



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar - Campus Sorocaba
PPGEd-So - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São
Carlos, campus Sorocaba/SP

JÚLIA DE CAMARGO ISMERIM

**Agroecologia: um caminho para a Complexidade no ensino de Biologia no Ensino
Médio**

Dissertação de Mestrado

Sorocaba-SP
2025

JÚLIA DE CAMARGO ISMERIM

Agroecologia: um caminho para a Complexidade no ensino de Biologia no Ensino Médio

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PP-GE) da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestra.

Orientador: Prof. Dr. Hylio Laganá Fernandes

Sorocaba-SP

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Humanas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Júlia de Camargo Ismerim, realizada em 19/02/2025.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Hylío Laganá Fernandes (UFSCar)

Profa. Dra. Daniela Franco Carvalho (UFU)

Profa. Dra. Fernanda Keila Marinho da Silva (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação.

Ismerim, Júlia de Camargo

Agroecologia: um caminho para a Complexidade no ensino de Biologia no Ensino Médio SOROCABA-SP / Júlia de Camargo Ismerim -- 2025.
59f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Hylío Laganá Fernandes
Banca Examinadora: Daniela Franco Carvalho, Fernanda Keila Marinho da Silva
Bibliografia

1. Ensino de Biologia. 2. Complexidade. 3. Agroecologia.
I. Ismerim, Júlia de Camargo. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Dedico este trabalho aos professores e pesquisadores das áreas da Educação e a todos genuinamente atuam na Agroecologia, que trilham seus caminhos buscando romper com as limitações apresentadas pelo pensamento simplificador.

Agradecimentos

Inicialmente, eu havia escrito agradecimentos impessoais e sucintos, apenas mencionando os nomes de algumas das pessoas às quais sou grata por suas participações nesta etapa da minha vida. Contudo, nesse momento, escrevendo a versão final do trabalho (a qual você está lendo), entendo do que realmente se tratam os agradecimentos.

Durante o processo de pesquisa e escrita deste trabalho aprendi constantemente. Claro, aprendi sobre diversos temas dentro e fora desta área de pesquisa, sobre o processo investigativo e o processo de escrita, mas não somente isso. Aprendi a importância da reflexão, da solitude, da companhia, do tempo, da persistência e do descanso. A primícia desses agradecimentos apresento a Deus, e para Ele direciono o seguinte texto: obrigada por tantas novas oportunidades, por renovar minha esperança, me dar forças e mostrar-me o que realmente importa nesta vida.

Logo, agradeço infinitamente à minha mãe, Ângela Maria de Camargo, e ao meu pai, Adroaldo Nunes Ismerim Junior. Com eles aprendi a resiliência e gratidão. Sem o suporte dos meus pais, que fizeram sacrifícios para que as dificuldades de saúde pelas quais passei não me impedissem de alcançar minhas realizações, isso jamais teria sido possível.

Agradeço, é claro, ao meu orientador, Hyllo Laganá Fernandes, por me mostrar oportunidades, mostrar o caminho e me incentivar constantemente, e às professoras Fernanda Keila Marinho da Silva e Daniela Franco Carvalho, juntamente com meu orientador: obrigada! Vocês três me ensinaram que às vezes é preciso arriscar, ouvir a mim mesma e externar o que eu “ouvir”, seja no papel, num teclado de computador ou por meio da minha própria voz.

Agradeço ainda aos meus colegas de pós-graduação Karen Bertoldo e Alberto Shodi Yamashiro, pessoas importantes às quais sou grata por te-los conhecido e por participarem desta etapa juntamente comigo, e à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), da qual fui bolsista durante o período de dedicação ao mestrado.

“Talvez deva exprimir a consciência de existir pessoalmente em minha obra”. (MORIN, Edgar, 2015. Introdução ao Pensamento Complexo, p. 116.)

Resumo

A Teoria da Complexidade de Edgar Morin percebe o universo de forma holística e interdependente. Sendo a Agroecologia uma ciência do campo da Complexidade, que une em seus fundamentos conhecimentos científicos contemporâneos a saberes tradicionais de comunidades rurais e indígenas, com princípios sociais, culturais, éticos e ambientais, ela possibilita explorar as ciências biológicas de forma que não isola seus conhecimentos e permite compreender as ciências naturais e suas interconexões com a cultura e a sociedade. Para avaliar o processo de ensino-aprendizagem de biologia, esta pesquisa envolveu atividades teóricas e práticas durante um ano letivo de Biologia para uma turma de 3º ano do ensino médio em Sorocaba-SP, visando analisar o uso de práticas agroecológicas e fundamentos teóricos da agroecologia no campo da Complexidade, como referencial nas aulas; foi realizada uma visita pedagógica ao Espaço de Aprendizagem Agroecológica na UFSCar-So, onde os alunos participaram de práticas de plantio e manejo de hortas agroecológicas, com explicações sobre cada etapa. Para avaliar os resultados destas atividades, realizadas de modo integrado às aulas de Biologia, foram analisadas: percepções iniciais dos alunos, materiais informativos produzidos por eles, ensaios reflexivos e provas de Biologia. Os resultados avaliados neste trabalho, considerando a sofisticação crescente na escrita dos alunos, mostraram que a agroecologia pode ser um referencial educacional eficaz para ampliar a compreensão dos alunos sobre a natureza e interações entre seus elementos. Além disso, auxiliaram na aprendizagem significativa dos conteúdos programáticos, especialmente de Ecologia, na disciplina de Biologia.

