa interessada, de forma gratuita.

A proposta de criação do sistema advém da necessidade de suprir necessidades comuns encontradas no tocante a aulas práticas no curso Técnico em Meio Ambiente, nos quais a realização de atividades sobre compostagem pode ser inviabilizada. Mesmo quando as práticas são possíveis, em particular, a compostagem se mostra em um processo que se desenvolve em um ritmo lento, tornando difícil a observação imediata da eficácia das combinações de materiais e das condições ambientais para a construção de uma composteira. Com o propósito de diminuir tais limitações, foi proposto o desenvolvimento de um software de simulação, o SIMCOMP.

Este software possibilita a observação de alguns aspectos do processo de compostagem, simulando a transformação de materiais em composto orgânico. Através de configurações predefinidas, os usuários podem analisar a influência de diferentes combinações de materiais, ajustar variáveis como temperatura e umidade e avaliar o tempo estimado necessário para a transformação desejada.

Essa abordagem não apenas oferece uma alternativa prática para atividades em cursos que enfrentam desafios logísticos na realização de aulas práticas de compostagem, mas também possibilitará uma análise comparativa de diferentes cenários, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do processo de compostagem.

A seguir, apresentaremos as telas do aplicativo, detalhando suas principais funcionalidades e interfaces. Cada tela foi projetada com o intuito de proporcionar uma experiência intuitiva e eficiente para o usuário, garantindo fácil navegação e acesso rápido aos recursos disponíveis.

INÍCIO DO SIMCOMP

Ao acessar o sistema, o usuário é recebido por um menu contendo cinco opções principais, conforme mostra a Figura 3: cadastrar categoria, cadastrar material, criar composteira, definir regras e realizar simulação. Essas funcionalidades oferecem uma abordagem completa para gerenciar e organizar informações relevantes ao contexto do sistema, assegurando uma experiência integrada e abrangente para o usuário

Figura 3 - Tela inicial



Fonte: Autoria própria

CADASTRO DE CATEGORIA

Na interface de registro de categoria, Figura 4, o usuário tem a oportunidade de digitar o nome que deseja para a categoria e escolher se a categoria que está sendo registrada será identificada como adequada para compostagem ou inadequada

Figura 4 - Tela de Cadastro de Categoria

A imagem mostra a tela de cadastro de categoria. No topo, o título "Categoria" é exibido em negrito. Abaixo dele, há um campo de texto rotulado "Nome da Categoria:" com o placeholder "Digite o nome da categoria". Abaixo disso, há um campo de seleção rotulado "Impacto na Composteira:" com o valor "Impróprio" selecionado. Abaixo do campo de seleção, há um botão verde "Salvar". Abaixo do botão "Salvar", há um botão verde "Categorias Existentes".


Fonte: Autoria própria

LISTAGEM DE CATEGORIAS

Quando o usuário clica no botão "Categorias Existentes" na tela anterior, ele é direcionado para uma nova tela, apresentada na Figura 5, onde todas as categorias previamente registradas são listadas. Os dados de cada categoria, incluindo nome, código

e o impacto que causará na composteira, são exibidos, com o código 1 indicando "Impróprio" e o código 2 indicando "Próprio".

Figura 5 - Tela Listagem de Categorias



Nome	Impacto na Composteira	Ações
Fruta	2	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>
Legumes	2	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: Autoria própria

EDIÇÃO DE CATEGORIAS

Nesta tela, de edição, Figura 6, é possível a alteração do nome da categoria e estabelecer o seu impacto na composteira.

Figura 6 - Tela de Edição de categorias



Editar Categoria

Nome:

Impacto na Composteira:

Fonte: Autoria própria

CADASTRO DE MATERIAIS

Na interface de registro de materiais, apresentada na Figura 7, o usuário pode inserir o nome do material desejado e escolher a categoria à qual ele será associado.

Figura 7 - Tela de Cadastro de Materiais

Cadastro de Material

Nome do Material:

Categoria:
Fruta

Cadastrar Material

Materiais Existentes

Fonte: Autoria própria

LISTAGEM DE MATERIAIS

Quando o usuário seleciona o botão "Materiais Existentes" na tela anterior, ele é direcionado para a tela apresentada na Figura 8, onde todos os materiais previamente registrados são listados. Os detalhes dos materiais, como nome e categoria associada, são exibidos.

Figura 8 - Tela de Listagem de Materiais

Lista de Materiais

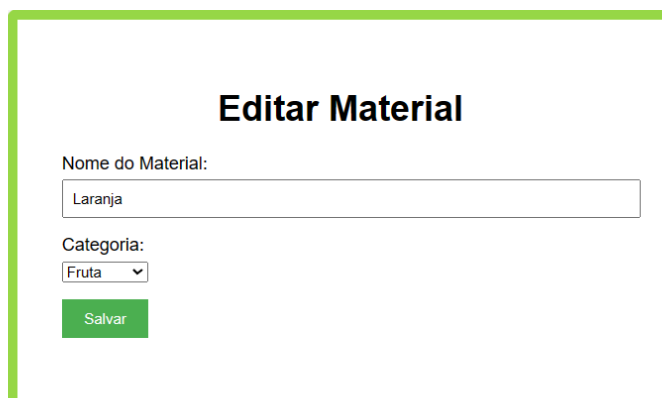
Nome	Categoria	
Laranja	Fruta	 Editar Excluir
banana	Fruta	 Editar Excluir

Fonte: Autoria própria

EDIÇÃO DE MATERIAIS

Na interface de edição de materiais, demonstrada na Figura 9, o usuário tem a possibilidade de modificar o nome e tipo do material e a categoria à qual ele está associado.

Figura 9 - Tela de Edição de Materiais



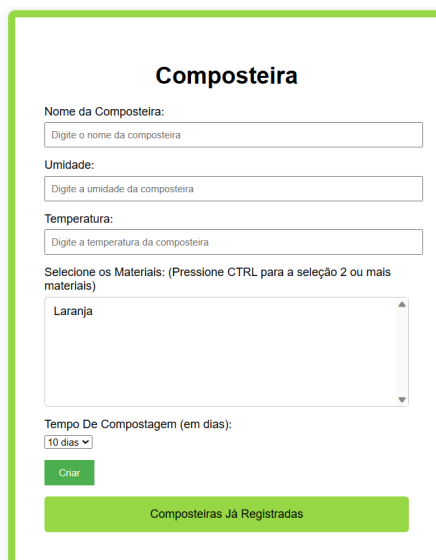
The screenshot shows a web form titled "Editar Material". It contains a text input field for "Nome do Material:" with the value "Laranja". Below it is a dropdown menu for "Categoria:" with "Fruta" selected. At the bottom of the form is a green "Salvar" button.

Fonte: Autoria própria

CRIAÇÃO DA COMPOSTEIRA

Na tela apresentada na Figura 10, o usuário irá, finalmente, criar a sua composteira, a ela será atribuído um nome. Nesta etapa, serão selecionadas a temperatura e umidade desejadas, bem como escolha dos materiais a serem utilizados na composteira e, por fim, o número de dias para o processo de compostagem.

Figura 10 - Tela de Criação de Composteira



The screenshot shows a web form titled "Composteira". It contains several input fields: "Nome da Composteira:" with a placeholder "Digite o nome da composteira"; "Umidade:" with a placeholder "Digite a umidade da composteira"; and "Temperatura:" with a placeholder "Digite a temperatura da composteira". Below these is a section for "Selecione os Materiais: (Pressione CTRL para a seleção 2 ou mais materiais)" with a list box containing "Laranja". At the bottom, there is a "Tempo De Compostagem (em dias):" dropdown menu set to "10 dias", a green "Criar" button, and a large green button labeled "Composteiras Já Registradas".

Fonte: Autoria própria

LISTAGEM DE COMPOSTEIRAS

Quando o usuário clica no botão "Composteiras Já Registradas" na tela anterior, ele é levado para uma nova tela, esta é demonstrada na Figura 11, onde todas as composteiras previamente registradas são listadas. Os detalhes de cada composteira,

como nome, temperatura, umidade, materiais utilizados e tempo de compostagem, são exibidos.

Figura 11 - Tela de Listagem de Composteiras

ID	Nome	Umidade	Temperatura	Materiais	Tempo de Compostagem (dias)	
24	PEDRO	24	25	Laranja	80	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: Autoria própria

EDIÇÃO DE COMPOSTEIRAS

Na tela apresentada na Figura 12, pode ser realizada a edição da composteira selecionada, podendo o usuário fazer edições e alterações no nome e nos parâmetros umidade, temperatura, materiais presentes e, ainda, no tempo de compostagem da composteira.

Figura 12 -Tela de Edição de Composteiras

Editar Composteira	
Nome da Composteira:	<input type="text" value="PEDRO"/>
Umidade:	<input type="text" value="24"/>
Temperatura:	<input type="text" value="25"/>
Selecione os Materiais:	<input type="text" value="Laranja"/>
Tempo De Compostagem (em dias):	<input type="text" value="10 dias"/>
<input type="button" value="Salvar"/>	

Fonte: Autoria própria

CADASTRO DE REGRAS

Na tela cadastro de regras, demonstrada na Figura 13, o usuário irá definir as regras da composteira que selecionar, estabelecendo os parâmetros mínimo e máximo de temperatura e umidade.

Figura 13 - Tela de Cadastro de Regra

Cadastro de Regra
Temperatura

Valor Mínimo:

Valor Máximo:

Umidade

Valor Mínimo:

Valor Máximo:

Selecione a Composteira:
PEDRO ▾

Cadastrar Regra

Regras Já Registradas

Fonte: Autoria própria

LISTAGEM DE REGRAS

Ao clicar no botão 'Regras Já Registradas' na tela anterior, Figura 13, o usuário é redirecionado para a área onde estão todas as regras já cadastradas e pré definidas na etapa anterior, figura 14. Nesse estágio são exibidos todos os dados das regras.

Figura 14 - Tela de Listagem de Regras

ID	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Umidade Mínima	Umidade Máxima	Composteira	Ações
26	10	50	10	50	PEDRO	<p>Editar</p> <p>Excluir</p>

Fonte: Autoria própria

EDIÇÃO DE REGRAS

Ao usuário, é propiciado a edição das regras, apresentado na Figura 15, onde poderá alterar os valores mínimos e máximos de umidade e temperatura, bem como a composteira à qual as regras serão associadas.

Figura 15 - Tela de Edição de Regras

Editar Regra

Temperatura

Valor Mínimo:
10

Valor Máximo:
50

Umidade

Valor Mínimo:
10

Valor Máximo:
50

Selecione a Composteira:
PEDRO

Salvar

Fonte: Autoria própria

SIMULAÇÃO

Depois que o usuário finaliza todos os procedimentos, na etapa “Simulação”, ele poderá escolher a composteira específica para a simulação, conforme Figura 16, recebendo o resultado correspondente, que pode ser negativo ou positivo.

Figura 16 - Tela de Simulação

Simulação de Composteira

Selecione a Composteira:
PEDRO

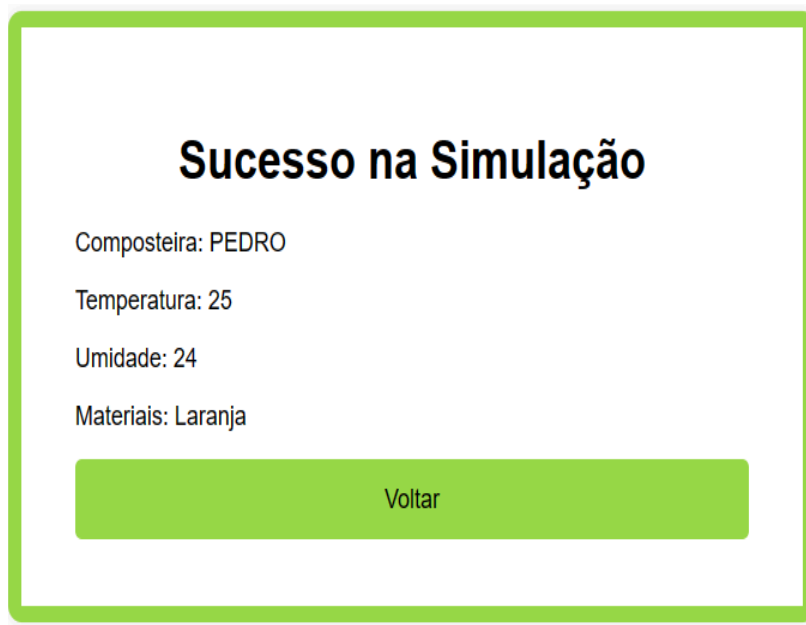
Simular

Fonte: Autoria própria

RESULTADO SUCESSO NA SIMULAÇÃO

Neste momento, estando as predefinições do usuário dentro dos parâmetros cadastrados, a informação de “Sucesso na Simulação”, conforme Figura 17, será exibida, apresentando os dados utilizados para o sucesso da composteira.

Figura 17 - Tela de Sucesso na Simulação

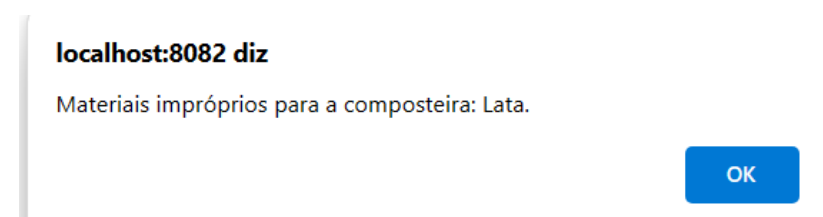


Fonte: Autoria própria

RESULTADO FALHA NA SIMULAÇÃO

Caso as predefinições do usuário não estiverem dentro dos padrões pré definidos, uma mensagem de erro será exibida, Figura 18. Esta indica que houve um problema com o cadastro dos parâmetros, impedindo a visualização dos dados relacionados ao sucesso da composteira.

Figura 18 - Tela de Falha na Simulação



Fonte: Autoria própria

Nesse sentido, o software oferece simulações que permitem a modificação de diversos parâmetros relacionados ao processo de compostagem. Essas simulações possibilitam aos alunos visualizar os impactos dessas alterações no sistema de compostagem. Pode-se ajustar a umidade e a temperatura da composteira virtual e, ao fazer essas mudanças, observar os resultados correspondentes na composteira simulada, proporcionando aos alunos a reflexão sobre as interações complexas que ocorrem durante o processo de decomposição orgânica.

Ao explorar essas simulações, os alunos podem compreender de forma mais significativa os princípios básicos da compostagem, podendo experimentar diferentes cenários e observar como pequenas alterações nas condições podem afetar significativamente o desempenho e a eficiência da compostagem.

Entretanto, algumas limitações são observadas no que tange o software simulador. O sistema simplifica o processo de compostagem para torná-lo mais acessível, o que pode resultar na omissão de variáveis complexas e interações detalhadas, como a diversidade microbiana e interações químicas específicas. A precisão dos dados também é uma preocupação, uma vez que as simulações podem ser baseadas em bases de dados limitadas que não cobrem todas as variações possíveis dos parâmetros reais. Fatores ambientais, como variabilidade climática e a presença de poluentes, não são adequadamente simulados. A interatividade do software pode ser restrita, com a dificuldade na representação de problemas específicos que ocorrem em situações reais. Adicionalmente, a precisão dos resultados depende fortemente da qualidade dos dados de entrada, e informações incorretas ou imprecisas podem levar a resultados errôneos, limitando a eficácia do simulador para uma análise mais profunda e precisa do processo de compostagem.

