UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

ALDO JOSÉ IRINEU FILHO

MODELO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ALDO JOSÉ IRINEU FILHO

MODELO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Kleber Andrade da silva

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Irineu Filho, Aldo José .
Modelo didático para o ensino de sucessão ecológica na educação superior / Aldo José Irineu Filho. - Vitória de Santo Antão, 2023.
33 : il., tab.

Orientador(a): Kleber Andrade da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Ciências Biológicas - Licenciatura, 2023.
Inclui referências, apêndices.

1. ensino superior. 2. modelo didático. 3. sucessão ecologia. I. Silva, Kleber Andrade da. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

ALDO JOSÉ IRINEU FILHO

MODELO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 28/09/2023.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profº. Dr. Kleber Andrade da silva (Orientador)
Centro acadêmico da vitória UFPE/CAV

_____

Profº. Dr. André Maurício Melo Santos (Examinador Interno)
Centro acadêmico da vitória UFPE/CAV

_____

ME. Yuri de Souza Vieira Couceiro (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico a minha mãe. Obrigado por sempre estar comigo!

AGRADECIMENTOS

A gradeço a minha mãe, por sempre me apoiar, incentivar e puxar minha orelha sempre que necessário. Obrigado por sempre lutar por mim e por compartilhar tantas características comigo, há quem diga que sou uma cópia sua!

Aos meus familiares, por todo aprendizado e por estarem comigo em todos os momentos e a minha gata ruiva Brenda por aguenta as inúmeras perturbações diárias em prol da minha saúde mental.

Agradeço ao meu amigo Gustavo por sempre estar comigo desde o primeiro dia de aula, e em especial Bruna “minha duplinha para vida” e ao nosso menino Gaelzinho. Agradeço também as minhas amigas do coração Karla Morgana, Lais melo e Tayna Moreira, ao meu amigo Mateus Santos por sempre chorar comigo quando necessário, e aos demais por estarem comigo nessa trajetória rindo, praguejando, mas sempre juntos.

Por fim agradeço ao meu orientador Kleber, por sempre abraçar minhas ideias.

“Um pouco de perfume sempre fica nas mãos de quem oferece flores”

- Provérbio chinês.

RESUMO

A sucessão ecologia é um processo lento que pode levar até 150 anos, e sofre diferentes influências exercidas por interações entre as plantas em suas diferentes etapas sucessionais. Tais eventos impossibilita a realização de aulas práticas e dificulta a assimilação dos complexos termos empregados em sala de aula. Pensando em atender a essa demanda, este trabalho desenvolveu um modelo didático para trabalhar sucessão ecológica no ensino superior. O modelo é constituído por: 1) uma base de madeira; 2) plantas lenhosas representadas por diferentes espécies e árvores e arbustos e com cores e tamanhos diferentes; 3) plantas herbáceas representadas por diferentes espécies; e 4) blocos sem plantas simulando solo sem vegetação. O modelo foi aplicado e avaliado pelos estudantes e professor da disciplina Ecologia ll, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória. Os resultados deste trabalho mostram que o modelo foi bem aceito por todos os participantes. Os participantes desta pesquisa afirmaram que o modelo facilitou a assimilação do conteúdo e o docente afirmou que o modelo tornou a aula mais dinâmica, facilitando a comunicação.

Palavras chaves: ensino superior; modelo didático; sucessão ecologia.

ABSTRACT

Ecological succession is a slow process that can take up to 150 years and is influenced by various interactions among plants at different successional stages. These events make it difficult to conduct practical lessons and hinder the assimilation of complex terms used in the classroom. To address this demand, this study developed an instructional model for teaching ecological succession in higher education. The model consists of 1) a wooden base; 2) woody plants represented by different species of trees and shrubs with varying colors and sizes; 3) herbaceous plants represented by different species; and 4) plantless blocks simulating vegetation-free soil. The model was applied and evaluated by students and the instructor of the Ecology II course at the Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. The results of this study demonstrate that the model was well-received by all participants. The research participants reported that the model facilitated content assimilation, and the instructor noted that it made the class more dynamic and improved communication.

Keywords: ecological succession, instructional model, higher education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....10

2 REVISÃO DE LITERATURA 12

2.1 ENSINO DE ECOLOGIA 12

2.2 SUCESSAO ECOLOGICA.....13

2.3 USO DE MODELOS DIDATICOS.....13

3 OBJETIVOS.....16

3.1 Objetivo Geral.....16

3.2 Objetivos Específicos 16

4 METODOLOGIA 17

4.1 MODELO 17

4.2 COLETA E ALINISE DE DADOS.....18

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....20

6 CONCLUSÃO 27

REFERÊNCIAS.....28

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO DICENTE 31

APÊNDICE B – QUESTIONARIO DO DOCENTE.....32

1 INTRODUÇÃO

O processo de regeneração de uma floresta se dá a partir da ocorrência de uma perturbação, podendo ser antropocêntrica, onde a vegetação foi retirada para fins comerciais ou natural quando há queda de árvores ou incêndios naturais. O banco de sementes é um fator chave na regeneração de áreas que passaram por perturbações. As espécies nativas que ocupavam aquela área vão voltar a se restabelecer a partir da germinação do banco de sementes e estabelecimento de plântulas (BAIDER, 1999; CHAZDON, 2012).