Palavras-chave: Complexidade; Agroecologia; Ensino Médio; Ensino de Biologia.

Abstract

Edgar Morin's Complexity Theory perceives the universe in a holistic and interdependent way. Since agroecology is a science of Complexity, which combines contemporary scientific knowledge with traditional knowledge from rural and indigenous communities, with social, cultural, ethical and environmental principles, it allows the exploration of biological sciences in high school in a way that does not isolate their knowledge and allows the understanding of natural sciences and their interconnections with culture and society in a systemic way. To evaluate the biology teaching-learning process, this research involved theoretical and practical activities during a school year of Biology for a 3rd year high school class in Sorocaba-SP, with the objective of analyzing the use of agroecological practices and theoretical foundations of agroecology in the field of Complexity, as a reference in classes; a pedagogical visit was made to the Agroecological Learning Space at UFSCar-So, where students participated in practices of planting and managing agroecological gardens, with explanations about each stage. To evaluate the results of these activities, carried out in an integrated manner with Biology classes, the following were analyzed: initial perceptions of the students, informative materials produced by them, reflective essays and Biology tests. The results analyzed in this work, considering the increasing sophistication in the students' writing, showed that agroecology can be an effective educational reference to broaden students' understanding of nature and interactions between its elements and helped in the significant learning of the programmatic contents, especially Ecology, in the Biology discipline.

Keywords: Complexity; Agroecology; High School; Biology Teaching.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Representação da unidade descrita por Edgar Morin.	15
Figura 2 – Vista aérea das Hortas espirais no espaço agroecológico. 2023. Altitude 30m.	23
Figura 3 – Bioconstrução indígena (oca) presente no Espaço de Aprendizagem Agroecológica.	24
Figura 4 – Girassol mexicano (<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray.) sendo polinizado por Mamangava-de-chão (<i>Bombus pauloensis</i>) e com a presença de insetos da família <i>Coccinellidae</i>	25
Figura 5 – Espiga de milho parcialmente consumida por algum animal.	26
Figura 6 – Alunos realizando o preparo do solo para o plantio.	27
Figura 7 – Horta espiral agroecológica	27
Figura 8 – Estudante com as mãos tingidas de Urucum (<i>Bixa orellana</i>).	28
Figura 9 – Material produzido pelos estudantes.	38
Figura 10 – Material informativo produzido pelos alunos.	38
Figura 11 – Registros fotográficos e legendas produzidos pelos alunos durante a visita pedagógica.	39

Lista de tabelas

Tabela 1 – Respostas à pergunta 1 do questionário (a autora, 2025).	33
Tabela 2 – Respostas à pergunta 2 do questionário (a autora, 2025).	34
Tabela 3 – Respostas à pergunta 3 do questionário (a autora, 2025).	36
Tabela 4 – Categorias de conceitos encontrados nos materiais informativos produzidos pelos alunos (a autora, 2025).	41
Tabela 5 – Categorias de conceitos encontrados nos ensaios reflexivos (a autora, 2025).	43
Tabela 6 – Resultados da análise das respostas da avaliação escrita (a autora, 2025).	47
Tabela 7 – Resultados da análise da questão 1 da avaliação escrita (a autora, 2025).	48
Tabela 8 – Resultados da análise da questão 2 da avaliação escrita (a autora, 2025).	48
Tabela 9 – Resultados da análise da questão 3 da avaliação escrita (a autora, 2025).	49
Tabela 10 – Resultados da análise da questão 4 da avaliação escrita (a autora, 2025).	50
Tabela 11 – Resultados da análise da questão 5 da avaliação escrita (a autora, 2025).	51
Tabela 12 – Resultados da análise da questão 6 da avaliação escrita (a autora, 2025).	51

Sumário

	INTRODUÇÃO	10
1	MARCO TEÓRICO	12
1.1	Pensamento Complexo	12
1.2	O conhecimento fragmentado	14
1.3	Os princípios do Pensamento Complexo	16
1.4	A Agroecologia	18
1.5	Agroecologia no processo de ensino-aprendizagem	19
2	OBJETIVOS	21
2.1	Objetivos gerais	21
2.2	Objetivos específicos	21
3	METODOLOGIA	22
3.1	Questionário de percepções iniciais e aula introdutória sobre Agroecologia	22
3.2	Visita pedagógica	23
3.3	Produção de materiais informativos	28
3.4	Rodas de conversa e ensaios reflexivos	28
3.5	Avaliações escritas sobre o conteúdo programático de Biologia (provas)	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	Questionários	32
4.2	Materiais informativos produzidos pelos alunos	37
4.3	Ensaos reflexivos	42
4.4	Avaliação escrita sobre os conteúdos programáticos de Biologia	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6	Referências bibliográficas	55

INTRODUÇÃO

“É muito difícil perceber as inter-retroações entre ciência e sociedade. Será também uma sociologia complexa, um conhecimento complexo que permitirá compreender essas relações”. (MORIN, Edgar, 2015. Introdução ao Pensamento Complexo, p. 114.)