Contudo, para um primeiro contato, essa abordagem interativa e experimental proporcionada pelo software de simulação não apenas reforça o aprendizado teórico sobre compostagem, mas também estimula os alunos a desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, ao mesmo tempo em que promove uma compreensão mais profunda do processo de compostagem.

5.3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida ao longo de um período de dois meses, durante os quais foram empregados diversos métodos de coleta de dados, incluindo o registro em um caderno de campo e entrevistas com os alunos participantes. Esses métodos foram selecionados para proporcionar uma compreensão preliminar e abrangente do fenômeno contemporâneo em análise, neste caso, a implementação do software de simulação de compostagem em sala de aula.

O trabalho de utilização do software em sala de aula seguiu uma abordagem metodológica estruturada. No primeiro encontro presencial, os alunos tiveram seus conceitos espontâneos estimulados, aplicando-os ao contexto da compostagem. Esses conceitos, que envolvem o conhecimento pré-existente dos alunos, foram relacionados ao

tema da reciclagem e separação de resíduos, permitindo que eles fizessem conexões entre suas experiências cotidianas e os novos conteúdos apresentados. A abordagem facilitou a compreensão dos processos de compostagem ao associá-los com a prática conhecida da reciclagem, promovendo uma aprendizagem potencialmente mais significativa. Após, foram trabalhados os conceitos fundamentais relacionados à compostagem. Essa sessão inicial teve como objetivo estabelecer uma base de entendimento sobre os princípios e processos envolvidos na compostagem, preparando os alunos para explorar mais profundamente o tema ao longo do curso. Durante essa sessão introdutória, os alunos tiveram a oportunidade de familiarizar-se com os princípios teóricos subjacentes ao processo de decomposição de resíduos orgânicos e os fundamentos da compostagem como prática sustentável de gestão de resíduos.

Após essa etapa inicial de familiarização com os conceitos teóricos, os alunos foram apresentados ao software de simulação de compostagem. Durante as aulas subsequentes, eles foram guiados através do uso do software, aprendendo a manipular variáveis como temperatura, umidade, ph e proporção de materiais orgânicos. Através de demonstrações práticas e exercícios guiados, os alunos puderam experimentar diretamente os efeitos dessas variáveis na eficácia e eficiência do processo de compostagem.

Posteriormente, os alunos foram incentivados a explorar o software de forma independente, experimentando diferentes cenários e observando os resultados. Durante esse período, foram conduzidas entrevistas individuais com os alunos para coletar dados qualitativos sobre suas percepções, experiências e aprendizado com o uso do software. Essas entrevistas forneceram informações sobre o impacto do software na compreensão dos alunos sobre compostagem e sua eficácia como ferramenta educacional.

No primeiro encontro presencial (vide Quadro 3) com os alunos da turma do curso Técnico em Meio Ambiente, foram abordados os conceitos básicos relacionados à compostagem.

Quadro 3 - Descrição das atividades do 1º Encontro

1º MOMENTO	
DURAÇÃO:	45 MINUTOS
CONTEÚDOS	Conceitos básicos sobre compostagem
OBJETIVO DA AULA	Apresentar conceitos básicos sobre a temática estudada aos discentes

Fonte: Autoria própria

No segundo encontro, conforme mostra o Quadro 4, foi apresentado o software simulador de compostagem, suas ferramentas e aplicações.

Quadro 4 - Descrição das atividades do 2º Encontro

2º MOMENTO	
DURAÇÃO	45 MINUTOS
CONTEÚDOS	Apresentação do software SIMCOMP
OBJETIVO DA AULA	Apresentar o Software aos discentes, fazendo com que os mesmos tivessem o primeiro contato

Fonte: Autoria própria

Ainda, em um terceiro encontro (vide Quadro 5) os alunos foram levados ao laboratório de informática do campus, onde de forma individual, acessaram o sistema e realizaram a simulação.

Quadro 5 - Descrição das atividades do 3º Encontro

3º MOMENTO	
DURAÇÃO	45 MINUTOS
CONTEÚDOS	Utilização do software SIMCOMP
OBJETIVO DA AULA	Utilização do simulador de compostagem

Fonte: Autoria própria

Por fim, no quarto encontro, descrito no Quadro 6, os alunos foram convidados a responder um questionário para levantamento das percepções acerca da utilização do simulador de compostagem.

Quadro 6 - Descrição das atividades do 4º Encontro

4º MOMENTO	
DURAÇÃO:	45 MINUTOS
CONTEÚDOS	Resposta ao questionário
OBJETIVO DA AULA	Coletar as respostas acerca da percepção sobre a utilização do sistema

Fonte: Autoria própria

No dia 20 de março de 2024, foi conduzida uma atividade de aula com 17 alunos, com o objetivo de apresentar e discutir os conceitos de compostagem, partindo da utilização de conhecimentos prévios que os alunos dispõem acerca do tema, utilizando a abordagem da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel, conforme cita Marco Antonio Moreira.

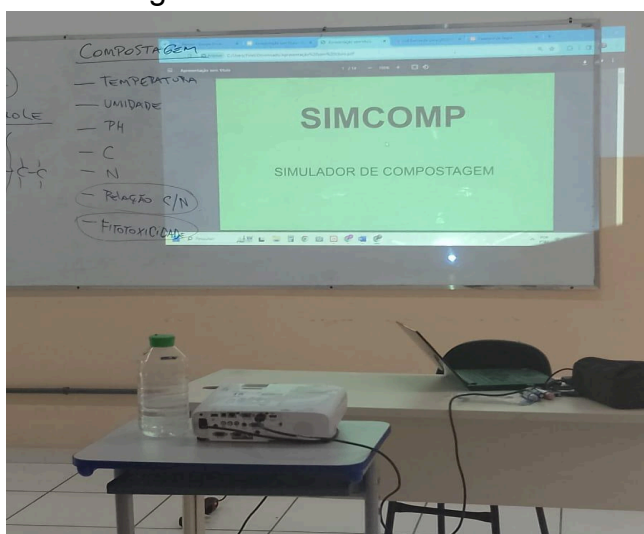
“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.”(Moreira, 2012, p. 12)”.

A atividade foi estruturada em três etapas principais, visando promover uma aprendizagem significativa.

Na primeira parte da aula, foram introduzidos os conceitos de compostagem. A aula iniciou com uma introdução aos conceitos básicos de compostagem, destacando a importância da prática para a redução de resíduos orgânicos e a promoção da sustentabilidade ambiental. Os alunos foram apresentados aos princípios fundamentais da compostagem, como a seleção de materiais adequados, a importância da temperatura e da umidade e o papel dos microrganismos na decomposição dos resíduos orgânicos. Essa atividade culminou com a introdução e apresentação do software SIMCOMP, conforme demonstrado na Figura 19.

Em um segundo momento, estabeleceu-se uma relação com experiências dos alunos aludindo a Teoria da Aprendizagem Significativa no que se refere a importância do conhecimento prévio na aprendizagem, demonstrado nas Figuras 20 e 21. Segundo Marco Antonio Moreira, "Aprendizagem significativa é a que ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno" (MOREIRA, 2012). Isso demonstra a importância dos subsunçores que fazem a conexão de novas informações ao que o aluno já sabe, facilitando a compreensão, retenção e aplicação do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais eficaz de novos conteúdos.

Figura 19 - Aula teórica



Fonte: Autoria própria

Nesta etapa da aula, durante a explanação dos conceitos de compostagem, foram utilizados exemplos e analogias relacionados à vida cotidiana dos alunos, a fim de facilitar a conexão dos novos conhecimentos com suas experiências prévias. Os alunos foram encorajados a compartilhar suas próprias experiências com compostagem e a relacioná-las com os conceitos apresentados em sala de aula.

A atividade foi altamente positiva, evidenciando a Aprendizagem Significativa na promoção de uma aprendizagem profunda e duradoura dos conceitos de compostagem. Os alunos demonstraram um alto nível de interesse e engajamento ao longo de toda a aula, permanecendo atentos e participativos durante as discussões.

Ao final da atividade, foi observado que os alunos foram capazes de relacionar os novos conhecimentos adquiridos com suas experiências prévias e compreender a importância da compostagem como uma prática sustentável e ambientalmente responsável. Vários alunos expressaram seu entusiasmo em aplicar os conceitos aprendidos em suas próprias vidas e compartilhar o conhecimento com suas famílias e comunidades.

A aula sobre compostagem, foi uma experiência educativa enriquecedora e impactante para os alunos. A abordagem centrada no aluno, que valoriza a relação entre os novos conhecimentos e as experiências prévias, contribuiu significativamente para promover uma aprendizagem significativa e relevante para a vida dos alunos. Marco Antonio Moreira reforça a importância dessa abordagem ao afirmar que "o uso de subsunçores, ou conceitos-chave preexistentes, é crucial para a integração eficaz de novos conteúdos" (Moreira, 2012).

Dessa forma, a atividade permitiu a personalização da experiência de aprendizagem, adaptando-se ao ritmo e às necessidades individuais de cada participante. Com a aplicação de estratégias práticas e interativas, os alunos puderam experimentar e aplicar conceitos em tempo real, o que resultou em uma compreensão mais profunda e contextualizada do conteúdo. A natureza participativa da abordagem também promoveu um ambiente de colaboração e troca de ideias, aumentando a motivação e o engajamento dos estudantes. Em suma, a metodologia não só facilitou a absorção dos conceitos, mas também despertou um entusiasmo contínuo pelo tema, contribuindo para uma educação mais potencialmente eficaz e significativa.

Figura 20 - Apresentação do SimComp



Fonte: Autoria própria

No dia 27 de março, em um encontro de duas horas aula, foi realizada uma atividade prática em um laboratório de informática, utilizando o software simulador de compostagem "SimComp", com o propósito de explorar os conceitos de compostagem. O objetivo da atividade foi proporcionar uma experiência educativa que permitisse aos alunos não apenas adquirir conhecimento sobre compostagem, mas também construir uma compreensão profunda e significativa do tema. De acordo com David Ausubel, "a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é relacionada de maneira substantiva e não-arbitrária ao conhecimento prévio do aluno" (Ausubel, 2003).

Esta atividade exemplifica os princípios da teoria da aprendizagem significativa ao empregar um software interativo que promove a integração dos novos conceitos de compostagem com os conhecimentos prévios dos alunos. Ao criar um ambiente onde os alunos podem visualizar e manipular virtualmente os processos de compostagem, a atividade facilita a construção de novas conexões cognitivas. Essa abordagem não só reforça a compreensão dos conceitos, mas também promove uma retenção mais sólida e duradoura, pois os alunos são incentivados a relacionar o conteúdo com experiências e conhecimentos anteriores, enriquecendo sua experiência educacional.

Figura 21 - Apresentação do SimComp



Fonte: Autoria própria

Primeiramente, os alunos foram orientados a acessar o sistema pela rede, através de um endereço de IP específico, momento em que foi apresentado o software simulador de compostagem aos alunos, destacando suas funcionalidades e objetivos educacionais. Durante essa etapa, foram exploradas as características do software que permitem aos usuários simular o processo de compostagem, desde a seleção dos materiais orgânicos até a produção do composto final.

Os alunos foram então orientados a utilizar o software nos computadores do laboratório de informática, apresentado na Figura 22, com a tarefa de realizar simulações do processo de compostagem. Essa atividade prática teve como objetivo consolidar o aprendizado teórico, proporcionando uma experiência interativa e envolvente. Receberam o endereço de IP, previamente informado, através do qual puderam acessar a plataforma de simulação.

Durante a atividade, os alunos foram incentivados a aplicar os conceitos apresentados em sala de aula, como os princípios básicos da compostagem, as condições ideais para a decomposição dos materiais orgânicos e a importância dos microrganismos no processo, demonstrado na Figura 23. Além disso, foram encorajados a relacionar as informações fornecidas pelo software com seus conhecimentos prévios sobre compostagem e ecologia, promovendo uma aprendizagem mais integrada e contextualizada.

Figura 22 - Instruções para atividade prática



Fonte: Autoria própria

Após as simulações, foi realizada uma discussão, primeiramente em grupo, sobre os resultados obtidos pelos alunos. Eles foram encorajados a compartilhar suas observações e a refletir sobre como as novas informações se relacionam com seus conhecimentos anteriores, promovendo assim uma aprendizagem significativa.

Figura 23 - Alunos em atividade prática



Fonte: Autoria própria

Ao longo de toda a atividade, foram utilizadas estratégias pedagógicas que visavam facilitar a conexão dos novos conhecimentos com as estruturas cognitivas prévias dos alunos, como o uso de analogias, exemplos do cotidiano e a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativo e participativo (Moreira, 2012).

Ao final da atividade, foi observado que os alunos foram capazes de relacionar os novos conhecimentos adquiridos com suas experiências prévias e compreender a importância da compostagem como uma prática sustentável e ambientalmente

responsável. Vários alunos expressaram seu entusiasmo em aplicar os conceitos aprendidos em suas próprias vidas e em compartilhar o conhecimento com suas famílias e comunidades.

Finalmente, após a conclusão das simulações com o software simulador de compostagem, os alunos foram convidados a participar de um questionário sobre sua experiência com a utilização da ferramenta. Este questionário foi projetado para capturar as percepções dos alunos sobre vários aspectos da experiência, incluindo sua usabilidade, utilidade educacional, e impacto na compreensão dos conceitos de compostagem, temperatura e umidade.

O questionário foi composto por perguntas abertas, abordando diferentes aspectos da experiência dos alunos com o software. Os alunos foram convidados a avaliar a interface do software em termos de sua facilidade de uso e navegabilidade, bem como foram solicitados a fornecer comentários sobre os recursos específicos do software que acharam mais úteis e informativos.

Além disso, o questionário explorou a percepção dos alunos sobre o impacto do software em sua compreensão dos conceitos de compostagem, temperatura e umidade. Eles foram convidados a refletir sobre como a experiência de usar o software influenciou sua aprendizagem e a expressar quaisquer áreas em que sentiram que sua compreensão foi aprimorada.

Ressalta-se que, no estudo, não foi realizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) porque o pesquisador considerou que a pesquisa não comprometeria a integridade dos participantes nem permitiria sua identificação. Dada a natureza dos dados coletados e a forma como foram tratados, concluiu-se que não haveria riscos à privacidade ou à confidencialidade dos envolvidos.

Os alunos também tiveram a oportunidade de oferecer sugestões para melhorias futuras no software, identificando recursos adicionais que gostariam de ver incorporados ou sugerindo maneiras de tornar a ferramenta ainda mais envolvente, educativa e atrativa.

6. RESULTADOS

Os quadros apresentados no Apêndice III serviram como ferramenta organizacional para categorizar e examinar os dados coletados junto aos participantes. Cada resposta foi registrada e classificada conforme sua relevância para os objetivos da pesquisa. A partir desses quadros, foi possível identificar padrões e tendências que contribuíram significativamente para o entendimento do impacto do simulador de compostagem. Também, os quadros facilitaram a comparação entre as diferentes percepções e experiências dos participantes, permitindo uma análise mais abrangente e aprofundada.

Por meio dessa abordagem estruturada, foi possível extrair importantes informações que serviram de base para as conclusões e recomendações apresentadas no estudo.