A regeneração natural ocorre de forma contínua onde plantas pioneiras como as herbáceas, vão dando espaço para espécies tardias como as arbustivas e, posteriormente, o componente arbóreo. Em níveis mais avançados da sucessão é possível encontrar áreas com a presença de poucas pioneiras e com o dossel bem formado (TABARELLI; MANTOVANI 1997). O restabelecimento de uma área também é influenciado pelo grau de perturbação, como presença de espécies invasoras, que podem acabar suprimindo os processos de regeneração e influenciando no surgimento de novos padrões na comunidade (ESPÍNDOLA, et al. 2005), causando assim, danos nos processos sucessionais. Para compreender bem essa dinâmica é necessário entender de forma clara os seus conceitos.

Com a análise da literatura disponível foi possível verificar como a sucessão ecológica é abordada em livros didáticos. Foi verificado que o conceito proposto por Clements é mais utilizado nos livros deixando frequentemente a concepção de outros ecólogos de lado. Também foi verificado que os processos prestados por animais mesmo tendo impacto direto na composição de espécies, e o tempo que é um dos fatores mais relevantes quando se trata da compreensão das dinâmicas de uma comunidade, mas esse fator é frequentemente abordado de forma pouco aprofundada, pois os diferentes processos que se sucedem durante a regeneração podem levar de meses a décadas. Além disso, foi possível observar nos livros que o conceito de comunidade clímax vem sendo abordado de forma confusa, ao deixar de ressaltar que comunidades diferentes possuem clímax distintos, levando assim a indução que o clímax se refere aos componentes arbóreos (NUNES; CAVASSAN, 2011). O processo de estabelecimento de uma floresta tropical úmida até seu estado clímax, é lento podendo demorar de 150 a 200 anos (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Sendo assim impossível para uma pessoa conseguir acompanhar todas as etapas e complexidade dos processos de regeneração de uma floresta.

Partindo da complexibilidade da regeneração natural, o elevado período de tempo necessário em alguns dos processos e das abordagens errôneas e/ou pouco satisfatórias que os

livros didáticos trazem (NUNES; CAVASSAN, 2011), esse projeto de conclusão de curso visa a confecção de um modelo didático para práticas de ensino de ecologia, no intuito de facilitar a compreensão dos discentes a respeito da regeneração natural e proporcionar ao docente uma ferramenta que dê mais autonomia e potencialize a transmissão de conhecimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ensino de ecologia

A ecologia é definida por Ricklefs (1980), como a "A ciência através da qual estudamos como os organismos interagem entre si e com o mundo natural" (RIBEIRO, p. 9. 2010). Sendo popularizada no final do século 19 e consolidada a partir da criação das primeiras sociedades e periódicos dedicados à ecologia no início do século 20.

Ao levar em consideração que a Ecologia é relativamente nova os professores de ensino médio e fundamental precisam lidar com todo o ruído que uma ciência nova pode gerar como, trocas, mudanças e desuso de termos (MOTOKANE; TRIVELATO, 1999). Algumas das principais dificuldades no ensino de ecologia se dão devido ao distanciamento da comunidade científica a respeito de como a Ecologia é ensinada no ensino médio, fazendo com que frequentemente professores não acompanhem os avanços da Ecologia e suas terminologias (CHERIF, 1992).

Em seu estudo Steinmeyer (2021) destacam que o ensino de ecologia no ensino médio é abordado de forma fragmentada, abordando de forma linear e pouco aprofundada os conceitos estruturantes, tratando esta ciência frequentemente como algo importante apenas para a preservação e abordando de forma sucinta a interação dos organismos com o meio ambiente. Tratar a Ecologia de maneira uniforme que não possui ramificações faz com que o conceito estruturante desta ciência fique cada vez mais defasado no âmbito escolar, uma vez que a ecologia possui várias subáreas de atuação como a ecologia vegetal e humana, sendo influenciada também por diferentes escalas (CARVALHO et al. 2018).

Através de um projeto de iniciação cientifica Brando (2009) fez um levantamento sobre as dificuldades conceituais e estruturais em livros didáticos que abordam as fases da sucessão ecológica com fotos de extremos e conceitos confusos, por parte das alunas de que desenvolveram o projeto também houve dificuldade em definir sucessão ecológica. A consequência de negligenciar o ensino de ecologia coloca em risco questões ambientais importantes, como a manutenção de ecossistemas e a importância das plantas para a vida na terra (OLIVEIRA, 2020). Assim é possível observar que existem dificuldades sobre os conceitos de sucessão ecológica em estudantes de ensino superior. Portanto, devido ao ensino defasado de ecologia no ensino base as concepções errôneas sobre esta ciência acabam sendo levadas para o ensino superior, onde o/a docente precisa corrigir estes termos e transmitir de forma que possibilite a compreensão real das terminologias da Ecologia e sua importância.