O caminho que me trouxe esta pesquisa de Mestrado teve início no ano de 2020, enquanto eu escrevia meu trabalho de conclusão de curso da graduação em Ciências Biológicas. Durante uma reunião com meu orientador de TCC (trabalho de conclusão de curso), em que conversávamos sobre possíveis temas para o trabalho, lembro-me de comentar sobre a excessiva compartimentalização dos conteúdos nas aulas de Biologia e a minha percepção de que isso atrapalhava o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Naquele momento, meu orientador sugeriu que eu buscasse ler sobre o Pensamento Complexo de Edgar Morin e, a partir dessas leituras, passei a me interessar pela teoria da Complexidade, o fundamento para o tema do meu TCC.

Em 2022, escrevendo meu projeto de pesquisa para o processo seletivo de mestrado, decidi que gostaria de estudar uma forma de colocar em prática o Pensamento Complexo nas aulas de Biologia e observar se e como isso pode influenciar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Neste mesmo período de escrita do projeto, conheci e desenvolvi um interesse pela agroecologia, que abrange diversas áreas do conhecimento científico e saberes tradicionais, valores sociais, culturais e também ambientais e, compreendendo que se trata de uma filosofia sistêmica, essa foi a ferramenta escolhida para integrar a Complexidade ao ensino de Biologia.

Como professora de Biologia, decidi realizar este trabalho teórico-prático em minhas aulas de Biologia, com uma única turma de 28 alunos do Ensino Médio. As atividades foram desenvolvidas em um período de aproximadamente um ano (2º semestre letivo de 2023, quando os alunos estavam no 2º ano do Ensino Médio, e 1º semestre letivo de 2024, no 3º ano do Ensino Médio).

No marco teórico desta dissertação, primeiramente discorro sobre o Pensamento Complexo, que inspira e fundamenta o trabalho realizado, e a fragmentação do conhecimento, discutida por Edgar Morin. Em seguida, abordo a Agroecologia, componente essencial, utilizado como uma ferramenta de forma teórica e também prática em cada etapa do desenvolvimento deste trabalho, e esclareço a escolha da Ecologia como principal conteúdo programático de Biologia do Ensino Médio para a abordagem em sala de aula sob a perspectiva do Pensamento Complexo utilizando-me da Agroecologia.

Durante as aulas de Biologia da turma de terceiro ano do ano anterior a minha pesquisa de mestrado, turma essa que não participou da pesquisa, eu havia também perguntado aos estudantes o que eles entendiam como ecologia antes de iniciar o desenvolvimento do conteúdo de ecologia componente da programação de conteúdos escolares de

Biologia do colégio, para compreender a percepção inicial dos Estudantes e a partir disso orientar a minha abordagem deste tema em sala de aula, porém a Ecologia é um conteúdo muito abrangente da Biologia e, apesar dos meus esforços, o desenvolvimento deste tema em minhas aulas foi um desafio devido à sua fragmentação na grade curricular.

A partir desta experiência que tive com a turma anterior, refleti sobre como ocorre esse processo de ensino-aprendizagem particularmente, mas não exclusivamente, de ecologia nas aulas de Biologia no ensino médio. A ecologia é uma ciência sistêmica, e tentar isolar conhecimentos de ecologia de outros conhecimentos da biologia e também de outras áreas da ciências acaba limitando este processo de ensino-aprendizagem. Partindo destas observações iniciei o desenvolvimento da minha pesquisa de Mestrado com esta nova turma em minhas aulas.

A primeira etapa do desenvolvimento das atividades foi a aplicação de um questionário inicial no qual perguntei aos alunos o que eles entendiam como Ecologia e Agroecologia e o que é a natureza. Iniciei então aquele bimestre letivo trabalhando os conteúdos programáticos apresentando o que é ecologia e os conhecimentos por ela abrangidos e já trazendo este primeiro contato teórico com a Agroecologia em sala de aula.

A segunda etapa foi uma visita pedagógica realizada pelo colégio levando os estudantes desta turma ao espaço de aprendizagem agroecológica localizado na Universidade Federal de São Carlos Campus Sorocaba. Durante essa experiência prática os alunos tiveram a oportunidade de conhecer hortas espirais e realizar atividades de plantio e manejo nessas hortas agroecológicas, enquanto aprendiam sobre diferentes conteúdos da ecologia, por meio da observação neste espaço, e também conhecimentos agroecológicos. Sendo assim, nessa aula prática foram integrados saberes científicos contemporâneos e conhecimentos tradicionais.

Para análise de resultados das atividades realizadas, recorri a avaliações escritas em diferentes formatos, que avaliei separadamente, conforme descrito no tópico “Resultados” na presente dissertação. A partir da avaliação dos resultados foi possível observar não uma memorização de conceitos biológicos, mas sim um aprendizado significativo pessoal e sistêmica que, em conjunto aos conhecimentos cobrados nas provas de biologia trouxe aspectos culturais sociais ambientais e assim uma visão complexa construída ao longo de um ano letivo.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Pensamento Complexo

Enquanto eu escrevia esta dissertação, um professor de Biologia disse que não sabia como seria possível que eu levasse a agroecologia para minhas aulas, pois nas aulas de biologia não falamos sobre esse tema. Este professor pontuou uma limitação que eu enfrentaria ao tentar praticar o Pensamento Complexo no processo de ensino-aprendizagem em minhas aulas, o que foi importante para as reflexões feitas neste tópico.