As perguntas feitas aos alunos buscaram compreender se a utilização do software tornou a aprendizagem mais agradável e interessante, e entender os motivos por trás dessa percepção. As respostas revelam a informação de que 100% dos participantes da pesquisa indicaram um melhor aprendizado a partir da utilização do SimComp. As respostas dos alunos sugerem uma correlação direta entre a utilização do software e a otimização da experiência de aprendizagem. Em particular, destacam a utilidade do software em facilitar o alcance de um índice mais elevado de sucesso na simulação da compostagem. Esta constatação inicial aponta para o potencial positivo do software simulador de compostagem em melhorar significativamente a experiência educacional, tornando-a não apenas mais envolvente, mas também mais eficaz. Os alunos entrevistados, na sua totalidade responderam afirmativamente à pergunta sobre se a utilização do software tornou a aprendizagem mais agradável e interessante, refletindo uma percepção valiosa sobre o impacto positivo dessa ferramenta tecnológica em seu processo educacional. Essa resposta sugere que o software não apenas facilitou o aprendizado, mas também o tornou mais envolvente e cativante.

Uma das razões pelas quais os alunos perceberam o software como uma adição positiva à sua experiência de aprendizagem pode ser sua natureza interativa e prática. Por meio do software, os alunos têm a oportunidade de se envolver ativamente na simulação de processos complexos, como a compostagem, de uma maneira que vai além das tradicionais abordagens de sala de aula. Outro fator relatado é que contribui para tornar a aprendizagem mais agradável e interessante com o uso do software em função da capacidade deste fornecer feedback imediato e personalizado. Os alunos podem receber orientações instantâneas sobre suas ações e decisões dentro da simulação, o

que os ajuda a compreender melhor os conceitos e a progredir em seu aprendizado de forma mais eficaz.

Conforme Yin (2005), o estudo de caso é uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, particularmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Nesse contexto, as perguntas feitas aos alunos buscam entender se a utilização do software simulador de compostagem proporcionou autonomia no processo de aprendizagem se com ênfase na importância de formular questões claras e específicas para orientar o estudo de caso. (YIN, 2005). As respostas dos alunos indicam que, na percepção deles, a utilização do software lhes proporcionou autonomia no processo de aprendizagem.

Buscou-se entender se a utilização do software simulador de compostagem proporcionou maior motivação para a aprendizagem sobre o tema e as respostas dos alunos sugerem que a utilização do software proporcionou maior motivação para aprender sobre compostagem devido a várias razões: facilidade de acesso, modernidade, simplicidade, possibilidade de errar na simulação, novas descobertas e capacidade de ajudar na compreensão de conceitos.

Durante a análise dos dados coletados, inicialmente foram identificados e agrupados temas e padrões com base nas respostas dos participantes. Esses dados foram organizados em categorias preliminares que refletiam as principais tendências observadas. À medida que a análise avançava, foi realizado um reagrupamento dos dados, reavaliando as categorias iniciais à luz de novas informações. Algumas categorias foram refinadas e subdivididas, enquanto outras foram combinadas para refletir de maneira mais precisa os padrões emergentes. Esse processo de reorganização permitiu uma análise mais aprofundada e detalhada, garantindo que todas as nuances dos dados fossem consideradas na interpretação final.

Tais informações nos fornecem uma evidência inicial de que o software simulador de compostagem tem um impacto positivo na motivação dos alunos para aprender sobre o assunto.

A investigação buscou entender se a utilização do software simulador de compostagem proporcionou maior motivação para a aprendizagem sobre o tema e as respostas dos alunos sugerem que o uso do SimComp proporcionou maior engajamento para aprender sobre compostagem devido a várias razões: facilidade de acesso, modernidade, simplicidade, possibilidade de errar na simulação, novas descobertas e capacidade de ajudar na compreensão de conceitos.

Tais afirmativas fornecem uma evidência inicial de que o software simulador de compostagem tem um impacto positivo na motivação dos alunos para aprender sobre o assunto.

Acerca dos melhores resultados no processo de aprendizagem, verificou-se que, na percepção dos alunos, a utilização do software resultou em melhores resultados no processo de aprendizagem, fornecendo uma evidência inicial de que o SimComp pode ter um impacto positivo nos resultados do processo de aprendizagem.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (Moreira, 2010, p. 5).

Quanto às sugestões para melhorias no SimComp, embora as respostas dos alunos não ofereçam uma análise direta do impacto do software simulador de compostagem na aprendizagem, elas destacam uma oportunidade significativa de aprimoramento deste. Essa observação é crucial no contexto da questão de pesquisa, pois vai além de simplesmente relatar a percepção dos alunos sobre o software, abrangendo também suas sugestões concretas para sua melhoria.

Ao mencionarem, por exemplo, que "poderiam ter mais opções de simulação", os alunos revelam um entendimento profundo da proposta do software e apontam para áreas específicas em que ele poderia ser expandido. Além disso, as respostas que citam a necessidade de melhorias no design, na paleta de cores e na ampliação das possibilidades de simulação surgiram de forma consistente, indicando uma demanda clara por uma experiência mais visualmente atraente e funcional.

De maneira crítica, os alunos também ressaltam que as simulações podem ser expandidas para abranger o estudo de outros parâmetros de uma composteira, evidenciando um desejo por uma abordagem mais abrangente e detalhada. Algumas sugestões até mesmo propõem a transformação do simulador em um jogo, o que demonstra uma compreensão da necessidade de tornar a aprendizagem mais interativa e envolvente.

Verifica-se, que as respostas dos alunos não apenas apontam para áreas específicas de aprimoramento do software simulador de compostagem, mas também destacam a importância de adaptar este para atender às necessidades e expectativas dos

usuários, transformando-o em uma ferramenta educacional mais abrangente, envolvente e eficaz.

As respostas dos alunos, em sua totalidade, refletem uma descoberta significativa e potencialmente causal sobre o impacto do SimComp na melhoria da compreensão dos conceitos de compostagem. A conexão que os alunos estabeleceram entre o uso do software e aprimoramento de seu entendimento sugere fortemente uma relação entre esses dois elementos.

Especificamente, os alunos identificaram a representação das variáveis de temperatura e umidade pelo software como sendo especialmente influentes em seu processo de aprendizagem. Esta observação ressalta a importância crítica de como esses conceitos são apresentados e visualizados dentro do ambiente do software. Ao proporcionar uma representação precisa e dinâmica dessas variáveis, o software pode facilitar uma compreensão mais profunda e intuitiva dos processos complexos envolvidos na compostagem.

A identificação desses aspectos específicos do software pelos alunos sugere que não é apenas o uso genérico de uma ferramenta digital que está contribuindo para sua aprendizagem, mas sim características específicas do design e funcionalidades do software que estão desempenhando um papel crucial. Isso ressalta a importância de considerar não apenas se uma intervenção educacional é eficaz, mas também por que e como ela é eficaz.

Assim, a resposta dos alunos não apenas destaca o impacto positivo do software simulador de compostagem em sua compreensão, mas também aponta para direções promissoras para o aprimoramento da educação através da tecnologia, revelando um horizonte vasto de possibilidades para a integração harmoniosa entre inovação digital e métodos de ensino tradicionais. Ao reconhecerem os benefícios tangíveis proporcionados pelo software, os alunos não apenas validam sua eficácia como ferramenta educacional, mas também lançam luz sobre sua capacidade de transformar fundamentalmente a experiência de aprendizado, abrindo caminho para uma educação mais adaptável, personalizada e dinâmica.

Essa percepção além de reforçar a importância da tecnologia como um facilitador crucial no processo educacional, também incentiva a contínua exploração e evolução de soluções tecnológicas inovadoras que possam enriquecer e aprimorar ainda mais a jornada de aprendizagem.

As perguntas foram elaboradas pelo autor a partir da percepção quanto às experiências vivenciadas na prática. A seleção das questões para a avaliação dos alunos

foi cuidadosamente planejada com o objetivo de abordar aspectos fundamentais do conteúdo estudado e promover uma análise abrangente das habilidades e conhecimentos adquiridos. A elaboração de quadros com as respostas sobre a utilização do simulador de compostagem foi uma etapa crucial do processo de análise.

7. PRODUTO EDUCACIONAL

Frente ao exposto, na perspectiva de oferecer subsídios aos docentes que ministram suas aulas práticas sobre compostagem no Curso Técnico em Meio Ambiente, o produto educacional se constitui de um texto de apoio aos docentes, apresentado no Apêndice IV, constituído de instruções, orientações e informações acerca da aplicação do aplicativo “simulador de compostagem”.

É importante ressaltar que o desenvolvimento deste trabalho teve origem em uma inquietação pessoal, com base nas experiências como docente, observado que a forma como o conteúdo é ensinado não atende à expectativa quanto aos aspectos práticos e visuais do processo de compostagem. Isso é um ponto de partida significativo para muitas pesquisas e projetos educacionais, pois destaca a importância de alinhar a metodologia de ensino, o currículo acadêmico e as necessidades do mundo profissional.

Concernente ao exposto, o produto educacional será apresentado na forma de um texto de apoio, sendo aplicado na disciplina de Gestão Ambiental, do Curso Técnico em Meio Ambiente. Sua elaboração se dará a partir da perspectiva das metodologias ativas, da utilização de um software simulador de compostagem na expectativa de potencializar a aprendizagem sobre compostagem.

Com base nas contribuições dos discentes e com os objetivos educacionais estabelecidos, foi criado um um texto de apoio para estruturar o modelo de utilização do software simulador de compostagem, Figura 24, na disciplina de Gestão Ambiental. Um texto de apoio é compreendido em um material informativo, com exposições de ideias, apresentado concepções e outras informações de forma objetiva e lúcida, na intenção de auxiliar a ressignificação de conceitos e construção do conhecimento. Seu propósito principal é promover uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. Dessa forma, trata-se de um planejamento estruturado de atividades de ensino e aprendizagem que tem como meta a consecução de objetivos educacionais específicos.

“O “Texto de Apoio aos Professores” tem, portanto, a função de orientar os(as) docentes em relação a um determinado conteúdo ou a um conjunto de conteúdos, que compõem o conhecimento inerente a alguma disciplina, num determinado período escolar. É preferível que seja apresentado de modo que permita aos(as) professores(as) uma abordagem mais aprofundada e distinta daquelas encontradas nos livros didáticos. Deveria ser conceitual, instigante, rico em exemplos, de modo que entrelaçasse conceitos de outras disciplinas ou áreas. Precisaria trazer possibilidades de capacitar e de subsidiar os(as) professores(as) no quesito conhecimento, sugerindo ações que permitam que tais conteúdos sejam colocados

8. CONCLUSÕES

O propósito deste estudo foi enfatizar a relevância da adoção de metodologias ativas no ensino do conteúdo sobre compostagem, com especial ênfase no potencial e na aplicação de um software simulador de compostagem no Curso Técnico em Meio Ambiente do IFSul/CAVG. Conforme Moran ressalta a respeito da importância do uso de metodologias ativas:

As pesquisas atuais nas áreas da educação, psicologia e neurociência comprovam que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano, e que cada um aprende o que é mais relevante e que faz sentido para ele, o que gera conexões cognitivas e emocionais. Metodologias ativas englobam uma concepção do processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo. (Moran, 2017, p. 23).

Essas abordagens pedagógicas capacitam os alunos a desempenharem um papel central no desenvolvimento de seu próprio processo de aprendizagem. Tal protagonismo, resulta em uma compreensão mais profunda dos tópicos e, conseqüentemente, em uma formação mais abrangente e qualificada.

Alinhada com a abordagem de pesquisa proposta por Yin (2005), que enfatiza a importância de investigar como determinada intervenção ou fenômeno está relacionado aos objetivos e questões fundamentais da pesquisa. Neste caso, a questão central é se o software simulador de compostagem teve um impacto significativo na compreensão dos alunos sobre os conceitos envolvidos na compostagem, particularmente em relação aos aspectos de temperatura e umidade.

Ao realizar o estudo em um laboratório de informática, o pesquisador pode controlar variáveis importantes, como o acesso dos alunos ao software, a duração e a natureza das interações com o programa, e até mesmo o ambiente físico em que a aprendizagem ocorre. Essa capacidade de controle é fundamental para garantir a validade interna do estudo, pois minimiza a influência de fatores externos que poderiam distorcer os resultados.

Ademais, o uso do software em grupo dentro do laboratório de informática promoveu a colaboração e a interação entre os alunos, o que proporcionou enriquecer ainda mais a experiência de aprendizagem. A troca de ideias e a discussão entre os membros do grupo puderam levar a uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados pelo software simulador de compostagem.

Assim, ao estabelecer o contexto do estudo em um laboratório de informática, cria-se as condições ideais para uma investigação rigorosa e significativa do impacto educacional do software simulador de compostagem, ao mesmo tempo em que promovem uma experiência de aprendizagem envolvente e colaborativa para os alunos envolvidos com maior interação entre os próprios estudantes e com o professor. Assim, compreendemos que essa possibilidade de interação desempenha um papel fundamental na promoção da aprendizagem significativa dos alunos em relação ao conteúdo de compostagem. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980), onde evidencia que a interação é um dos principais fatores nesse tipo de aprendizagem.

Interação é a palavra-chave: interação entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios. Se não há essa interação, não há aprendizagem significativa. Havendo interação, ambos os conhecimentos se modificam: o novo passa a ter significados para o indivíduo e o prévio adquire novos significados, fica mais diferenciado, mais elaborado. (Masini; Moreira, 2008, p. 15).

Verificou-se que existe a presença de conhecimentos prévios, relacionados à compostagem. Esses conhecimentos são os subsunçores, são componentes relevantes na estrutura cognitiva do aluno e foram fundamentais para desenvolver uma abordagem pedagógica que facilitou o processo de ensino e aprendizagem (MOREIRA, 2012). A existência desses subsunçores mostrou que é possível conectar esses conhecimentos prévios, trazidos pelo aluno, aos novos conceitos ensinados e revisados a partir da utilização do SimComp, promovendo assim uma aprendizagem que Ausubel descreve como significativa.

Aspectos do processo de ensino como autonomia, motivação e agradabilidade do processo foram avaliados nas questões. Quando os alunos estão motivados e engajados, têm maior probabilidade de reter o que aprenderam. Uma experiência de aprendizado positiva cria memórias mais duradouras e facilita a transferência de conhecimento para situações do mundo real.

O trabalho considerou, em sua implementação prática, os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática da compostagem, um aspecto destacado por Ausubel como crucial para facilitar a aprendizagem significativa. Ao permitir que os alunos tenham controle sobre seu próprio processo de aprendizado, eles desenvolvem habilidades de autonomia e autorregulação. Isso os prepara para enfrentar desafios futuros de forma independente e tomar decisões informadas em sua vida pessoal e profissional.

Quando os alunos se sentem capacitados a explorar tópicos de interesse pessoal e a tomar decisões sobre sua aprendizagem, estão mais propensos a desenvolver uma

motivação intrínseca. Essa motivação, que vem de dentro, é mais duradoura e sustentável do que a motivação extrínseca, que vem de recompensas externas.

Estudantes motivados e autônomos tendem a se esforçar mais, buscar recursos adicionais e persistir diante de desafios. Isso leva a um melhor desempenho acadêmico e a resultados mais positivos ao longo do tempo.

Relativo às possibilidades futuras para o software simulador de compostagem, estas são promissoras e incluem diversas melhorias que podem ampliar sua precisão e aplicabilidade. A integração com sensores reais e tecnologias poderá permitir a coleta de dados em tempo real, aprimorando a precisão das simulações. Atualizações mais frequentes das bases de dados, com novos materiais e métodos de compostagem, garantirão a relevância das simulações.