2.2 Sucessão ecológica

Sucessão primária: Pode ser definida como o desenvolvimento de espécies vegetais em substratos que ainda não foram colonizados antes por nenhuma comunidade vegetal, sendo assim áreas que não possuem histórico de outras vegetações, como o banco de sementes depositado no solo por vegetações anteriores (MIRANDA, 2022). Para Clements, (1916) a sucessão primária pode ocorrer em diferentes tipos de substratos como por exemplo, fluxos de lava e bancos de areia, mas sempre levando em consideração que esses ambientes não possuíram algum tipo de vegetação anteriormente, podendo assim ser classificado como sucessão primária.

Sucessão secundária: É o processo natural de regeneração das florestas, que acontece quase que instantaneamente em respostas a perturbações, sendo elas antrópicas ou naturais. Vai acontecer sempre que houver uma perturbação na comunidade vegetal estabelecida, até mesmo no caso de uma simples queda de uma árvore, levando a uma abertura no dossel e fazendo com que uma maior incidência de luz alcance o solo. Este fato possibilita germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas, que posteriormente podem vir a fechar a abertura do dossel criada com a queda da árvore. (MIRANDA, 2022; RICKLEFS, 1996).

Comunidade clímax: O clímax é a última fase da sucessão onde a vegetação apresenta características de uma comunidade madura, no seu último estágio de desenvolvimento, onde as populações que a compõem irão investir mais em sobrevivência que na reprodução, dando continuidade ao desenvolvimento, ao contrário das pioneiras que investem mais na reprodução. Sabendo que existem diferentes tipos de vegetação e, portanto, diferentes características clímax, pode-se citar características da fase clímax das florestas úmidas para melhor exemplificar, são caracterizadas como florestas estáveis que se encontram em estágios tardios de sucessão com dossel formado e presença de poucas espécies pioneiras (CLEMENTS, 1916; DOS SANTOS, 2009; CHAZDON, 2012).

2.3 O uso de modelos didáticos no ensino de ecologia

O levamento da bibliografia, foi realizado nas plataformas google acadêmico, scielo e periódicos capes usando os seguintes descritores: modelo didático, sucessão ecológica, ensino de ecologia e ensino de ecologia no ensino superior. Foram selecionados 10 artigo a partir do resumo e com a leitura dos trabalhos completos apenas 5 artigos se encaixavam no interesse dessa pesquisa. Em nenhum dos artigos selecionados foi encontrado, alguns trabalhos como

os de Maciel et al (2018) eles realizaram... uma análise a partir de 31 trabalhos publicados no Congresso de Ecologia do Brasil entre os anos 2003 e 2015, ao analisar o quadro de temáticas é possível verificar que não há trabalhos referentes a ecologia vegetal e nem sobre o uso de modelos didáticos em práticas de ensino de ecologia vegetal. Os demais artigos que foram descartados fazem menção ao ensino de ecologia onde a metodologia de investigação é a principal estratégia metodologia, utilizando trilhas e caminhadas como recurso. A revisão da literatura aponta uma escassez de modelos didáticos para o ensino de ecologia e não foi verificado nenhum trabalho ou menção de modelos didáticos para o ensino de sucessão ecológica.

Ao utilizar modelos didáticos para o ensino de entomologia (MATOS et al. 2009) destaca a relevância da utilização de modelos didáticos no ensino e aprendizagem como ferramenta potencializadora, facilitando a troca de informações entre discentes e docentes. Trabalhar em sala de aula com objetos físicos que possibilitem o manuseio também é uma ferramenta nas práticas pedagógicas, que desperta a curiosidade e prende a atenção dos alunos.

Partindo dessa afirmação os modelos didáticos podem ser utilizados como uma ferramenta facilitadora do ensino, sendo frequentemente utilizada na educação básica ou superior como objeto suplementar para o ensino de diferentes conteúdos (NICOLA; PANIZ, 2016). Trazer o lúdico para as práticas pedagógicas de ensino de ecologia pode ser uma alternativa para combater o desinteresse referente ao estudo dos vegetais, deixando as aulas mais atrativas para os alunos, chamando a atenção e os deixando mais curiosos sobre a botânica.

No seu estudo, Krasilchik (1996) aponta que o livro didático é utilizado como principal ferramenta pelo docente, delimitando assim as estratégicas metodológicas e dando pouca contextualização ao ensino. Já Tuler (2022), em seu estudo com turmas de ensino superior faz a utilização de modelos didáticos em turmas de histologia e anatomia vegetal, visando a maximização da aprendizagem através da manipulação de estruturas que frequentemente ficam restritas a figuras em livros. Tuler (2022), também afirma que as turmas onde foram utilizados modelos didáticos se mostraram mais ativas e participativas durante a aula e apresentam um alto nível de acertos no questionário, afirmando assim sua eficiência.

Partindo da facilitação prestada por um modelo didático em sala de aula e das dificuldades encontradas no ensino de ecologia, em específico na compreensão da sucessão ecológica, é necessário o desenvolvimento de um recurso didático para trabalhar de forma

pratica a sucessão ecológica abordada no livro a economia da natureza, em turmas de ensino superior.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo didático para o ensino de sucessão ecológica em turmas de graduação de licenciatura em ciências biológicas.