A complexidade é desafiadora e entendo que sua compreensão é um processo contínuo, que inicia-se com o rompimento da lente simplificadora pela qual estamos acostumados a observar o mundo. Para entender o que é possível abraçarmos do Pensamento Complexo na prática docente, é preciso que compreendamos que a própria complexidade aceita a incerteza, não se trata de uma metodologia, não é um conjunto de normas, a Complexidade é fluida, é aberta. Podemos escrever sobre o Pensamento Complexo sem de fato experienciá-lo, mas para que ele seja praticado em nossa docência, precisamos compreender sua fluidez. A complexidade inspira criatividade e ousadia. Como dito por Morin (2015), ela “é o desafio, não a resposta”, comporta imperfeição.

A Teoria da Complexidade emerge como uma abordagem revolucionária para compreender e lidar com a intrincada teia de fenômenos que caracterizam o mundo contemporâneo. Essa teoria desafia as concepções tradicionais de reducionismo e determinismo, propondo uma visão integrada e holística da realidade, que reconhece a interconexão, interdependência e imprevisibilidade dos sistemas vivos, sociais e cognitivos.

Em sua obra “O Método”, Morin (2003) delineia os princípios fundamentais da Teoria da Complexidade, destacando a necessidade de uma abordagem multidimensional e contextualizada para compreender a complexidade dos fenômenos naturais e sociais. Em contraposição à fragmentação disciplinar que caracteriza muitas das abordagens convencionais, Morin propõe uma visão transdisciplinar que busca integrar conhecimentos e perspectivas provenientes de diversas áreas do saber.

Um dos conceitos-chave da Teoria da Complexidade é o de “pensamento complexo”, que instiga uma mudança paradigmática na forma como concebemos e investigamos o mundo. Esse tipo de pensamento abraça a incerteza, a contradição e a multiplicidade como elementos constitutivos da realidade, promovendo uma postura reflexiva e dialógica diante dos desafios complexos que enfrentamos.

Além disso, a Teoria da Complexidade enfatiza a importância da autopoiese, ou auto-organização, dos sistemas complexos, capazes de se adaptar e evoluir em resposta às mudanças do ambiente. Essa perspectiva dinâmica e evolutiva nos permite compreender os sistemas complexos como entidades emergentes, cujas propriedades e comportamentos não podem ser reduzidos à soma de suas partes constituintes.

Outro aspecto fundamental da Teoria da Complexidade é a noção de que os sistemas complexos são caracterizados por fenômenos de retroalimentação e não-linearidade, que podem gerar padrões de comportamento imprevisíveis e emergentes. Essa compreensão da não-linearidade dos sistemas complexos desafia a ideia de causalidade linear e determinista, abrindo espaço para uma concepção mais fluida e dinâmica da relação entre causa e efeito.

Ao desvendar as múltiplas camadas de complexidade presentes em nossos sistemas naturais, sociais e cognitivos, a Teoria da Complexidade de Edgar Morin oferece um mapa conceitual valioso para navegar por um mundo cada vez mais interconectado e imprevisível. Ao invés de buscar soluções simplistas e unidimensionais para os problemas complexos que enfrentamos, essa abordagem nos convida a abraçar a incerteza e a ambiguidade como fontes de enriquecimento e criatividade.

Em sua obra “A Cabeça Bem-feita” (2003), Edgar Morin apresenta a seguinte citação acerca da definição de “Educação”: “utilização de meios que permitem assegurar a formação e o desenvolvimento de um ser humano” e se refere à palavra “Ensino” como a “arte ou ação de transmitir os conhecimentos a um aluno, de modo que ele os compreenda e assimile” (MORIN, 1999) ou, de acordo com o filósofo Israel Scheffler (1973) “pode ser caracterizado como uma atividade que visa promover a aprendizagem e que é praticada de modo a respeitar a integridade intelectual do aluno e a sua capacidade para julgar de modo independente”.

Analisando essas definições e ainda outras que podem ser encontradas nos dicionários da língua Portuguesa para “educação”, tais como “Processo que visa ao desenvolvimento físico, intelectual e moral do ser humano, por meio da aplicação de métodos próprios, com o intuito de assegurar-lhe a integração social e a formação da cidadania” (MICHAELIS, 2006) e “ensino”, como “ação ou efeito de ensinar; ensinamento; forma sistemática de transmitir conhecimentos, geralmente em escolas; método usado para transmissão de conhecimento” (*idem*), pode-se perceber que o conceito de ensino costuma estar relacionado à transmissão, e não à construção de conhecimentos, enquanto a educação costuma estar relacionada ao desenvolvimento e formação. A abordagem do Pensamento Complexo permeia estes dois conceitos e possibilita a compreensão de conhecimentos de diversas áreas do conhecimento científico de maneira correlacionada com o desenvolvimento do indivíduo como parte de um ecossistema e de uma sociedade (MORIN, 1999).