No campo da simulação avançada, o desenvolvimento de modelos mais complexos e abrangentes que considerem uma gama mais ampla de variáveis é essencial para aprimorar a precisão e a utilidade dos simuladores de compostagem. Ao incorporar fatores como a presença e a atividade de microrganismos, o pH do material em decomposição, a relação carbono/nitrogênio (C/N) e a dinâmica dos nutrientes ao longo do processo, é possível oferecer uma visão mais completa e realista dos fenômenos envolvidos na compostagem. Esses fatores interagem de maneira complexa e variada ao longo do tempo, influenciando diretamente a eficiência da decomposição e a qualidade final do composto gerado. Por exemplo, os microrganismos desempenham um papel fundamental na degradação da matéria orgânica, enquanto o pH e a relação C/N afetam sua atividade e o equilíbrio químico do processo. Assim, simuladores que integrem esses aspectos podem proporcionar uma experiência de aprendizado mais rica e detalhada, preparando melhor os alunos para compreender os desafios reais enfrentados na compostagem em larga escala ou em ambientes controlados.

No intuito de maximizar o engajamento e a eficácia do aprendizado com o software de simulação de compostagem, uma abordagem inovadora e promissora seria transformar o simulador em um game educativo. Ao implementar metas e missões específicas que os alunos devem alcançar dentro de um prazo determinado, o processo de aprendizado pode se tornar mais dinâmico e envolvente. Bem como, a introdução de um sistema de pontuação e recompensas pode estimular a participação ativa e a busca contínua pela melhoria de desempenho. Esse formato gamificado tende a incentivar os estudantes a experimentarem diferentes estratégias de compostagem, testarem hipóteses e corrigirem erros de maneira prática e lúdica. Ao completar missões, como manter um equilíbrio ideal entre o carbono e o nitrogênio, controlar o pH ou otimizar a atividade

microbiana, os alunos podem ver de maneira tangível os impactos de suas escolhas e ajustes no processo. O aprendizado tem o potencial de ser mais motivador e interativo, com cada conquista representando um passo em direção a uma maior compreensão do ciclo biológico e químico da compostagem.

Os resultados e impactos com a implementação desta pesquisa são amplos e se mostram interessantes para o ensino da compostagem. Uma das principais contribuições é a criação e a disponibilização de um Texto de Apoio para os professores responsáveis por ensinar o tema. Esse material será uma ferramenta valiosa para abordar os conceitos-chave sobre o software simulador de compostagem, permitindo que os educadores o integrem às suas aulas de maneira eficaz. O texto não apenas explicará os fundamentos da compostagem e o funcionamento do simulador, mas também sugerirá atividades que possam estimular uma aprendizagem mais profunda e significativa. Com esse recurso, espera-se que os professores possam facilitar o entendimento dos alunos sobre os processos biológicos e químicos envolvidos, promovendo uma educação mais prática e contextualizada.

Finalmente, o uso do simulador tem o potencial de impactar positivamente o processo de ensino-aprendizagem ao transformar o estudo da compostagem em uma experiência mais interativa e motivadora. O engajamento dos alunos tende a aumentar, e, com isso, sua capacidade de compreender conceitos complexos e aplicar conhecimentos teóricos em situações práticas. A utilização de ferramentas como essa pode promover uma maior conscientização sobre práticas sustentáveis e a importância da compostagem no ciclo de nutrientes, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. L.: **Ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia.** [Dissertação de mestrado profissional em ensino de biologia em rede nacional, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/10/TCM-JANICE-LIMA-DEAL-ENCAR.pdf>. 2020.

ALVES, A. L.; COLESANTI, M. T. de M. **A importância da educação ambiental e sua prática na escola como meio de exercício da cidadania.** IG-UFU, p.1-19. 2005.

ARAÚJO, et al. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: desafios e possibilidades através das tecnologias da informação e comunicação.** Anais V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano. 2003.

BARTZIK, F., & ZANDER, L. D. (2017). **A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental.** *@rquivo Brasileiro De Educação*, 4(8), 31-38. <https://doi.org/10.5752/P.2318-7344.2016v4n8p31> - Acesso em 28 de julho de 2023.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre: Penso. 2015.

BALADEZ, F. **O passado, o presente e o futuro dos simuladores.** Fasci-Tech, São Caetano do Sul, v. 1, n. 1, ago./dez., p. 29-40, 2009.

BARBOSA, M. S. A. et al. **Metodologias ativas no ensino de biologia: a produção de jogos didáticos como estratégia ao letramento científico.** 2020. Universidade Federal da Paraíba - Brasil Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18595> - Acesso em 20 de julho de 2023.

BELLINI, L. . **Simuladores e Tecnologias Educacionais: Ferramentas para o Ensino e Aprendizagem.** Editora Vozes. 2015

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 25–40, 2012. DOI: 10.5433/1679-0383.2011v32n1p25. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em: 11 de agosto. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC). **Educação é a Base.** Brasília (DF):MEC;2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 22 de Julho de 2024.

BUSS, C. da S. **O conceito de texto de apoio aos professores enquanto produto educacional dos mestrados profissionais.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 5, n. 2, 2023. DOI: 10.5335/rbecm.v5i2.13179. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/13179>. Acesso em: 18 nov. 2023.

COSTA NETO, Fernando Nascimento. **Uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos como inovações na Educação Básica.** *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, nº 36, 27 de setembro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/36/uso-de-metodologias-ativas-e-recursos-tecnologicos-como-inovacoes-na-educacao-basica> - Acesso em 27 de julho de 2024.

CUSTÓDIO SOARES, T. **Aplicativo móvel brioconnect como recurso pedagógico para o ensino de briófitas na formação inicial de professores de ciências biológicas.** Dissertação de mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas-Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense. http://ppgcited.cavg.ifsul.edu.br/mestrado/images/downloads/dissertacoes/taiane_soares_dissertacao_ppgcited.pdf. ECP Acesso em 14 abril de 2024.

DANTAS, M. I. L. **Uso de simuladores virtuais no Ensino De Biologia.** São Cristóvão. Monografia (graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. 2023.

DE LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio.** *Cadernos de Aplicação*, Porto Alegre, v. 24, n. 1, 2011. DOI: 10.22456/2595-4377.22262. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/22262>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

DORE, R.; LUSCHER, A. Z. **Permanência e evasão na educação técnica de nível médio em Minas Gerais.** *Cadernos de pesquisa*, v. 41, n. 144, set./dez. 2011.

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. **A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais.** “Educar em Revista”, Curitiba, n. esp.2, p.121-136. Editora UFPR, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602010000500007&lng=en&nrm=iso. Acesso em 5 setembro de 2023.

GAZANÊO, L.. **Pensando a compostagem como ferramenta de aprendizagem Significativa.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos–SP, 2012.

GUANABARA R., GAMA, T., EIGENHEER, E. M. . **Os resíduos sólidos como tema gerador: da pedagogia dos três r’s ao risco ambiental.** *Remea - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 21. <https://doi.org/10.14295/remea.v21i0.3039>. 2012.

GREGÓRIO, E. A.; DE OLIVEIRA, L. G.; DE MATOS, S. A.. **Uso de simuladores como ferramenta no ensino de conceitos abstratos de Biologia: uma proposição investigativa para o ensino de síntese proteica.** *Experiências em ensino de Ciências*, v. 11, n. 1, p. 101-125, 2016.

IFSUL CAMPUS CAVG. **Matriz do Curso Técnico em Meio Ambiente.** Disponível em: <https://intranet.ifsul.edu.br/catalogo/curso/64> Acesso em 23 de abril de 2024.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Ceres. 1985.

KENSKI, V. M. (2003). **Aprendizagem mediada pela tecnologia. Revista Diálogo Educacional - Artigo 4**, 47-56.

Disponível:<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=786&dd99=view&dd98=pb>
Acesso: 20 julho 2024.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2007.

LÉVY, P. (1997). **Cibercultura**. 3ª ed., 2ª reimpr.. São Paulo: Editora 34, 2010. 272p. (Coleção TRANS. Tradução de Carlos Irineu da Costa de Ciberculture, Éditions Odile Jacob. 1997.

MASINI; Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. Ed vetor, edição 1 – São Paulo, 2008.

MARCHI, C. M. D. F., & GONÇALVES, I. de O. (2020). **Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior**. *Revista Monografias Ambientais*, 1, e1. <https://doi.org/10.5902/2236130841718> - Acesso em 27 de julho de 2024.

MEIRA, A.M; CAZZONATO, A.C; SOARES, C.A. **Manual Básico de Compostagem – série: conhecendo os resíduos**. Piracicaba, USP Recicla, 2003.

MELO, S. L., & ZANTA, V. M. **Análise do uso de compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de São Domingos – Bahia**. *Revista Eletrônica De Gestão E Tecnologias Ambientais*, 4(2), 169–180. <https://doi.org/10.9771/gesta.v4i2.14395>. 2016.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica** [livro eletrônico]. Campinas, SP: Papyrus, 2015.

MORAN, J. M. (2015). **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Disponível:https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf
f Acesso em 26 de julho de 2024.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006.

MOREIRA, M .A. **Aprendizagem significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33- 45.

MOREIRA, M. A. **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, MT, 23 de abril de 2020.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências.** Instituto de Física, UFRGS, Brasil. Disponível em: moreira.if.ufrgs.br - Acesso em 28 de julho de 2024.

MULLER, M. G. **Adoção e difusão de inovações didáticas em disciplinas de Física Geral: Estudo de Caso em duas Universidades Públicas Brasileiras.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Tese de Doutorado em Ensino de Física. 2017.

ONU: **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento da Água 2015: Água para um Mundo Sustentável.** WWAP (Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas). As Nações Unidas, Paris, UNESCO. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232272_por Acesso em 26 de julho de 2024.

PEREIRA NETO, J.T. **Conceitos modernos de compostagem.** Engenharia Sanitária, v.28, n.3. 1989.

SANCHES, Sérgio Marcos et al. **A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas.** Química Nova na Escola, n. 23, 2006 Acesso em: 01 maio 2023.

SANTOS, K. L. DOS, PANIZZON, J. ., RODRIGUES, T. F., MATTILA, H., & JAHNO, V. D. . **O ensino da compostagem doméstica como instrumento para promoção da economia circular em sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.** *Revista Brasileira De Educação Ambiental*, 17(6), 296–319. <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.13341>. 2022.

SANTANA, A., MERKLEIN, E., & SAMPAIO, G. **Phet na perspectiva do ensino de ciências - uma análise do conhecimento e uso/aplicação do software phet por mestrandos do mpecim/2020.** *Multidisciplinary Sciences Reports*, 1(2). <https://doi.org/10.54038/ms.v1i2.13>. 2021.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** 1 ed. São Paulo. Atlas. 2009.

S.O. MARTINS. **O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química.** *Revista Ciências e Idéias*, V.11, n.1 2020.

TEIXEIRA, R. F. F. **Compostagem**. In: **HAMMES, V.S. (Org.) Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.5. 2002.

UNESCO. (2005). **Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Um Roteiro**. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/search/N-EXPLORE-df94fe5a-d2a3-4383-b6f5-e813ac65e4da> Acesso em 25 de julho de 2024.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman. 2005.

YIN R.K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

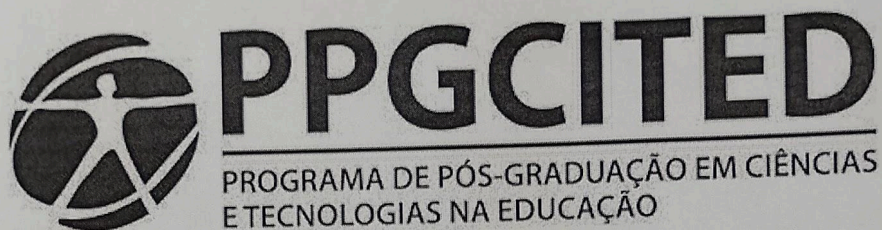
APÊNDICE I: Instrumento de Coleta de Dados



SOFTWARE SIMULADOR DE COMPOSTAGEM

- 1) Na sua percepção, software permitiu melhor compreensão sobre conceitos acerca da compostagem? Sob quais aspectos?
- 2) Na sua percepção, a utilização do software tornou a aprendizagem mais agradável e interessante? Por quê?
- 3) Na sua percepção, a utilização do software lhe permitiu autonomia no processo de aprendizagem?
- 4) Na sua percepção, a utilização do software proporcionou maior motivação para a aprendizagem sobre compostagem? Por quê?
- 5) Na sua percepção, com a utilização do software, houve melhores resultados no processo de aprendizagem?
- 6) O que você acha que poderia ser feito para melhorar o SIMCOMP?

APÊNDICE II: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

Projeto de Pesquisa: Software de simulação como recurso didático no ensino de compostagem em um curso técnico em meio ambiente

Instituição realizadora da Pesquisa: Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

Pesquisador responsável: Roni Bach Pereira

Objetivos: Criar e propor a utilização de um Texto de Apoio aos Docentes, para utilização de um software de simulação para ensino de compostagem no ensino médio.

Procedimentos a serem utilizados:

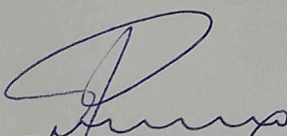
A pesquisa será produzida a partir de dados coletados junto aos estudantes da turma de segundo ano do Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio. Para isso, será solicitado que o sujeito responda a um questionário sobre a temática relativa à investigação.

Os dados coletados serão utilizados para tabulação e posterior análise. Há o comprometimento do pesquisador em não divulgar os nomes dos sujeitos dessa pesquisa e nem mesmo informações que possam vir a expô-los, garantindo o sigilo e privacidade absoluto de seu anonimato.

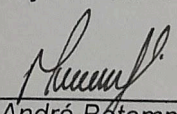
Além disso, o sujeito da pesquisa terá os esclarecimentos desejados e a assistência adequada, se necessários, antes e durante a realização da pesquisa.

Desde já agradeço sua colaboração e atenção frente a pesquisa aqui apresentada.

Pelotas, 19 de Março de 2024.