3.2 Objetivos Específicos

1. Analisar a percepção de docentes e discentes sobre o uso do modelo didático em aulas de ecologia

2. Verificar o impacto/influência do modelo didático como facilitador do ensino-aprendizagem em ecologia

4 METODOLOGIA

4.1 Modelo

O modelo foi construído para dar autonomia ao docente e permitir uma visualização prática de como acontece as interações durante o processo de sucessão ecologia. Partindo disso, o modelo permite ao docente refazer toda a estrutura do modelo para que seja possível uma melhor visualização da dinâmica de comunidades do longo da sucessão, como a troca de vegetação, surgimento e desaparecimento de espécies e trabalhar a influência que as espécies vegetais exercem umas sobre as outras, possibilitando trabalhar a complexidade da sucessão de forma dinâmica e prática. Para organizar os componentes estruturantes do modelo foi construída uma base retangular de madeira 50 cm de comprimento e 20 cm de largura. As representações de vegetação ficam fixas em moldes de geso para possibilitar as movimentação e rearranjo na base. A vegetação foi construída para se assemelhar com a vegetação de florestas úmidas, contando com representantes de formas, tamanho, hábito e cores diferentes. Para a confecção foi utilizado galhos de eucalipto para fazer os trocos de arvores e arbustos, fios de cobre foram utilizados para dar suporte as folhas e formar a copa das arvores e as folhas foram feitas de papel e emborrachado. As ervas foram feitas com arrame e papel de cores diferentes, o modelo também possui blocos sem vegetação para que seja possível simular perturbações.

Sabendo que a sucessão é um processo gradual que envolve várias etapas e por isso o docente precisa trabalhar alguns termos que fazem parte deste processo. A sucessão ecológica não é um processo linear, portanto pode haver diversas interações entre as comunidades vegetal e animal. O docente vai poder trabalhar as interações dentro da comunidade vegetal ao utilizar o modelo, por ser um modelo que permite a reorganização da forma que o docente escolher. Ele se torna uma ferramenta que permite trabalhar os termos facilitação, inibição, tolerância e espécies invasoras a partir da organização do modelo para que seja possível trabalhar apenas um dos termos ou suas interações ao decorrer da sucessão. A configuração de plantas de diferentes morfologias pode ser utilizada para trabalhar o conceito de plantas invasoras, facilitação pode ser trabalhado com a associação entres diferentes representações de vegetação, como por exemplo a utilização da vegetação herbácea dando espaço para os arbustos e posteriormente para as arvores de maior porte. Tolerância e inibição por vez também podem ser trabalhadas com o rearranjo do modelo. O modelo também conta com

blocos sem a presença de plantas para que o docente consiga deixar partes do modelo sem a presença de vegetação quando achar necessário.

O docente vai poder trabalhar dinâmica de espécies em cada uma das fases, podendo conceituar, seres e comunidade clímax. Clements aborda a facilitação, inibição, tolerância e espécies invasoras como processos que ocorrem até o clímax e durante ele. De acordo com o (RICKLEFS, 1996) os termos citados podem ser definidos como: **facilitação** processo pelo qual uma espécie aumenta a probabilidade de uma segunda se estabelecer é chamado de facilitação, podendo essa facilitação ser baseada em pequenas mudanças no ambiente como enriquecimento do solo ou melhoria do microclima. A **inibição** é um processo que uma planta ou comunidade pode inibir o desenvolvimento de outra por meio da liberação de substâncias nocivas e relações antagônicas, impedindo ou retardando o clímax. Mas também é possível observar a inibição de espécies ao decorrer da sucessão por exemplo a comunidade clímax vai inibir a comunidade pioneira. **Tolerância** como o nome já sugere é a capacidade de uma planta de tolerar as interações do ambiente onde se encontra inserida, sendo capaz de tolerar mudanças e as interações com outras plantas que poderia vir a inibir o crescimento de uma outra espécie que não apresente uma tolerância as pressões exercidas pelo meio. As **espécies invasoras** são aquelas que não são nativas daquela região e podem ser introduzidas por diversas maneiras. Essas espécies tendem a dominar grandes áreas durante a sucessão inicial, e algumas explicações para isso é que elas, em muitos dos casos, possuem adaptações que a ajudam obter recurso de forma mais fácil e, consequentemente, deixando as espécies nativas sem adaptações para competir por recursos ou tolerar as mudanças que essas espécies causam no ambiente.

4.2 Coleta e análise de dados

Esta pesquisa foi submetida ao comitê de ética e aprovada em 23/08/2023, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética: 70166123.5.0000.9430 e Número do Parecer: 6.257.351. Houve dois grupos de participantes: docente e discentes. O modelo foi aplicado em uma turma de ecologia II do curso de licenciatura em ciências biológicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAV). Em sala houve a explicação do objetivo do trabalho e posteriormente foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Após a leitura e assinatura do TCLE pelos participantes, foi iniciada a aplicação do modelo.