O conhecimento é apresentado ao estudante de maneira fragmentada desde os primeiros anos do ensino básico até o ensino superior. No ensino básico essa fragmentação fica mais clara a partir do nível “Fundamental 2”, quando os conhecimentos são divididos em um maior número de disciplinas; no Ensino Superior esta fragmentação é ainda mais intensa, pois já se trata do estudo de conceitos de uma única área das ciências ou de poucas áreas, e isso é frequentemente feito de modo que limita o olhar do estudante, resultando em uma hiperespecialização (MORIN, 2003).

Morin em seu livro Introdução ao Pensamento Complexo (2003) explica que o

problema não está na especialização, não está em conhecer mais à fundo uma determinada área de estudo, mas sim nessa maneira que impede o observador de ser capaz de enxergar outras áreas de estudo e relações entre elas. Utilizar a lente do pensamento complexo em nossa prática docente não significa anular ou negar a existência de diferentes áreas e subáreas das ciências, mas sim não nos limitarmos a essa forma de organização do conhecimento.

1.2 O conhecimento fragmentado

O conhecimento é apresentado ao estudante de maneira fragmentada desde os primeiros anos de ensino básico até o ensino superior. No ensino básico essa fragmentação fica mais clara quando os conhecimentos são compartimentalizados em um maior número de disciplinas, o que comumente ocorre no ensino médio, quando a disciplina Ciências da Natureza é subdividida em física, química e biologia. Já no ensino superior isso intensifica-se pois trata-se do estudo de conceitos de uma única área da ciências ou de poucas áreas e isso é frequentemente feito de modo que limita o olhar do Estudante resultando em uma hiperespecialização (MORIN, 2003).

A fragmentação é uma abordagem desconexa do saber, que subdivide o conhecimento em áreas e as isola umas das outras. Morin denomina como pensamento simplificador a busca por “dissipar a aparente complexidade dos fenômenos a fim de mostrar a ordem simples a que eles obedecem”, mas que, segundo ele, acaba por gerar ainda mais cegueira ao fragmentar o conhecimento (MORIN, 1990).

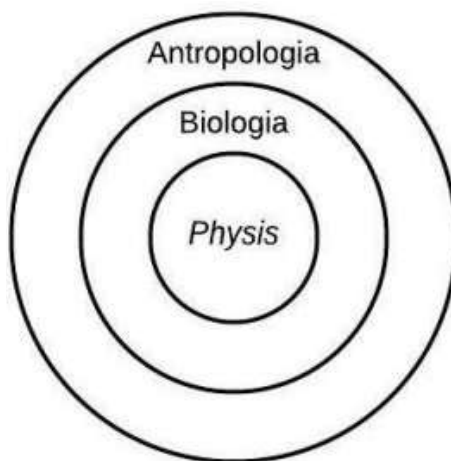
O Pensamento Complexo de Edgar Morin vai de encontro à necessidade de romper com a fragmentação do conhecimento. De acordo com Morin (1990), a Complexidade surge onde o pensamento simplificador falha, porém, segundo ele, para desenvolver o pensamento complexo é necessário se desfazer da ilusão de que a complexidade conduz à eliminação da simplicidade e diferenciar complexidade de completude (MORIN, 2015). Enquanto a completude representa a ideia de totalidade, de algo completo, a consciência da complexidade nos possibilita compreender que a incerteza existe, que não poderemos ter o conhecimento em sua totalidade, mas sim entender que os saberes não são independentes (MORIN, 2015).

A simplificação empregada para explicar as ciências em toda sua diversidade é descrita por Morin (1982) como separação e redução, a primeira por isolar os objetos uns dos outros e também de seu observador e de seu ambiente e a segunda por unificar aquilo que é diverso ou múltiplo (MORIN, 1982), e a Complexidade por sua vez busca aproximar o objeto e seu ambiente, o observado e o observador (MORIN, 1982).

É importante que tenhamos em mente que a unidade presente no Pensamento Complexo difere da redução observada no pensamento simplificador. Essa unidade se refere a estabelecer conexões entre as diferentes áreas do conhecimento e também com

o observador, porém sem que sejam anuladas tais áreas (MORIN, 1990). Como disse Edgar Morin em sua obra “Introdução ao Pensamento Complexo” (2015) “a unidade da ciência respeita a física, a biologia, a antropologia, mas quebra o fisicismo, o biologismo, o antropologismo”, conceito que na Filosofia pode ser relacionado à Phýsis¹.

Figura 1 – Figura1: Representação da unidade descrita por Edgar Morin (MORIN, 1990).



MORIN, 1990.