Roni Bach Pereira
Pesquisador Diretor



Marcos André Betemps Vaz da Silva
IFSUL-CAVG

Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Sul-rio-grandense
Diretor Geral Câmpus Pelotas - Visconde da Graça
Portaria de Pessoal Nº 1.171 de 30 de junho de 2021

APÊNDICE III: Questões e respostas dos sujeitos da pesquisa

Participante	1. Na sua percepção, software permitiu melhor compreensão sobre conceitos acerca da compostagem? Sob quais aspectos?
A	Sim. A aula prática é importante, sem precisar de materiais fica fácil.
B	Sim. Na interatividade e no aprendizado
C	Sim. O assunto ficou mais fácil de entender
D	Eu achei bom. Podemos errar e acertar.
E	Sim. Entender melhor sobre o assunto de uma forma mais simples e rápida
F	Sim. Entender melhor sobre compostagem
G	Sim. Porém não entendi a simulação da minha composteira
H	Sim. Sobre temperatura e umidade
I	Sim, pois com ele temos melhor compreensão de coisas que eu não sabia com a temperatura e umidade
J	Sim. Consegui entender melhor por conta das ferramentas do site
K	Sim. entendi melhor os processos de compostagem.
L	Sim. Sobre os materiais
M	Sim, por ser uma forma mais divertida e nos dizer nossos erros
N	Sim. Aprendi sobre temperatura e umidade na compostagem
O	Permitiu. Poder ver o que acontece é bom. Quando muda o que acontece

Participante	2. Na sua percepção, a utilização do software tornou a aprendizagem mais agradável e interessante? Por quê?
A	Sim. Gosto de usar computador
B	Sim. Vendo o resultado chama a atenção
C	Eu acho que ficou bem fácil de aprender, eu entendi mais sobre compostagem.
D	Sim. Foi entendido melhor que uma aula normal
E	Sim. Pois é uma atividade diferente fora do comum do dia-a-dia

F	O modo pelo qual é interessante é por que é fácil de usar e compreender
G	Sim. Pois foi mais prático
H	Sim. porque aprendemos de uma forma mais leve
I	Sim. Pois com ele temos maior auxílio para termos maior percentual de sucesso com a composteira
J	Sim. As ferramentas permitem criar minha própria composteira é muito bom
K	Sim. Porque nunca tinha feito antes
L	Foge do comum, então achei mais interessante
M	Sim. por ser uma forma virtual e apontar os erros
N	Sim. Sempre é bom usar aplicativos e computadores
O	Sim. Eu gosto de usar computador

Participante	3. Na sua percepção, a utilização do software lhe permitiu autonomia no processo de aprendizagem?
A	Sim
B	Sim. Gostei de fazer sozinha
C	Sim
D	Eu achei que sim foi bom praticar
E	Sim
F	Sim
G	Sim
H	Sim
I	Sim
J	Sim
K	Sim, porque é muito fácil de aprender
L	Sim, pois as informações são disponibilizadas
M	Sim, por ser virtual, adolescentes podem acabar achando interessante e acabar entendendo sobre composteira
N	Sim

O	Sim
----------	-----

Participante	4. Na sua percepção, a utilização do software proporcionou maior motivação para a aprendizagem sobre compostagem? Por quê?
A	Sim, a gente faz tudo sozinho, é bem fácil
B	Sim, aulas práticas são muito boas
C	Tive maior motivação. Aula prática é bom
D	Eu aprendi as temperaturas e umidade
E	Sim, porque fiquei empolgada pra fazer uma na prática, pois achei muito legal
F	Informações que não sabia, e conhecimento sobre compostagem
G	Sim, causou interesse
H	Pra mim não, porque paratambém para essa motivação
I	Sim, pois é algo de fácil acesso, moderno, simples e que ajuda a compreensão de muitas coisas
J	Sim, pois posso customizar tudo como quiser
K	Sim, me motivou porque é uma maneira muito diferenciada e agradável
L	Sim, pois é uma maneira alternativa de ensino
M	Sim, justamente por ser uma simulação a pessoa pode tentar na vida real
N	Sim. Acredito que usando computador, a simulação fica mais facil de fazer
O	Sim. Usar informática para as aulas é bom

Participante	5. Na sua percepção, com a utilização do software, houve melhores resultados no processo de aprendizagem?
A	Sim
B	Sim
C	Sim
D	Sim

E	Sim
F	Sim
G	Sim
H	Sim
I	Sim
J	Sim
K	Sim, aprendi muito melhor do que em aula, porque não tem aula prática
L	Sim, mas gosto da maneira tradicional
M	Sim, o software nos mostrar os erros e entender o porquê de dar errado ajuda muito
N	Eu acho que sim
O	Sim

Participante	6. O que você acha que poderia ser feito para melhorar o SIMCOMP?
A	Poderia ter mais opções de simulação como Ph, relação C/N e outros.
B	Eu acho que poderia ser mais atrativo, mais cores e opção
C	Podia ter mais cores, mais opções para a compostagem
D	Eu acho que podia ter mais opções para a composteira
E	Algumas opções prontas, como já aparecer opções de materiais para a composteira etc.
F	Eu em si curti muito o app, valeu pela aula
G	Poderia melhorar na questão do design, ser mais fácil para selecionar itens e poderia já ter os itens no site mais animações
H	Não precisar voltar de uma aba para outra, ele mesmo nos direcionar na ordem certa
I	Por mais informações sobre composteiras e melhorar a qualidade
J	Adicionar imagens para representar os itens e características do site
K	Poderia melhorar em ter algum jogo interativo educacional
L	O site tem que ser mais organizado

M	Poderia ter umas dicas para pessoas que não entendem, poderia ter uma aba para falar mais detalhes de porque não daria certo, poderia adicionar uma explicação sobre a compostagem
N	Acho que o sistema poderia ter os outros temas que vimos também. Mas no geral eu gostei
O	Podia ter mais coisas para simular

Roni Bach Pereira
João Ladislau Barbará Lopes
Verlani Timm Hinz

TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR



**Utilizando um Software de Simulação
como Recurso Potencialmente
Significativo no ensino de Compostagem
no Ensino Técnico.**

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Utilizando um Software de Simulação como Recurso Potencialmente Significativo no ensino de Compostagem no Ensino Técnico.

**Roni Bach Pereira
João Ladislau Barbará Lopes
Verlani Timm Hinz**

Pelotas-RS
2024

PRODUTO



EDUCACIONAL

Roni Bach Pereira
João Ladislau Barbará Lopes
Verlani Timm Hinz

**Utilizando um Software de
Simulação como Recurso
Potencialmente Significativo no
ensino de Compostagem no Ensino
Técnico.**



APRESENTAÇÃO



Produto Educacional vinculado à dissertação de mestrado intitulada “O Ensino de compostagem Mediado por simulador: Uma aplicação no curso Técnico em Meio Ambiente.

Esse Material visa dar suporte aos professores que trabalhem a temática da “Compostagem” no ensino médio, utilizando um Sistema Simulador de Compostagem.



EDITORIAL



A partir da experiência vivida como docente da disciplina de “Compostagem” em um Curso Profissionalizante visando a preparação de jovens e adultos para o mundo do trabalho, pude verificar a dificuldade de ter atividades práticas em virtude de vários fatores como: Tempo exíguo, intempéries climáticas, aulas noturnas, falta de espaço físico entre outros. Em vista disso foi desenvolvido um sistema simulador de compostagem com o intuito de possibilitar a visualização de alterações em uma composteira e seus reflexos no sistema.





Sumário

08 - SOBRE O TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR
10 - INFORME: DAVID AUSUBEL
11 - OBJETIVOS
12- METODOLOGIA
13 - A IMPORTANCIA DE CONHECER O ALUNO
14 - DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES
19 - SIMCOMP
20 - ACESSO AO SISTEMA
22 - CADASTRO DE CATEGORIAS
23 - LISTA DE CATEGORIAS
24 - EDITAR CATEGORIAS
25 - CADASTRO DE MATERIAL
26 - LISTA DE MATERIAIS
27 - EDITAR MATERIAIS
28 - CRIAR COMPOSTEIRA
29 - LISTAR COMPOSTEIRA
30 - EDITAR COMPOSTEIRA
31 - CADASTRO DE REGRA
32 - LISTAGEM DE REGRAS
33 - EDITAR REGRAS
34 - SIMULAÇÃO DE COMPOSTEIRA
35 - TELA SUCESSO NA SIMULAÇÃO
36 - TELA FALHA NA SIMULAÇÃO
37 - MENSAGEM FINAL

SOBRE O TEXTO DE APOIO AO PROFESSOR



O "Texto de Apoio aos Professores" é uma importante ferramenta na orientação dos educadores em relação a um determinado conteúdo a ser ensinado.

Sua função principal é proporcionar uma abordagem mais detalhada e diferenciada em comparação aos livros didáticos comuns. Isso significa que ele deve oferecer percepções adicionais, exemplos elaborados, sugestões de atividades práticas e estratégias de ensino que permitam aos professores explorar os temas de forma mais aprofundada e eficaz.

O objetivo do texto de apoio é enriquecer a prática pedagógica, fornecendo recursos que ajudem os professores a tornar o aprendizado mais envolvente e significativo para os alunos.

A sugestão, para melhor utilização desse texto de apoio, é o Educador se inteirar de alguns conceitos básicos, que prestarão suporte para o conteúdo. São eles os conceitos sobre compostagem e aprendizagens significativas.



AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano. 2003

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006

SANTOS, K. L. DOS, PANIZZON, J. ., RODRIGUES, T. F., MATTILA, H., & JAHNO, V. D. . **O ensino da compostagem doméstica como instrumento para promoção da economia circular em sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.** *Revista Brasileira De Educação Ambiental*, 17(6), 296–319.
<https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.13341>. 2022

INFORME

David Ausubel



David Ausubel foi um psicólogo educacional norte-americano conhecido por suas contribuições para a teoria da aprendizagem, especialmente sua teoria da aprendizagem significativa. Ausubel propôs que a aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento é relacionado de forma não arbitrária e substantiva com o conhecimento prévio do aluno. Ele argumentava que a aprendizagem significativa é mais duradoura e mais facilmente transferível para novas situações do que a aprendizagem memorística.



Objetivos

Este texto de apoio tem como objetivo apresentar uma metodologia e informações para uso de um software de simulação para o ensino de compostagem e este conteúdo seja significativo aos estudantes.



SIMCOMP

Bem-Vindo

Cadastrar Categoria

Cadastrar Material

Criar Composteira

Definir Regras

Simulação

Metodologia



O material elaborado proporciona ao docente uma forma de abordagem sobre compostagem de forma ativa e significativa de ensino de compostagem.

A metodologia se divide em quatro encontros, onde o professor irá abordar a prática de ensino potencialmente significativo.

A seguir serão demonstrados quadros informativos acerca da metodologia



A importancia de conhecer o aluno:



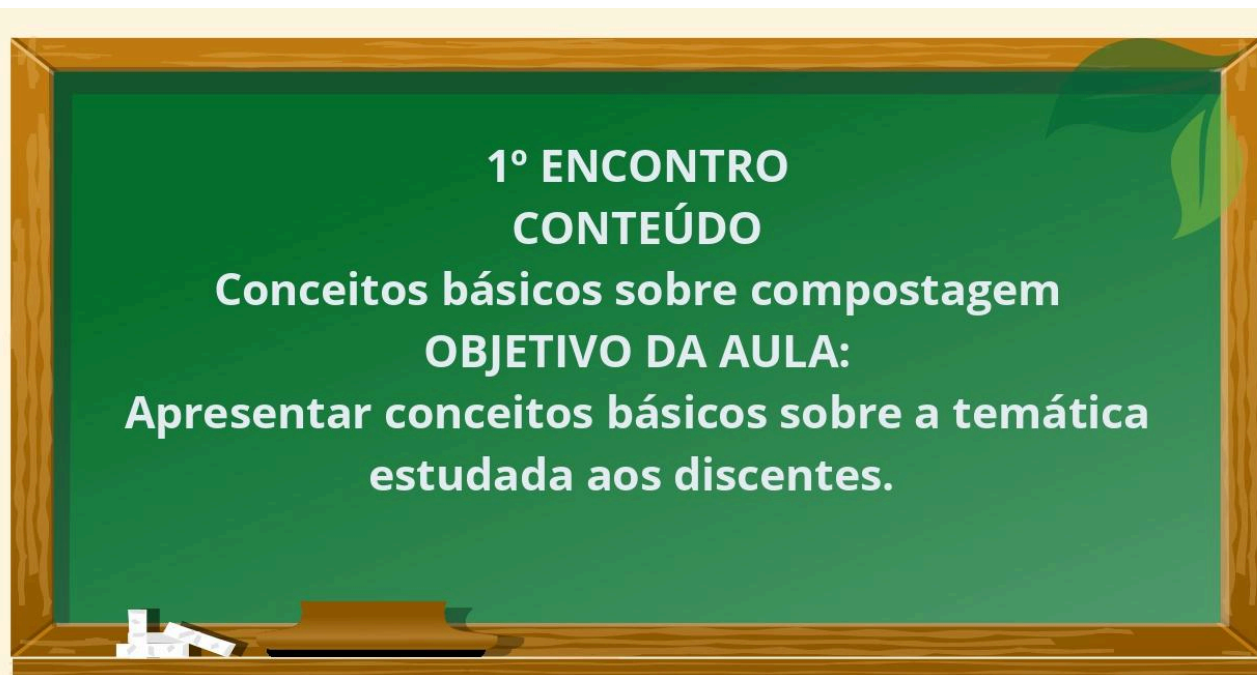
Conhecer o cotidiano e a vida do aluno é crucial para os professores por várias razões. Cria conexão e empatia, permite a personalização da aprendizagem, identifica problemas que podem afetar o desempenho acadêmico, aumenta a motivação, constrói relacionamentos significativos e promove um ambiente de aprendizado inclusivo e eficaz.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES



Este texto de apoio apresenta um cronograma estruturado em quatro encontros para o desenvolvimento das atividades propostas. Cada um desses encontros será um ponto de convergência para troca de ideias, aprendizado colaborativo e aprofundamento nos temas abordados. Com isso, buscamos não apenas cumprir etapas, mas também criar um ambiente propício ao crescimento mútuo e à realização de objetivos comuns.





Neste encontro, o Professor pode explicar que a compostagem é um processo fundamental para a reciclagem de resíduos orgânicos. Um dos aspectos cruciais para o sucesso da compostagem é o controle adequado da umidade e temperatura no ambiente da composteira. A umidade e a temperatura desempenham papéis cruciais no processo de compostagem, influenciando diretamente sua eficiência. A umidade adequada é essencial para sustentar a atividade microbiana responsável pela decomposição dos materiais orgânicos. Ela permite que os microrganismos realizem suas funções metabólicas de maneira eficiente, transformando os resíduos em composto.

A temperatura também é um fator crucial. Durante o processo de compostagem, a atividade microbiana gera calor como subproduto.

Assim, a combinação adequada de umidade e temperatura não apenas acelera o processo de compostagem, reduzindo o tempo necessário para produzir composto pronto para uso, mas também assegura a qualidade do composto final, garantindo que seja seguro e eficaz como fertilizante orgânico para o solo.

2º ENCONTRO CONTEÚDO

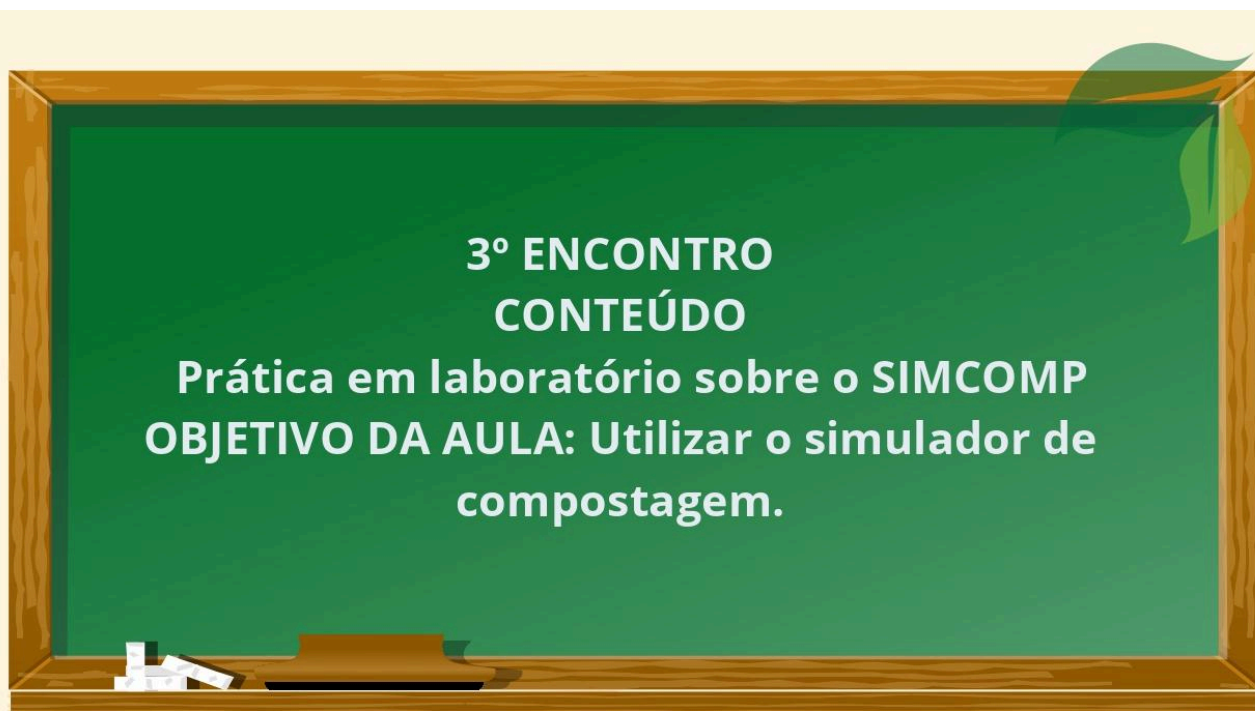
Apresentação do software SIMCOMP

OBJETIVO DA AULA:

Apresentar o Software aos discentes, fazendo com que os mesmos tenham um primeiro contato.