A aplicação do modelo foi realizada em uma noite. No final da aula foi disponibilizado um formulário avaliativo (apêndice A) para que os discentes avaliassem a influência do modelo e o impacto do mesmo como facilitador da aprendizagem. Ao docente foi disponibilizado um formulário (apêndice B) distinto para ser feita a avaliação do uso e potencial do modelo. Devido a quantidade e homogeneidade das respostas dos discentes, foi organizado em tabelas os principais discursos para ser possível uma melhor visualização dos dados obtidos e evitar sobreposição.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo foi aplicado em uma turma com 33 discentes matriculados, onde 32 concordaram em participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento. Apenas 21 discentes preencheram o formulário avaliativo após a utilização do modelo. O docente separou a turma em grupos para que trabalhassem os temas relacionados a sucessão. Cada grupo precisava dar continuidade aos conceitos apresentados pelo grupo anterior. Ao fazer alterações na estrutura do modelo, os participantes do grupo justificavam essas alterações para a turma explicando em que momento aquele novo arranjo de espécies estava inserido em um processo de sucessão ecologia.

Em sala o docente dividiu a turma em grupos que receberam um tema relacionado a sucessão ecológica e, posteriormente, os membros dos grupos fizeram a escolha das representações presentes no modelo. Ao todo, a sala foi separada em seis grupos que modificaram a estrutura do modelo desde um local recém-formado sem presença de vegetação até a comunidade clímax (ver figura 1), fazendo substituições e trazendo novos elementos que permitissem trabalhar, facilitação, inibição, tolerância e espécies invasoras.

Figura 1 - Simulação de uma área recém-formada

Fonte: O autor (2023).
(A). Surgimento de plantas pioneiras **(B).** surgimento de plantas de maior porte (arbustos), **(C).** Aumento da riqueza, densidade e surgimento das primeiras espécies arbóreas. **D.** As espécies de pequeno porte começam a dar espaço as arbóreas de maior porte **(E).** Representação do clímax (**F**).

Posteriormente com a finalização da aula, os discentes preencheram um formulário avaliativo sobre o impacto do modelo na aprendizagem. Os participantes que preencheram o formulário afirmaram que o modelo facilitou a assimilação do conteúdo e teve influência positiva na aprendizagem. Os participantes afirmaram que seria muito importante que fossem utilizados mais modelos didáticos nas aulas de ecologia. Apenas um estudante afirmou não saber responder se gostaria de ter mais modelos nas aulas de ecologia. Todos os participantes afirmaram que a utilização do modelo possibilitou compreender melhor o conteúdo, afirmando também que a aula ficou mais dinâmica e facilitou o diálogo com o docente. No quadro 1, é possível visualizar as principais opiniões dos estudantes.

Quadro 1 - Justificativas dos discentes sobre a facilitação prestada pelo modelo.
Fonte: O autor (2023).

Para você este modelo facilitou a assimilação do conteúdo	Tornou o assunto mais fácil de ser assimilado devido a utilização de um modelo que pode ser montado no decorrer da explicação do conteúdo, possibilitando a visualização física do processo de sucessão.
	A utilização do modelo auxiliou na visualização dos processos de sucessão de forma significativa, auxiliando no entendimento das dinâmicas de sucessão. A utilização de cores nos modelos foi bastante útil e pode ser usada para explicar muitas dinâmicas dentro de um ecossistema.
	Ajudou a assimilar o conteúdo teórico aprendido, tonando, assim, o aprendizado mais concreto, principalmente pelas aulas se tornarem mais dinâmicas e envolver toda a turma. Além do mais, permitiu debatermos sobre o conteúdo em uma visão mais ampla.
Para você este trabalho teve influência positiva ou negativa na sua aprendizagem	Positiva, o modelo junto com a dinâmica que foi utilizada, permitiu que víssemos o processo de sucessão ecológica de forma clara e objetiva.
	O modelo permitiu uma relação entre a teoria e prática, de maneira mais lúdica e interativa.
	O projeto foi muito bom para tornar mais simples os conceitos das aulas, além de nós mesmos estarmos em frente a sala explicando junto com o modelo, ajudou muito.
Você gostaria que nas aulas de ecologia fossem utilizados mais modelos didáticos	Sim, por ser uma disciplina que, muitas vezes, requer uma assimilação dos conteúdos teóricos com a prática, modelos como esse ajuda na compreensão do conteúdo de forma mais clara e facilitada.
	Ecologia é uma matéria ensinada de forma muito teórica e pouco prática em sala então os modelos facilitam a visualização.
	Modelos diádicos como esse possibilita compreender na pratica os muitos conceitos trabalhados na aula.

Fonte: O autor (2023).

Os discentes tendem a perder o interesse nas aulas de biologia e que é necessário desenvolver estratégias para tornar a aula atrativa e tornar os discentes construtores do próprio conhecimento (NICOLA & PANIZ 2016), os autores também afirma que a assimilação do conteúdo é potencializada com o uso de materiais lúdicos que facilitam as interações e trocas de informações entre os discentes.

Este modelo possibilitou que os discentes conseguissem visualizar como acontece cada uma das fases da sucessão ecológica, facilitando assim a compreensão de cada uma delas. Cavalcante (2008) afirma que modelos didáticos possibilitam a conexão entre o conhecimento teórico e prático. Desde o ensino médio os conteúdos de ecologia são ensinados de forma linear e fragmentado (STEINMEYER et al. 2021). Com o feedback dos discentes foi possível verificar que houve uma melhor assimilação do conteúdo que é negligenciado desde o ensino médio. O uso desse modelo permitiu visualizar de forma "prática" processos que não seriam capazes de serem visualizados devido ao fator tempo.