Ao estabelecer essas conexões, são identificados sistemas. Na astrofísica, por exemplo, o planeta Terra orbita um sistema solar, que hoje se sabe não ser o único (MORIN, 1977). Esse sistema, junto com outros sistemas, faz parte de um sistema maior, a Via Láctea e, a partir do início do século XX, estudos mostraram a existência de outras galáxias, ou seja, outros sistemas (FLÓRIO et al, 2021). Assim também é observado na biologia. Células são compostas por outras estruturas, dentre as quais encontra-se o material genético, que também é formado por outras estruturas. As células formam tecidos, que formam conjuntos de órgãos, que fazem parte de organismos, como o *Homo sapiens* (MORIN, 1977). O ser humano, por sua vez, está inserido em uma sociedade e em um ecossistema, sendo possível observar conexões entre a biologia e a antropologia (MORIN, 1982).

A Complexidade como uma perspectiva dentro da Educação pode ser desenvolvida por meio da Teoria Sistêmica, ou teoria dos sistemas, inicialmente desenvolvida por Ludwig von Bertalanffy (1968), um biólogo austríaco, ao criticar o pensamento de que o mundo é dividido em áreas, defendendo a ideia de que o que existe, na verdade, é um todo integrado e, a partir da década de 50, essa teoria se expandiu por diferentes direções. A teoria dos

¹ “A realidade em seu esplendor e diversidade – a phýsis para os gregos – não é apenas essa riqueza admirável, ela também não cessa de mudar, de se renovar, mas também de retornar em sucessivas gerações e estações do ano. Da semente nasce a planta que cresce, dá flores, frutos e sementes, de onde nasce de novo a árvore num círculo poético infinito. O próprio ser humano nasce, cresce e morre, mas renascendo em cada novo nascimento” (CASTRO, 2011).

sistemas é um campo extremamente amplo: sistemas integrados formando outros sistemas, desde o átomo, formando moléculas, células, tecidos, organismos, até uma galáxia e todo o universo (MORIN, 2003). Morin, em sua obra *Introdução ao pensamento complexo* (MORIN, 2003) explica a virtude sistêmica pelos seguintes critérios:

a) ter posto no centro da teoria, com a noção de sistema, não uma unidade elementar discreta, mas uma unidade complexa, um “todo” que não se reduz à “soma” de suas partes constitutivas;

b) não ter concebido a noção de sistema como uma noção “real”, nem como uma noção puramente formal, mas como uma noção ambígua ou fantástica;

c) situar-se a um nível transdisciplinar, que permite ao mesmo tempo conceber a unidade da ciência e a diferenciação das ciências, não apenas segundo a natureza material de seu objeto, mas também segundo os tipos e as complexidades dos fenômenos de associação/organização”. (MORIN, 2003)

A teoria sistêmica é frequentemente apresentada como podendo ser um sistema aberto ou um sistema fechado. Um sistema fechado é um sistema em estado de equilíbrio, ou seja, onde não há trocas com seu exterior (BERTALANFFY, 1968), contudo, como afirma Daft (2002), não existem sistemas fechados, e sim sistemas internos. Para que um sistema fechado mantenha seu equilíbrio, na verdade, deve abrir-se (MORIN, 2003), como um tecido (biologia) que seria considerado um sistema fechado, que se mantém em equilíbrio, mantém sua estrutura; porém, para que esta estrutura e equilíbrio sejam mantidos, está havendo uma constante renovação celular, de modo que há células mortas sendo liberadas e substituídas por células novas, não são as mesmas células compondo o tecido desde o início, logo, este, na verdade, é um sistema aberto.

1.3 Os princípios do Pensamento Complexo

De acordo com Vygotsky, o processo de aprendizagem do ser humano consiste em uma interação dos indivíduos por meio da linguagem e de suas ações (VYGOTSKY, 2003), capazes de construir, destruir e reconstruir conhecimentos, tornando possível que o indivíduo seja consciente de seu desenvolvimento (SILVA & INFANTE-MALACHIAS, 2012). Morin compreende a educação como uma entidade que abrange diferentes âmbitos além das áreas do conhecimento científico, tais como o contexto social, econômico, emocional e cultural (SCHOLZE, 2014).

Em sua obra “*Introdução ao Pensamento Complexo*”, Morin sistematizou três princípios básicos para o Pensamento Complexo (MORIN, 2015). O primeiro é o princípio ao qual ele denomina Dialógico, que consoante o autor “associa dois termos ao mesmo tempo, complementares e antagônicos” (MORIN, 2015), ou seja, ele possibilita a dualidade dentro da unidade (MORIN, 2015).

O segundo princípio é o da recursão organizacional, o qual Morin compara ao processo do turbilhão, em que cada momento do processo é, simultaneamente, produto e produtor deste (MORIN, 2015). Isso pode também ser comparado ao ser humano, tanto

como ser biológico como social. Biologicamente pois nós, seres humanos, somos gerados, mas também somos capazes de gerar vida e, sociologicamente, pois a sociedade é formada pelas interações entre os indivíduos e, ao mesmo tempo, a sociedade uma vez produzida atua sobre a formação desses indivíduos, por meio de sua cultura, linguagem e saberes adquiridos (MORIN, 2015). De acordo com Morin a ideia recursiva seria, portanto, “uma ideia em ruptura com a ideia linear de causa/efeito, de produto/produtor, de estrutura/superestrutura” (MORIN, 2015), pois aquilo que é produzido atua então sobre o que o produz, em um ciclo “auto-constitutivo, auto-organizador e autoprodutor” (MORIN, 2015).