Este software permite simular digitalmente o processo de compostagem, oferecendo uma plataforma interativa para ajustar parâmetros como tipo de resíduos, valores de umidade e temperatura, podendo visualizar resultados em tempo real.

Demonstração das Funcionalidades Principais explorando como inserir dados, ajustar parâmetros de umidade e temperatura, proporcionando a análise visualmente dos resultados da simulação. Isso ajudará a compreender melhor os impactos desses fatores no processo de compostagem.

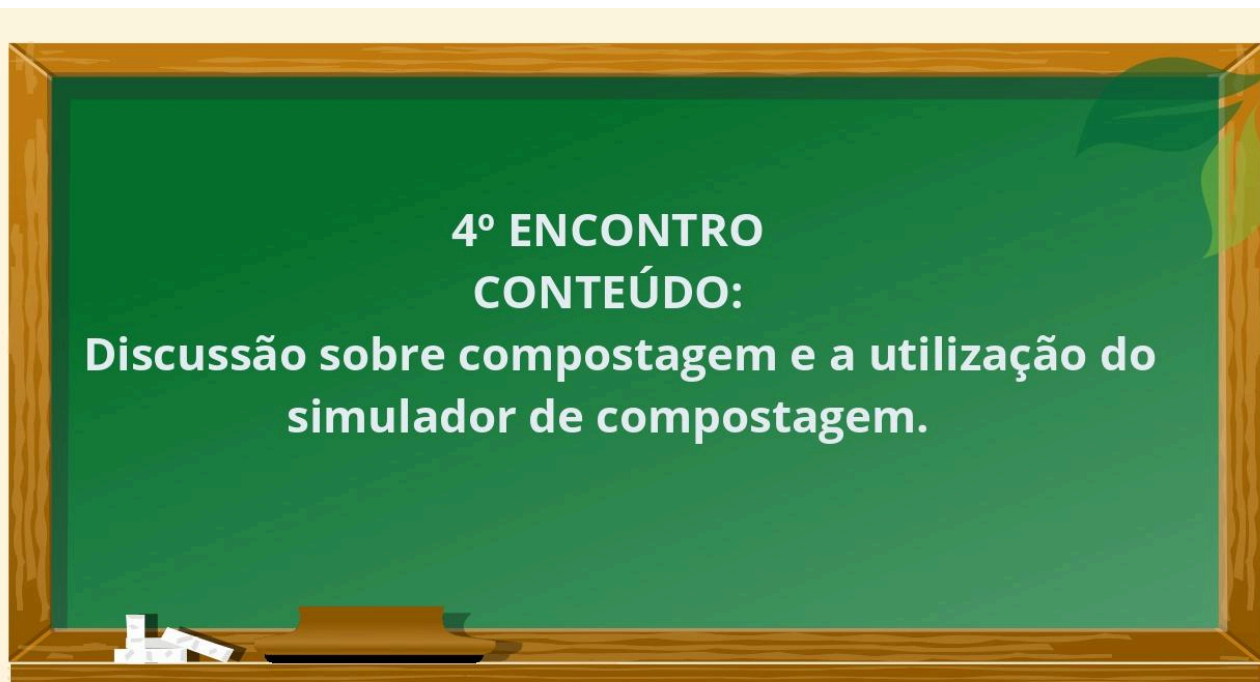


Ao abrir o software, instrua os alunos à familiarizem-se com a interface do usuário. Identifique áreas como menus e painéis de controle. Para iniciar uma simulação, introduza os dados necessários informações sobre os tipos de resíduos utilizados, materiais, temperatura e umidade, e outras variáveis relevantes para o processo de compostagem.

Ajuste os parâmetros da simulação, como temperatura, umidade, taxa de aeração, e pH, dependendo das opções disponíveis no software. Esses parâmetros afetam diretamente a velocidade e eficiência do processo de compostagem simulado.

Inicie a simulação e acompanhe o progresso através das ferramentas de visualização disponíveis. Observe como os parâmetros afetam a decomposição dos resíduos orgânicos ao longo do tempo.

Após a conclusão da simulação, analise os resultados gerados pelo software.



A discussão pós-utilização do software simulador de compostagem não só fortalece a compreensão teórica do processo, mas também prepara os participantes para aplicar esse conhecimento em situações reais. É um momento valioso para colaboração, troca de ideias e aprendizado coletivo em prol da sustentabilidade ambiental e da gestão eficiente de recursos.

Explore como as descobertas da simulação podem ser aplicadas na prática. Discuta exemplos específicos de como a otimização da compostagem pode beneficiar a gestão de resíduos orgânicos em diferentes contextos, como em residências, empresas agrícolas ou centros urbanos.

Amplie a discussão para considerar o impacto ambiental da compostagem eficiente. Reflita sobre como práticas sustentáveis de manejo de resíduos podem contribuir para a redução de emissões de gases de efeito estufa e conservação de recursos naturais.



SIMCOMP

O software SIMCOMP (Simulador de Compostagem) é um projeto desenvolvido em conjunto com o Curso Técnico Subsequente em Desenvolvimento de Sistemas do IFSUL, Campus CAVG. Para que os alunos, sujeitos de pesquisa deste estudo pudessem acessar o simulador, o SIMCOMP foi instalado na rede interna do IFSUL-CAVG podendo ser acessado por qualquer pessoa interessada, de forma gratuita.



Acesso ao SimComp



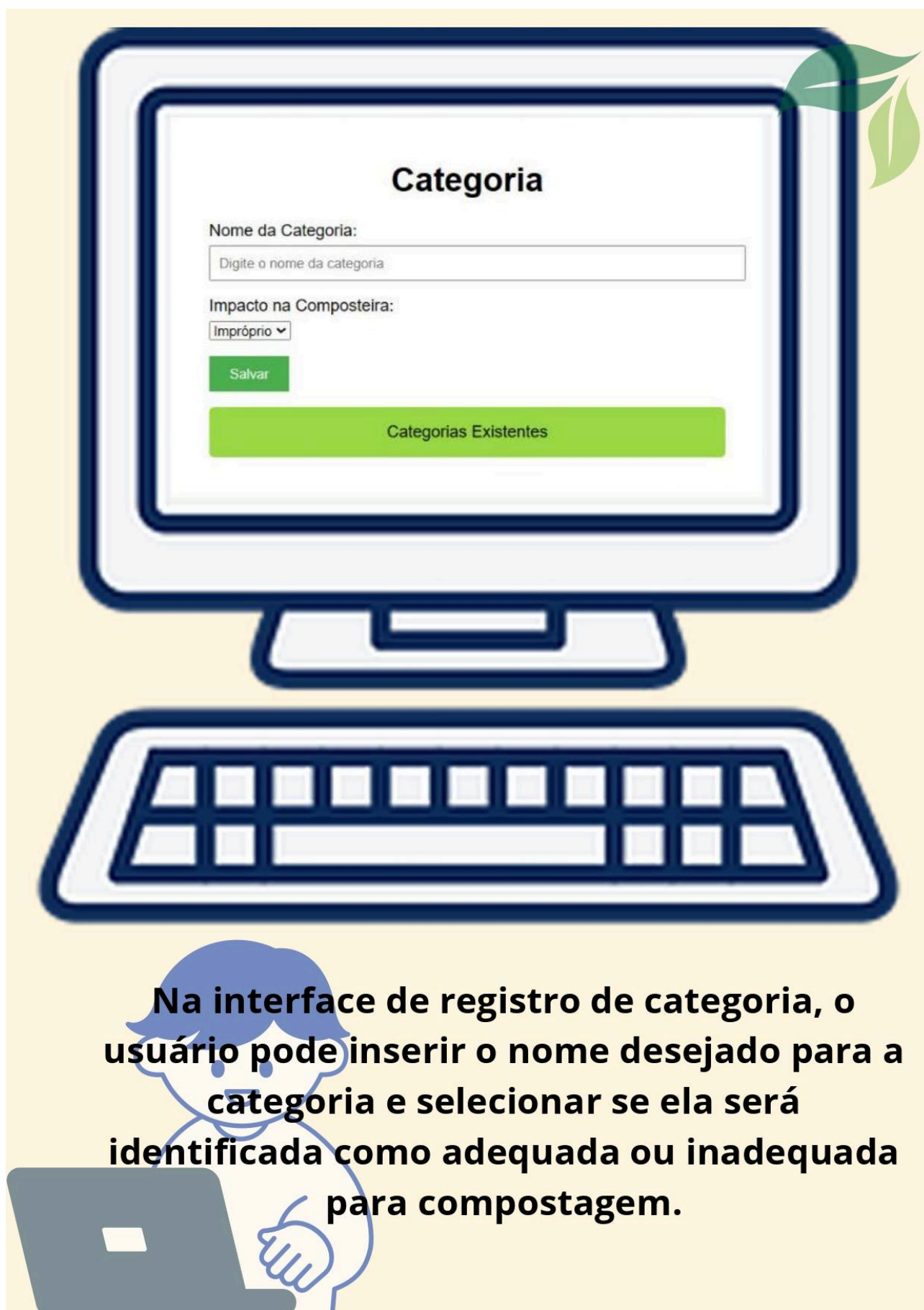
O acesso ao sistema se dá a partir da instalação em no servidor da rede, onde o usuário irá acessar pela internet, dependendo da infraestrutura disponível.





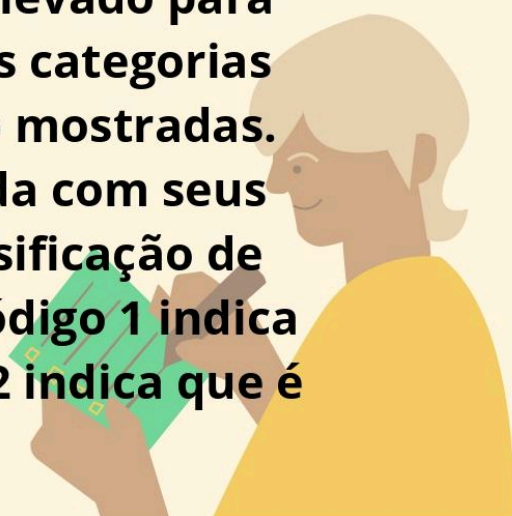
Ao acessar o sistema, o usuário é recebido por um menu contendo cinco opções principais: cadastrar categoria, cadastrar material, criar composteira, definir regras e realizar simulação.


Essas funcionalidades proporcionam uma abordagem completa para gerenciar e organizar informações relevantes ao contexto do sistema, assegurando uma experiência integrada e abrangente para o usuário.





Ao clicar no botão "Categorias Existentes" na tela anterior, o usuário é levado para esta nova tela, onde todas as categorias previamente registradas são mostradas. Cada categoria é apresentada com seus detalhes, como nome e classificação de impacto na composteira. O código 1 indica que é "Impróprio" e o código 2 indica que é "Próprio".






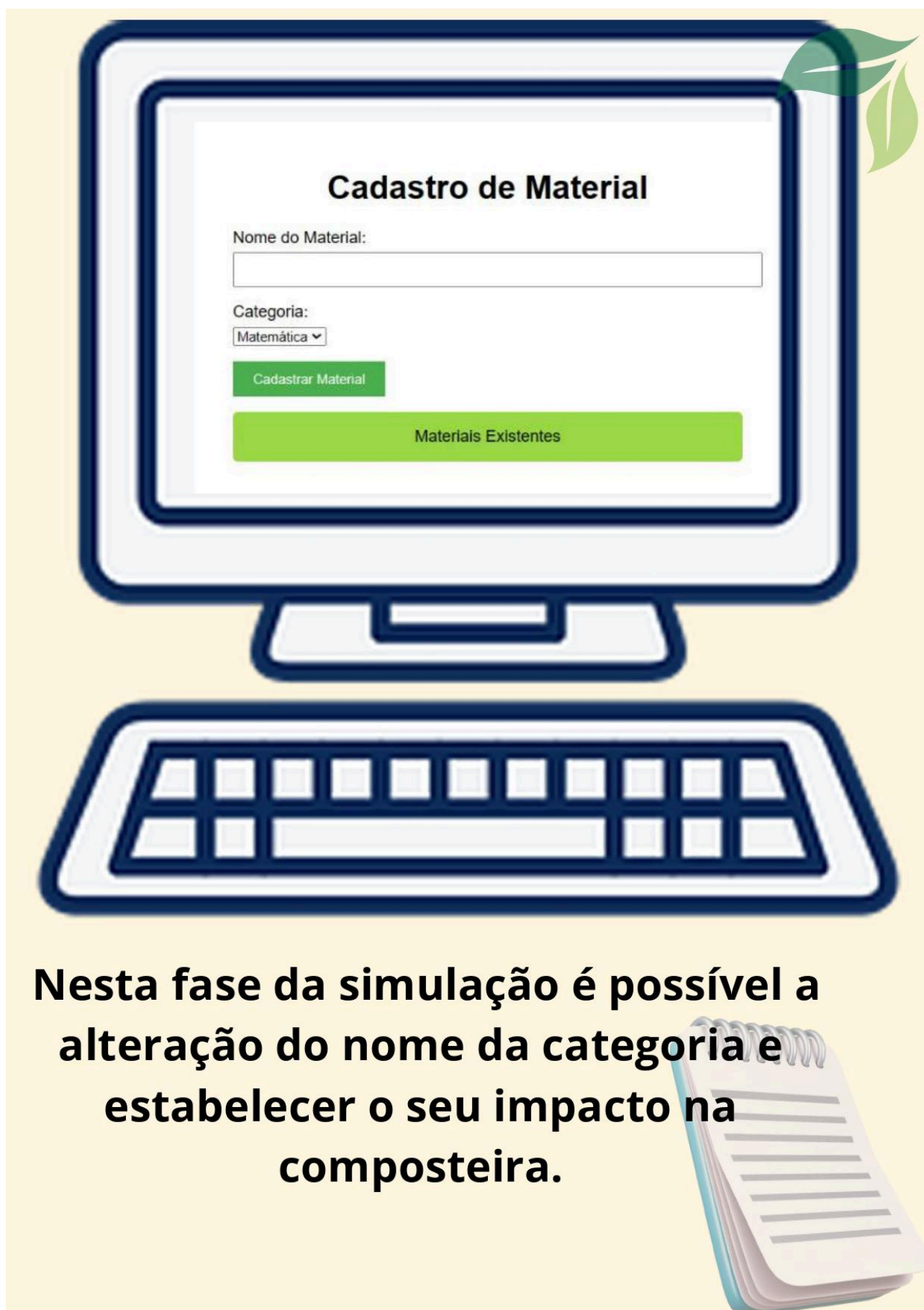
Editar Categoria


Nome:

Impacto na Composteira:

Nesta tela de edição, você pode modificar o nome da categoria e definir o seu impacto na composteira.