O uso de metodologias ativas possibilita ao aluno um papel ativo na construção do conhecimento. O protagonismo do aluno traz inúmeros benefícios na educação, possibilitando a construção de um conhecimento mais eficaz e duradouro (MASETTO, 2018). As dinâmicas em grupos possibilitam maior contextualização de conteúdos ao gerar debates entre diferentes saberes (QUEIROZ, 2018). Na figura 2 é possível visualizar os alunos debatendo sobre a escolha dos elementos que irão adicionar ao modelo e como irão explicar essas mudanças para seus colegas.

Figura 2 - Escolha e discursão em grupo das representações que irão ser adicionadas e/ou removidas do modelo.

Fonte: O autor (2023).
A, B, C. Organização e justificativa das escolhas das alterações feitas para a turma. **D. E. F.**

Durante a aplicação do modelo foi verificado que aspectos importantes como, banco de sementes, serrapilheira, dispersão de sementes foram abordados de forma satisfatória ao trabalhar facilitação. Nunes; Cavassan (2011), mostram que frequentemente esses aspectos não são abordados ao trabalhar sucessão ecológica nas aulas.

Neste estudo, foi possível contornar os problemas que frequentemente são encontrados ao trabalhar esta temática, onde todos os alunos afirmam ter conseguido compreender de forma mais clara como os processos acontecem com a utilização do modelo, deixando a aula mais dinâmica. Um outro ponto que vale ressaltar é que tanto o docente como os discentes afirmam que este modelo facilitou a comunicação e troca de informações. A organização do modelo foi classificada como clara e satisfatória, apenas um discente classificou o modelo como regular alegando sentir falta de um rio para explicar outros fatores. De forma geral, todos os participantes mostraram ter vivenciado uma boa experiencia com este modelo. Em sala foi possível observar que este modelo teve uma influência positiva, sendo observado, foco, empolgação e diálogo durante toda a aplicação, também é possível visualizar isso nas avaliações dos discentes (ver quadro 2).

Quadro 2 - Justificativas dos discentes sobre a facilitação prestada pelo modelo.

Perguntas	Justificativas
Você consegue visualizar de maneira mais clara como acontece a sucessão ecológica	A utilização dos itens produzidos, solo, herbáceas, arbustos e árvores e a forma que foram modificados ao longo da aula tornou a visualização mais clara sobre como ocorre a sucessão e como as plantas se desenvolvem naquele espaço.
	Com o modelo didático, o conteúdo de Sucessão Ecológica foi bem mais trabalhado, visto que, antes tínhamos uma visão mais teórica e na prática todos os estudantes passaram a ver as mudanças que ocorrem em determinado fragmento até ser formado um clímax.
A aula ficou mais dinâmica com a utilização do modelo	Sim, bem mais dinâmica e de fácil entendimento. A aula de início ao fim foi muito produtiva com troca de conhecimentos entre todos ali presentes.
A utilização desse modelo didático na aula de ecologia facilitou o diálogo entre aluno e professor	O modelo permitiu bom diálogo entre aluno e professor. A cada grupo que montava uma etapa da sucessão, dúvidas iam sendo sanadas e o conteúdo pôde ser compreendido totalmente.
Como você classificaria este modelo didático	Não tive dificuldade em compreender o funcionamento do modelo didático. Além de simples, ele distancia as aulas tradicionais com base em apresentações de slides e ainda deixa o conteúdo mais palpável e de fácil visualização dos processos de Sucessão Ecológica.
	Muito bom pela quantidade de possibilidades que surgem para se montar uma configuração de sistema e entender o que ele significaria.
A organização do modelo é clara e satisfatória	Sim, os tamanhos das árvores, arbustos etc., são diferentes para explicar os processos e as cores de algumas também são diferentes para representação da diversidade de plantas (podendo ser usada para explicar outros conceitos)

	A forma como o modelo foi construído ajudou bastante no entendimento do conteúdo de forma eficaz. Sua organização foi clara e satisfatória e nenhum momento sentir dificuldade para compreendê-lo.
De forma sucinta, como você descreveria a experiência que teve com esse modelo em sala de aula?	O modelo didático me ajudou a assimilar o conteúdo. Além do mais, o modelo deixa o conteúdo mais palpável, fácil de ser compreendido e permite revisar os conceitos importantes para o entendimento de Sucessão Ecológica. Essa introdução nas aulas de Ecologia, oferece ao professor a oportunidade de incorporar metodologias semelhantes de fácil aplicação nas próximas aulas. Isso é importante quando não é possível realizar atividades práticas, como aulas de campo, por exemplo, para associar a teoria com a prática.

Fonte: O autor (2023).

As respostas dos participantes mostram a importância da utilização de modelos didáticos para trabalhar conteúdos densos, facilitando a compreensão de forma prática de eventos impossíveis de se acompanhar como é o caso da sucessão ecológica que pode levar até 150 anos para chegar ao clímax.

O docente também respondeu um formulário avaliando o uso do modelo didático na aula de ecologia. O docente afirma que futuramente utilizaria o modelo em aulas de ecologia alegando que:

> “O modelo permite explorar vários conceitos e processos ecológicos interessantes”

O docente afirma que o modelo permitiu uma visualização mais clara dos processos ecológicos em sala de aula. Em sala o docente utilizou da modalidade do modelo para simular fragmentos de mata e trazer interações entre diferentes áreas durante os processos de sucessão (ver figura 3) e justificou mobilidade do modelo e sua facilitação em proporcionar o diálogo entre aluno e docente.