O terceiro princípio do Pensamento Complexo é o princípio hologramático. O nome é dado devido ao fato de que, “num holograma físico, o menor ponto da imagem do holograma contém a quase totalidade da informação do objeto representado” (MORIN, 2015), desse modo, o princípio hologramático significa que não apenas a parte está inserida em um todo, mas o todo também está na parte. Morin relaciona esse princípio ao mundo biológico e ao mundo sociológico. Na Biologia isso pode ser exemplificado por cada célula conter a informação genética do organismo, assim como o organismo contém cada célula (MORIN, 2015) e, na Sociologia, é possível compreender que o indivíduo faz parte da composição de uma sociedade, uma cultura e uma história, assim como a sociedade, a cultura e a história fazem parte da construção desse indivíduo.

Ao pensarmos em abordagens disciplinares, se temos a intenção de praticar a complexidade em nossa docência, é importante que não venhamos confundi-la com multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (PIRES, 1998). Na multidisciplinaridade, diferentes áreas do conhecimento, ou seja, diferentes disciplinas, abordam o mesmo tema simultaneamente sem que sejam necessariamente estabelecidas relações entre elas (ALMEIDA FILHO, 1997). A interdisciplinaridade, segundo Naomar de Almeida Filho (1997), implica uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas que são relacionadas a partir de um nível hierárquico centralizado em uma delas e, por fim, a transdisciplinaridade para Bibeau (1996) é o efeito da integração de diversas disciplinas sobre a base de uma axiomática geral compartilhada entre elas, apresentando uma organização em vários níveis e com diferentes objetivos, com uma finalidade em comum que as une (ALMEIDA FILHO, 1997).

Nota-se que, apesar de assemelhar-se à transdisciplinaridade por esta apresentar correlações entre grupos de disciplinas, o pensamento Complexo não se limita a correlações entre áreas do conhecimento científico, sendo inúmeras vezes evidenciada por Morin em suas obras a intenção de aproximar o observador do objeto observado, de modo que o indivíduo seja capaz de estabelecer relações entre os conceitos científicos e sua realidade social, cultural e mesmo seu papel como parte de um ecossistema. Trazendo essa abordagem para o contexto da educação escolar, a Complexidade possibilita correlacionar conceitos de diferentes disciplinas ou áreas dentro das disciplinas estabelecendo também relações com saberes tradicionais e o contexto social, histórico e cultural no qual os

discentes estão inseridos, permitindo a compreensão desses conceitos não de maneira fragmentada, mas sim um sistema, contextualizado e significativo (MORIN, 1990).

1.4 A Agroecologia

A agroecologia é muito mais do que um conjunto de práticas agrícolas; é uma filosofia que busca integrar saberes tradicionais com conhecimentos científicos contemporâneos, promovendo sistemas alimentares sustentáveis e resilientes (CAPORAL & COSTABEBER, 2000). Os princípios da agroecologia fundamentam-se em valores éticos, sociais e ambientais que visam não apenas a produção de alimentos, mas também a conservação dos recursos naturais e o bem-estar das comunidades rurais.

Um dos princípios da agroecologia é a soberania alimentar, que propõe que as comunidades tenham o direito de definir suas próprias políticas agrícolas e alimentares, garantindo acesso equitativo aos alimentos produzidos de maneira sustentável (CAPORAL & COSTABEBER, 2000). Isso implica não apenas uma questão de produção, mas também de distribuição justa e acesso aos alimentos (OCHOA & TEIXEIRA, 2004).

Outro princípio presente é a valorização dos conhecimentos tradicionais, reconhecendo a sabedoria acumulada ao longo de gerações por agricultores e comunidades locais (OCHOA & TEIXEIRA, 2004). Esses saberes são vistos como complementares aos conhecimentos científicos, contribuindo para o manejo sustentável dos recursos naturais e para a adaptação às condições locais (NORGAARD & SIKOR, 1999).

A promoção da biodiversidade também é essencial na agroecologia. Ao contrário dos sistemas agrícolas intensivos que promovem monoculturas, a agroecologia fomenta a diversificação de cultivos e espécies, criando ecossistemas agrícolas mais resilientes a pragas, doenças e mudanças climáticas. Isso não apenas aumenta a segurança alimentar, mas também contribui para a conservação da biodiversidade (GLIESSMAN, 2010).

A manutenção da fertilidade do solo é outro princípio chave, promovendo práticas diversas como a compostagem, rotação de culturas e o uso de adubos verdes para melhorar a estrutura do solo e a disponibilidade de nutrientes, reduzindo a dependência de recursos externos e aumentando a resiliência dos sistemas agrícolas (CAPORAL & COSTABEBER, 2000).

Além disso, a valorização dos sistemas agroecológicos locais e a busca por justiça social são fundamentais na agroecologia. Isso inclui respeitar os direitos das comunidades locais sobre suas terras e recursos, promover relações justas de trabalho no campo e reconhecer o papel crucial das mulheres e dos povos indígenas na agricultura sustentável (CAPORAL & COSTABEBER, 2004; OCHOA & TEIXEIRA, 2004).