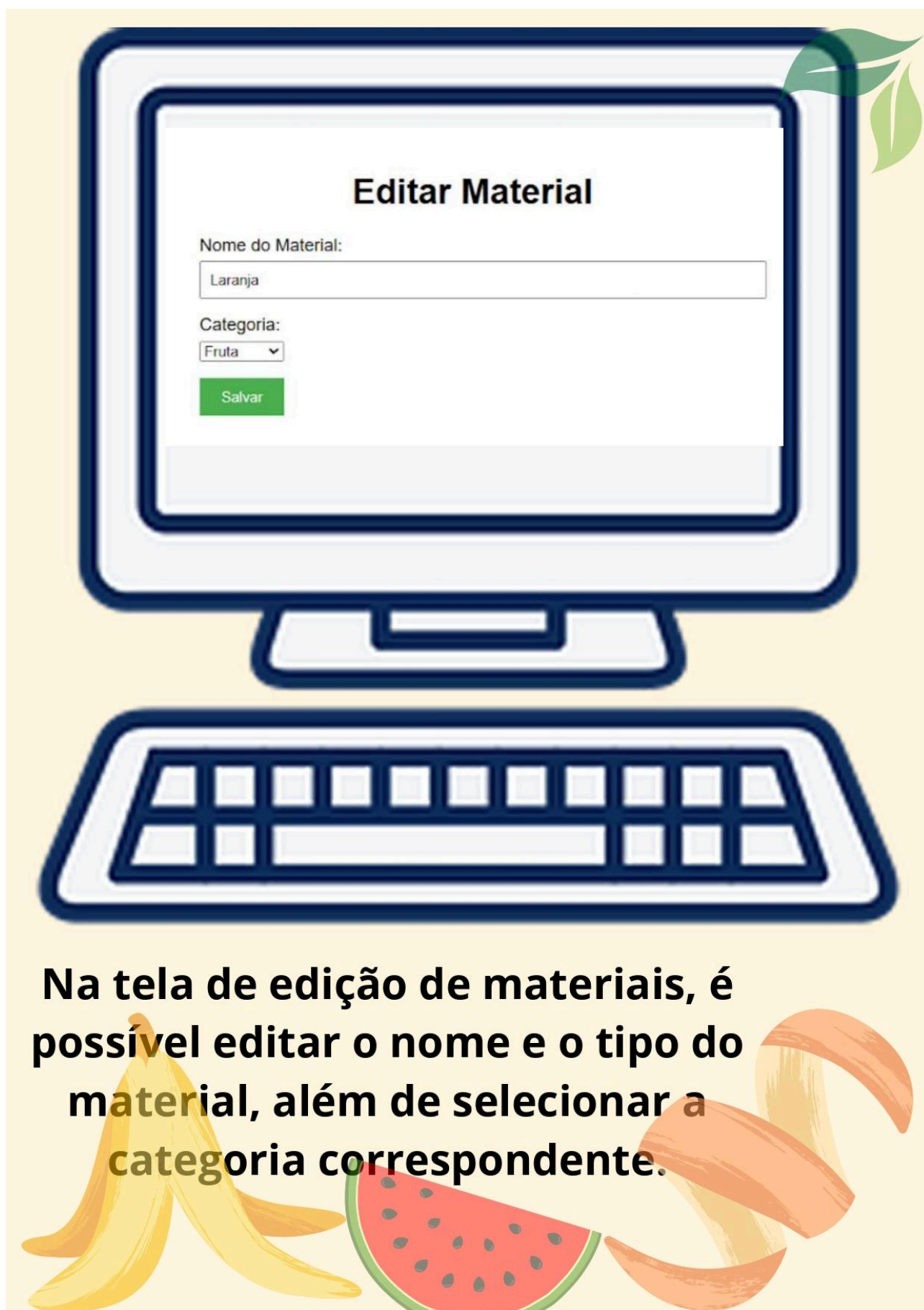


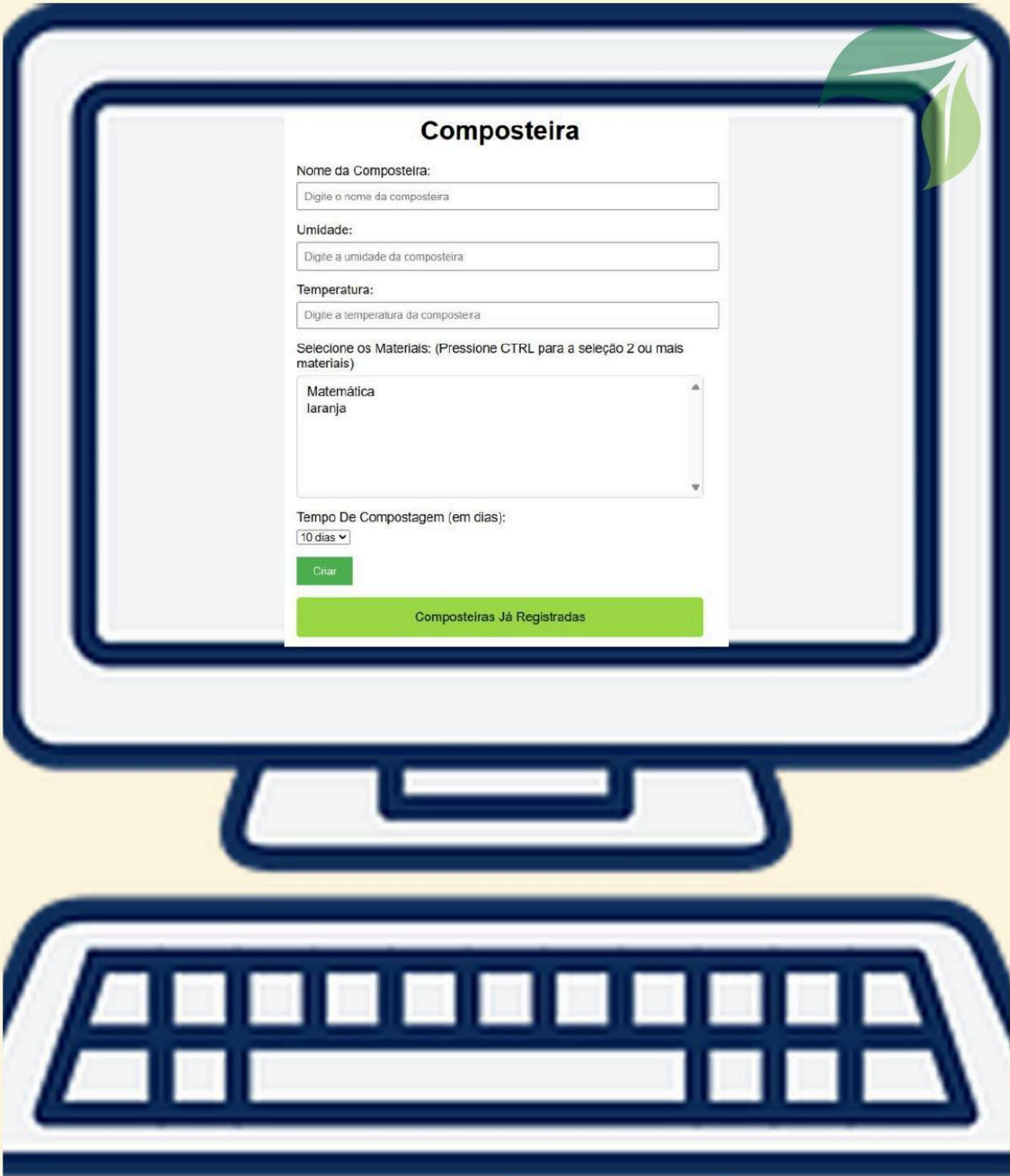
Lista de Materiais

Nome	Categoria	
Matemática	Matemática	Editar Excluir
laranja	Matemática	Editar Excluir

No registro de materiais, o usuário pode inserir o nome do material desejado e escolher a categoria à qual ele será associado.







Composteira

Nome da Composteira:

Umidade:

Temperatura:

Selecione os Materiais: (Pressione CTRL para a seleção 2 ou mais materiais)

Matemática
laranja

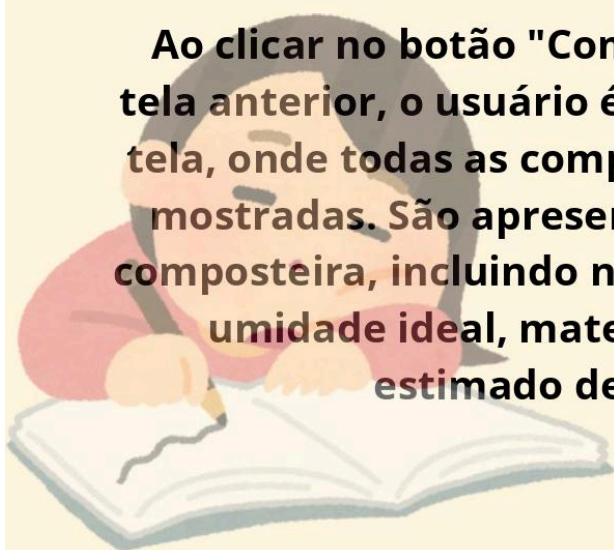
Tempo De Compostagem (em dias):

[Composteiras Já Registradas](#)


Nesta tela, o usuário finalmente irá criar sua composteira, dando a ela um nome. Nesta fase, serão escolhidas a temperatura e umidade desejadas, bem como os materiais a serem utilizados na composteira, e por último, o número de dias para o processo de compostagem será definido.



Ao clicar no botão "Composteiras Registradas" na tela anterior, o usuário é direcionado para esta nova tela, onde todas as composteiras já cadastradas são mostradas. São apresentados os detalhes de cada composteira, incluindo nome, temperatura desejada, umidade ideal, materiais utilizados e tempo estimado de compostagem.



Editar Composteira



Nome da Composteira:

Umidade:

Temperatura:

Selecione os Materiais:

Laranja

Tempo De Compostagem (em dias):

Nesta tela, o usuário pode editar a composteira selecionada, modificando o nome, ajustando os parâmetros de umidade e temperatura, atualizando os materiais presentes, e também ajustando o tempo estimado de compostagem da composteira.





Cadastro de Regra

Temperatura

Valor Mínimo:

Valor Máximo:

Umidade

Valor Mínimo:

Valor Máximo:

Selecione a Composteira:

The screenshot shows a web interface for registering rules. It has a green border and a light yellow background. The form is divided into two sections: 'Temperatura' and 'Umidade'. Each section has two input fields for 'Valor Mínimo' and 'Valor Máximo'. Below the 'Umidade' section is a dropdown menu for 'Selecione a Composteira' with 'PEDRO' selected. At the bottom of the form are two buttons: a green 'Cadastrar Regra' button and a light green 'Regras Já Registradas' button. There is a green leaf icon in the top right corner of the form area.


Na tela de configuração de regras, o usuário poderá definir os critérios da composteira selecionada, especificando os valores mínimos e máximos desejados para temperatura e umidade.





Ao selecionar o botão 'Regras Já Registradas' na tela anterior, o usuário é levado para uma seção que contém todas as regras previamente cadastradas e definidas na etapa anterior. Nesse ponto, são exibidos todos os detalhes das regras.





Editar Regra

Temperatura

Valor Mínimo:
10

Valor Máximo:
50

Umidade


Valor Mínimo:
10

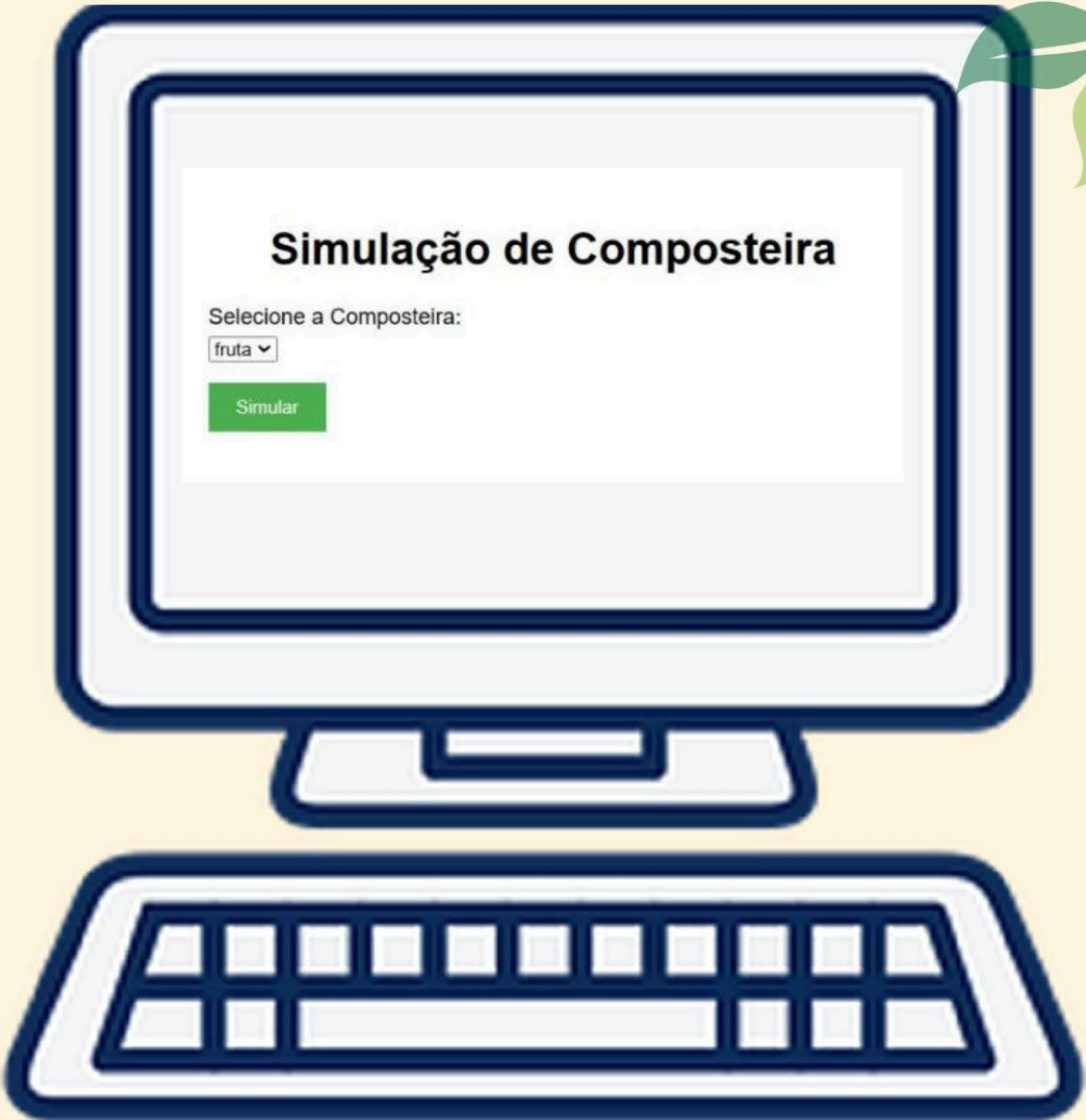
Valor Máximo:
50

Selecione a Composteira:
PEDRO

Salvar

O usuário pode editar as regras, permitindo a alteração dos valores mínimos e máximos de umidade e temperatura, além de associar as regras a uma composteira específica.