> “Embora a base do modelo (onde os processos locais podem ser modelados) possa ficar fixa no centro da sala, é possível deslocar cada "espécime" de forma a simular uma biota regional ocupando diferentes setores da sala”

> “Ao manusear e visualizar os processos, professor e alunos puderam discutir a partir de algo "concreto"”

Para o docente, os discentes conseguiram compreender melhor o conteúdo, pois foi possível aos discentes visualizar os acontecimentos perante seus olhos. O docente também

afirma não ter encontrado dificuldades ao manusear o modelo. Quando questionado sobre o foco dos participantes o docente descreve que:

> “Os alunos tiveram maior foco, mas vale ressaltar aqui a forma como a atividade foi conduzida. Sugiro atrelar uma sequência didática parecida com a que foi realizada na sala de aula, para maximizar o foco dos alunos.

Figura 3 - Docente manuseando a base do modelo e explicando as possibilidades de manuseio

Fonte: O autor (2023).
(A). Simulações de diferentes fragmentos utilizados para trabalhar interações (**B, C, D).**

O docente afirmou que em sua jornada na licenciatura gostaria de ter tido um modelo como este para ajudar nas aulas. No fim, o docente diz que conseguiria trabalhar outros conteúdos da disciplina de ecologia utilizando este modelo e descrevendo a experiencia com o modelo:

> “Foi uma experiência muito positiva, sobretudo porque percebi que o modelo se prestava para tratar questões ecológicas que estavam além daquilo para o qual ele foi proposto. Mas ressalto a importância de uma boa sequência didática para fazer o modelo funcionar de uma forma que coloque os alunos na posição de protagonistas de um conhecimento gerado de forma investigativa. Esse comentário está fundamentado na experiência que tive na referida aula, o que não quer dizer que uma metodologia mais expositiva também não possa ser boa com a utilização do modelo. Imagino que o professor também possa usar o modelo para ele mesmo, ir mostrando os processos e falando dos conceitos. Só não sei se desta forma a "adesão" dos alunos seria boa”

Trabalhos como o de Justina; Ferla (2005) destaca que o uso de modelos didáticos é um importante facilitador da assimilação de conteúdos nas diferentes áreas da biologia. Uma disciplina precisa ter aulas práticas para além das teóricas, contribuindo no aprimoramento do conhecimento (TORRES; IRALA, 2014). Por tanto esse modelo possibilitou ao docente trabalhar de forma objetiva um conteúdo que de forma “natural” não é possível haver práticas devidos ao tempo que cada processo leva para acontecer.

4 CONCLUSÕES

É possível concluir que este modelo teve impacto positivo, facilitando a compreensão e visualização dos processos ecológicos, proporcionando diálogo e trocas de informações com os colegas e docente. Também teve impacto positivo para o docente, ao permitir mais autonomia na sala de aula, permitindo abordar o conteúdo de forma mais prática e dinâmica com a turma. O desenvolvimento deste trabalho permite concluir que modelos diádicos servem como facilitadores do conhecimento, possibilitando visualizar processos demorados e complexos como a sucessão ecológica e fazer da sala de aula um ambiente com maior troca de conhecimento.

REFERÊNCIAS

BAIDER, C; TABARELLI, M; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de uma Floresta Atlântica Montana. **Revista brasileira de Biologia**, São Paulo. v. 59, p. 319-328, 1999.

BRANDO, F. R.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A. M. A. Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. *In*: CALDEIRA, A. M. A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática, II:** temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 13-31.

Carvalho, M. E. A. **Conceitos Ecológicos utilizados por alunos do ensino médio na compreensão das questões ambientais**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais** [...] Curitiba: SBEnQ, 2008.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio **Goeldi - Ciências Naturais**. Belém v. 7, n. 3, p. 195-218, 21 dez. 2012.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CHERIF, A. H. Barriers to Ecology Education in North American High Schools - another alternative perspective. **Journal of Environmental Education**, London, v. 23, n. 3, p. 36-46, 1992.

CLEMENTS, F. E. Plant Succession: Analysis of the Development of Vegetation. **Carnegie Institution of Washington Publication Sciences**, Washington, n. 242, p. 1-512, 1916. http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.56234

QUEIROZ, J. G. *et al.* Utilização de modelo didático como ferramenta facilitadora na disciplina de Biologia para alunos de Ensino Médio em uma escola pública de Pires do Rio. **Multi-Science Journal**, Goiânia, v. 1, n. 11, p. 7, 2018.

SILVA, D, T.; DORNFELD, C, B. Dinâmicas de grupo em aulas de biologia: uma proposta motivacional para a aprendizagem. **Revista electrónica de enseñanza de las ciências**, [*s. l.*], v. 15, n. 1, p. 147-166, 2016.

ESPÍNDOLA, M. B. *et al.* Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Santa Catarina, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

SOUZA, R. A. **Ecologia I.** São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2010.

SANTOS, F. A. M. **Ecologia de Populações de Plantas**. Disciplina: NT 238. Campinas: Unicamp, 2009.

GUIMARÃES, E. G. *et al.* O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 22, n. 40, p. 231, 2016.

GUIMARÃES, P. R. B. **Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino.** Curitiba: Brasil SA, 2008.

HOBBS, R. J.; HIGGS, E. S.; HALL, C. M. Defining novel ecosystems. *In*: HOBBS, R. J.; HIGGS, E. S.; HALL, C. M. (eds.). **Novel Ecosystems:** Intervening in the New Ecological World Order. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013. p. 58-60.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi.,** Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harbra, 1996.

LETCHER, S. G.; CHAZDON, R. L. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in northeastern Costa Rica. **Biotropica,** [s. l.], v. 41, n. 5, p. 608-617, 2009. doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00517.x.

MACIEL, E. A.; GÜLLICH, R. I. C.; LIMA, D. O. Ensino de ecologia: concepções e estratégias de ensino. **Vidya,** Santa Maria, v. 38 n. 2, p. 21-36, 2018.

MASETTO, M. T. Metodologias ativas no ensino superior: para além da sua aplicação, quando fazem a diferença na formação de profissionais? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 650-667, 2018.

MATOS, C. H. C. *et al.* Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de biologia e ciências da terra**, Sergipe, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. Campo Mourão. **Revista de Saúde e Biologia**, *[s. l.]*, v. 4, n. 1, 2009.

MOTOKANE, M, T; TRIVELATO, S, L, F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2. 1999, Valinhos. **Atas** [...] Valinhos: ABRAPEC, 1999. p. 1-11.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Revista NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NUNES, P. S.; CAVASSAN, O. As concepções históricas de sucessão ecológica e os livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia,** São Paulo, v. 6, n. 1, p. 87-104, 2011.

PAIVA, J. A Botânica não é difícil. **Revista parque e vista selvagens,** [s. l.], p. 63-66, out. 2010.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

STEINMEYER, F. *et al.* O ensino de ecologia e suas implicações na formação de professores. **Tecné, Episteme y Didaxis**, Colômbia, p. 2680–2685, 2021.

TABARELLI, M; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, p. 239-250, 1999.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem colaborativa:** teoria e prática. Curitiba: Senar, 2014. Cap. 4, p.200-210.

TULER, A. C. Ensino superior de Botânica baseado em modelos didáticos: soluções simples para problemas complexos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio,** Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 277-289, 2022. DOI: 10.46667/renbio.v15i1.412.2022.

VIEIRA, V. J. C.; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio,** Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 309-327, 2020.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. A model of plant blindness, poster and paper presentation at the 3rd Annual Associates Meeting of the 15 Laboratory. **Louisiana State University,** Baton Rouge, LA, v. 13, 1998.

ZANINELLO, M. F. Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. ***Scientia Plena***, v. 15, n. 8, p. 082401, 2019.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Ciência Hoje,** São Paulo, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.

APÊNDICE A -FORMULÁRIO DO DISCENTE

1- Para você este modelo facilitou a assimilação do conteúdo?

( )Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

2- Para você este trabalho teve influência positiva ou negativa na sua aprendizagem?

( ) Positiva
( ) Negativa
( ) Indiferente

3- Você gostaria que nas aulas de ecologia fossem utilizados mais modelos didáticos?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

4- Você consegue visualizar de maneira mais clara como acontece a sucessão ecológica?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

5- A aula ficou mais dinâmica com a utilização do modelo?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

6- A utilização desse modelo didático na aula de ecologia facilitou o diálogo entre aluno e professor?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

7- Como você classificaria este modelo didático?
( ) Bom
( ) Regular
( ) Ruim

9- A organização do modelo é clara e satisfatória?
( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

10- De forma sucinta, como você descreveria a experiência que teve com esse modelo em sala de aula?

APENDECE B - FORMULÁRIO DO DOCENTE

1- Futuramente você utilizaria este modelo nas aulas de ecologia

( ) Sim
( ) Não
( ) Sim, mas em momentos específicos

2- Este modelo atende de forma satisfatória as necessidades que se propôs a suprir

( ) Sim
( ) Não
( ) Em alguns aspectos poderia melhorar

3- Como você classifica a mobilidade do modelo em sala de aula?

( ) Excelente
( ) Regular
( ) Ruim

4- A utilização desse modelo didático na aula de ecologia facilitou o diálogo entre aluno e professor?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não sei responder

5- Na sua concepção os/as discentes conseguiram compreender melhor o conteúdo com a utilização do modelo?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não foi possível quantificar

6- Você encontrou dificuldade em manusear o modelo?

( ) Sim
( ) Não
( ) poderia melhorar

7- Foi possível verificar se os/as discentes tiveram maior foco com a utilização do modelo?

( ) Sim
( ) Não
( ) Não foi possível observar

8- Durante sua jornada como docente, você gostaria de ter tido um modelo como este durante suas aulas?

( ) Sim
( ) Não
( ) Indiferente

9- De forma sucinta, como você descreveria a experiência que teve com esse modelo em sala de aula?

10- Você conseguiria fazer uso deste modelo ao ministrar outros conteúdos da disciplina?