Simulação de Composteira

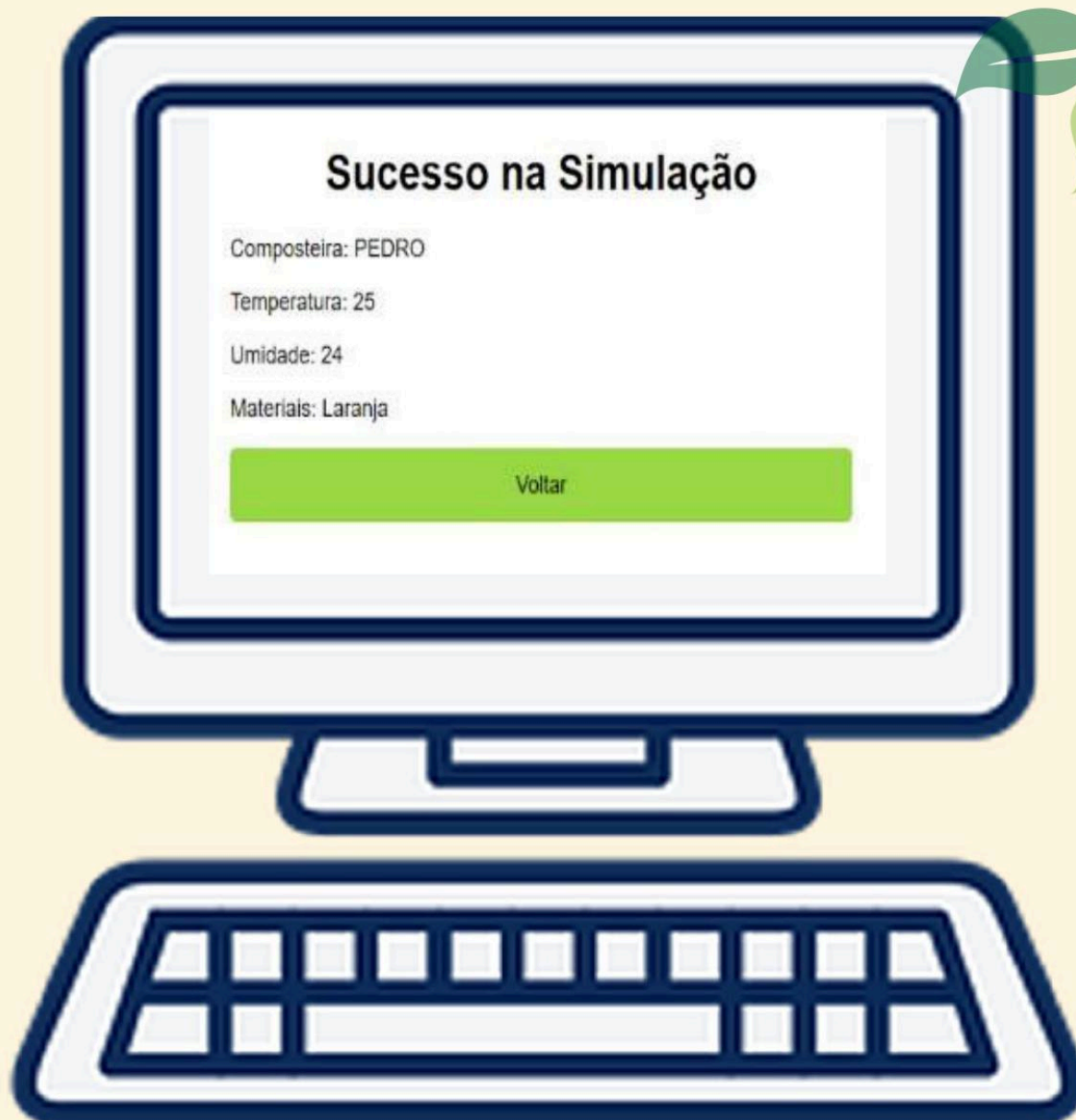
Selecione a Composteira:

fruta ▾

Simular

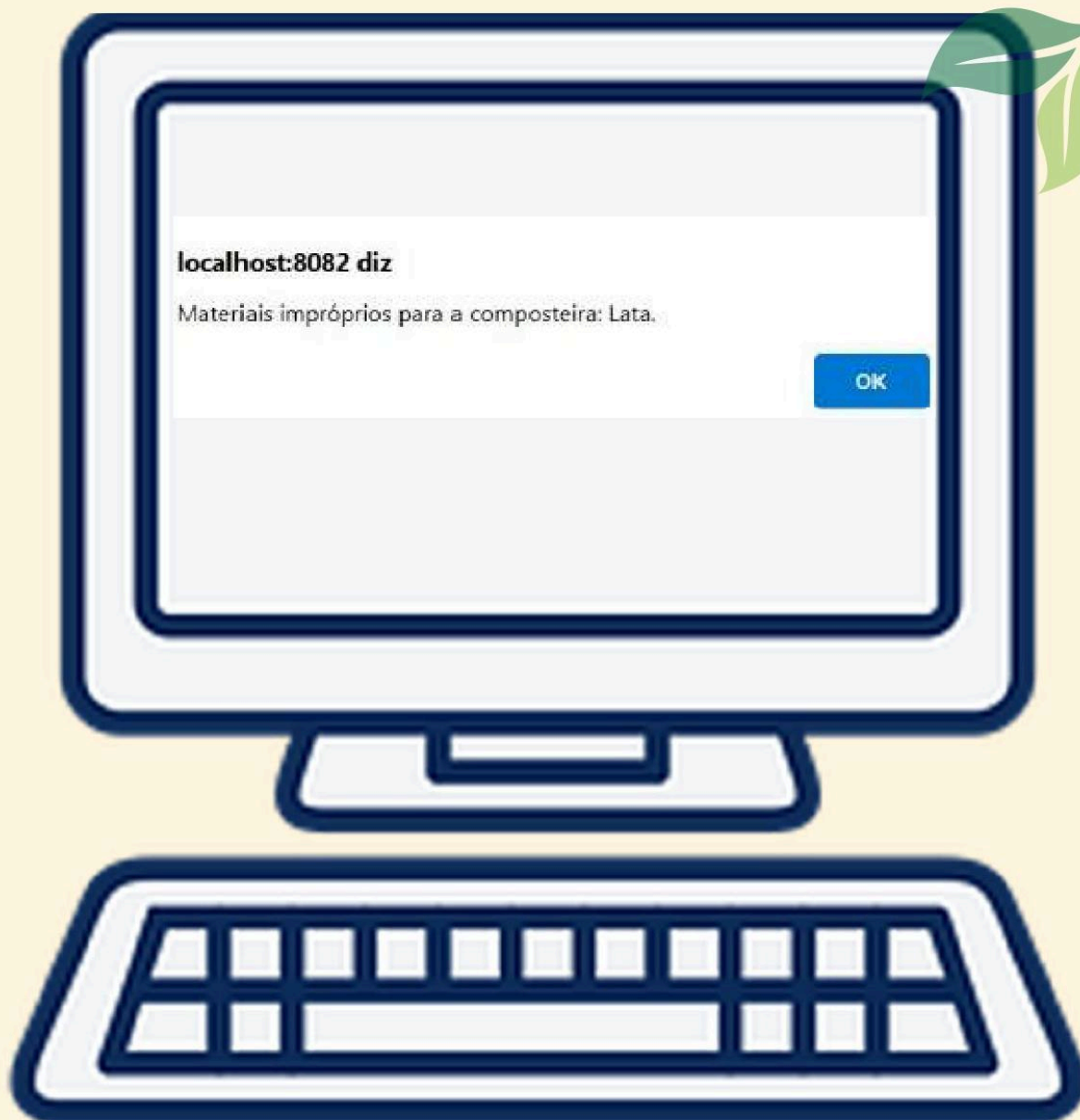


Após concluir todos os procedimentos, nesta fase, o usuário seleciona a composteira específica para a simulação e recebe o resultado correspondente, que pode ser positivo ou negativo.



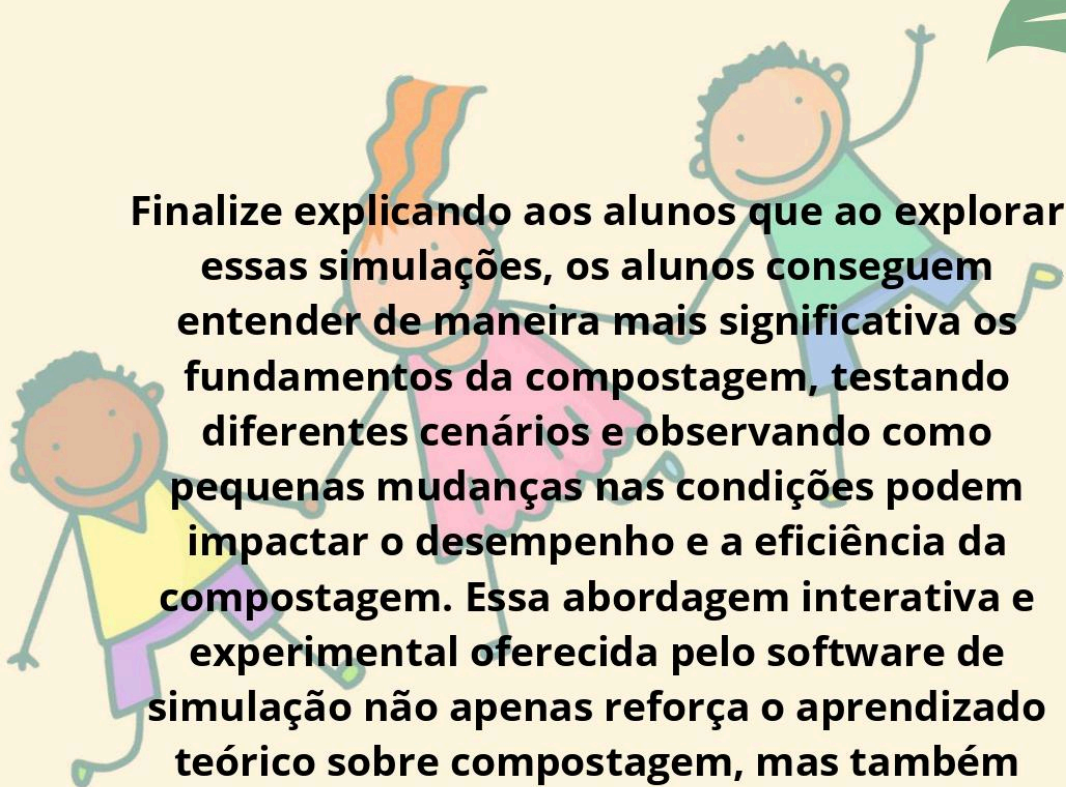
Neste ponto, se as predefinições do usuário estiverem dentro dos parâmetros cadastrados, a mensagem "Sucesso na Simulação" será exibida, mostrando os dados utilizados para o sucesso da composteira.





Neste momento, caso as predefinições do usuário estejam dentro dos parâmetros registrados, será exibida a mensagem "Sucesso na Simulação", juntamente com os dados que contribuíram para o sucesso da composteira.



Three stylized cartoon children are depicted in the background. On the left, a boy with brown skin and black hair, wearing a yellow shirt and purple pants, is walking. In the center, a girl with orange hair, wearing a pink dress, is walking. On the right, a boy with brown skin and black hair, wearing a green shirt and blue pants, is walking with his arms raised. The background is a light yellow color with several green leaves scattered around.

Finalize explicando aos alunos que ao explorar essas simulações, os alunos conseguem entender de maneira mais significativa os fundamentos da compostagem, testando diferentes cenários e observando como pequenas mudanças nas condições podem impactar o desempenho e a eficiência da compostagem. Essa abordagem interativa e experimental oferecida pelo software de simulação não apenas reforça o aprendizado teórico sobre compostagem, mas também incentiva os alunos a desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, promovendo uma compreensão mais profunda do processo de compostagem. Conclua oportunizando aos alunos que falem sobre a experiência.



REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L.; COLESANTI, M. T. de M. A importância da educação ambiental e sua prática na escola como meio de exercício da cidadania. IG-UFU, p.1-19. 2005.
- BARTZIK, F., & ZANDER, L. D. (2017). A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. @rquivo Brasileiro De Educação, 4(8), 31-38. <https://doi.org/10.5752/P.2318-7344.2016v4n8p31> - Acesso em 28 de julho de 2023.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso. 2015.
- BALADEZ, F. O passado, o presente e o futuro dos simuladores. Fasci-Tech, São Caetano do Sul, v. 1, n. 1, ago./dez., p. 29-40, 2009.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC). Educação é a Base. Brasília (DF):MEC;2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 22 de Julho de 2024.
- COSTA NETO, Fernando Nascimento. Uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos como inovações na Educação Básica. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, nº 36, 27 de setembro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/36/uso-de-metodologias-ativas-e-recursos-tecnologicos-como-inovacoes-na-educacao-basica> - Acesso em 27 de julho de 2024.
- DANTAS, M. I. L. Uso de simuladores virtuais no Ensino De Biologia. São Cristóvão. Monografia (graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. 2023.
- DE LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. Cadernos de Aplicação, Porto Alegre, v. 24, n. 1, 2011. DOI: 10.22456/2595-4377.22262. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/22262>. Acesso em: 17 de julho de 2023.
- GAZANÊO, L.. Pensando a compostagem como ferramenta de aprendizagem Significativa. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos-SP, 2012.
- GREGÓRIO, E. A.; DE OLIVEIRA, L. G.; DE MATOS, S. A.. Uso de simuladores como ferramenta no ensino de conceitos abstratos de Biologia: uma proposição investigativa para o ensino de síntese proteica. Experiências em ensino de Ciências, v. 11, n. 1, p. 101-125, 2016.
- KENSKI, V. M. (2003). Aprendizagem mediada pela tecnologia. Revista Diálogo Educacional - Artigo 4, 47-56. Disponível:<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=786&dd99=view&dd98=pb> Acesso: 20 julho 2024.
- KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.
- LÉVY, P. (1997). Cibercultura. 3ª ed., 2ª reimpr.. São Paulo: Editora 34, 2010. 272p. (Coleção TRANS. Tradução de Carlos Irineu da Costa de Ciberculture, Éditions Odile Jacob. 1997.

MASINI; Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Ed vetor, edição 1 – São Paulo, 2008.

MARCHI, C. M. D. F., & GONÇALVES, I. de O. (2020). Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. Revista Monografias Ambientais, 1, e1. <https://doi.org/10.5902/2236130841718> - Acesso em 27 de julho de 2024.

MEIRA, A.M; CAZZONATO, A.C; SOARES, C.A. Manual Básico de Compostagem – série: conhecendo os resíduos. Piracicaba, USP Recicla, 2003.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica [livro eletrônico]. Campinas, SP: Papirus, 2015.

MORAN, J. M. (2015). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Disponível:https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf Acesso em 26 de julho de 2024.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006.

MOREIRA, M .A. Aprendizagem significativa crítica. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33- 45.

MOREIRA, M. A. 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, MT, 23 de abril de 2020.

MOREIRA, M. A. Subsídios teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Instituto de Física, UFRGS, Brasil. Disponível em: moreira.if.ufrgs.br - Acesso em 28 de julho de 2024.

PEREIRA NETO, J.T. Conceitos modernos de compostagem. Engenharia Sanitária, v.28, n.3. 1989.

SANCHES, Sérgio Marcos et al. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. Química Nova na Escola, n. 23, 2006 Acesso em: 01 maio 2023.

SEIFFERT, M. E. B. Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 1 ed. São Paulo. Atlas. 2009.

TEIXEIRA, R. F. F. Compostagem. In: HAMMES, V.S. (Org.) Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.5. 2002.

UNESCO. (2005). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Um Roteiro. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/search/N-EXPLORE-df94fe5a-d2a3-4383-b6f5-e813ac65e4da> Acesso em 25 de julho de 2024.