Por fim, a agroecologia propõe uma abordagem holística e integradora para a produção de alimentos, levando em conta não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também culturais, sociais e ambientais (CAPORAL & COSTABEBER, 2004), de modo

que esses princípios não orientam práticas agrícolas e inspiram um movimento global em direção a sistemas alimentares mais sustentáveis, resilientes e justos.

Podemos perceber a Agroecologia como uma área da Complexidade. Os conhecimentos científicos contemporâneos aplicados às práticas agrícolas, sozinhos, não possibilitam o movimento político e social que compõe a base desta filosofia. Contudo estes conhecimentos possibilitam um aprimoramento de suas práticas, auxiliando em seu desenvolvimento, de modo que a ciência contemporânea, saberes tradicionais, cultura e princípios éticos, ambientais e sociais são interdependentes dentro desta área complexa, a agroecologia (CAPORAL, et al, 2009).

Para a produção contínua de alimentos em massa por meio de monoculturas, são desenvolvidos instrumentos para manipular seus cultivos, para que produzam mais e em diferentes períodos, cresçam mais e mais rapidamente, utilizando estratégias e tecnologias oriundas da ciência contemporânea, tendo como objetivo o lucro (FEIDEN, 2005).

Neste processo, teias alimentares são interrompidas por diversos meios. O solo é degradado e esgotam-se seus nutrientes e microorganismos; o uso descontrolado de agrotóxicos resulta na contaminação de corpos aquáticos; o desmatamento de áreas extensas destrói o habitat natural de diversas espécies e produz ainda alterações climáticas prejudiciais para todo o planeta Terra. Não há respeito pela vida e pelo planeta em que vivemos; visando o lucro, será manipulado tudo o que for considerado necessário. Vemos aqui a presença dos conhecimentos científicos contemporâneos, mas não valores éticos sociais e ambientais (MALTEZ et al, 2016).

Na agroecologia, por outro lado, são valorizados saberes tradicionais construídos por comunidades rurais a partir da observação. Ao longo das gerações, indivíduos que compõem comunidades que dependem do que produzem observam o desenvolvimento daquilo que cultivam, observam o tempo de seu desenvolvimento, as interações entre as espécies, observam aquilo que prejudica o desenvolvimento de suas culturas, o período em que cada espécie produz seus frutos e, por meio da observação, desenvolvem formas de adaptar-se ao funcionamento desses sistemas naturais (FEIDEN, 2005).

Observando, comunidades aprenderam o que acontece independentemente de nomenclaturas científicas, não visando o lucro, pensaram em formas de plantio e manejo que possibilitam construir sistemas sustentáveis para sua subsistência (FEIDEN, 2005).

1.5 Agroecologia no processo de ensino-aprendizagem

Se em algum momento alguém notou que determinados insetos estavam se alimentando de algumas de suas culturas (consumidores primários; herbivoria; interação ecológica desarmônica) (ODUM, 2007), que certas espécies vegetais estavam se desenvolvendo melhor sob uma ou outra condição climática, que algumas plantas presentes no espaço de seus cultivos afastaram determinadas espécies de insetos, que os vegetais se desen-

volvem melhor com a matéria orgânica presente no solo, produzida por eles mesmos e também por animais (fertilização do solo; ciclo da matéria orgânica) (FEIDEN, 2005), que a folha de diferentes espécies de leguminosas como o feijão carioca apresenta diversos movimentos foliares conforme a disponibilidade de água e a quantidade de calor (pressão de turgor), que vegetais crescem em direção ao sol (fototropismo), e outros enrolam-se em outras plantas ou objetos sólidos (tigmotropismo) (Kerbaui, 2004), além de inúmeros outros conhecimentos, não poderiam nossos alunos também aprender a partir disso?

Certamente aqui não refiro-me a abdicar de aulas teóricas convencionais no ambiente de sala de aula ou sequer digo que estas são menos importantes, mas sim que se a observação foi e tem sido uma ferramenta indispensável e tão rica na ausência de métodos de adquirir conhecimentos, ela desta mesma forma pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, em conjunto com as ferramentas convencionais que já utilizamos, como aulas teóricas materiais como livros e meios virtuais de pesquisa, por meio das quais apresentamos conhecimentos científicos contemporâneos que explicam o que está sendo observado.

Contudo, a proposta que apresento neste tópico difere de atividades práticas e experimentos realizados na escola. Em aulas de biologia vegetal, por exemplo, este tipo de atividade prática pode ser uma ferramenta interessante, pois existem atividades que nos possibilitam demonstrar processos como germinação de sementes, desenvolvimento foliar, quebra de dormência, tigmotropismo, fototropismo entre outras, porém, deste modo, os conceitos científicos são demonstrados dentro de uma abordagem simplificadora. Estes talvez possam ser suficientes para a compreensão de determinados conteúdos curriculares escolares de biologia, mas a Ecologia é uma ciência sistêmica.

Sim, podemos pedir que os alunos fotografem interações ecológicas que encontram em seu cotidiano, isso seria também uma forma de observação, porém, de um objeto isolado. Em um espaço agroecológico existe uma riqueza de interações entrelaçadas ocorrendo, é como trazer à vida os conteúdos estudados em sala de aula em conjunto, dar sentido aos tópicos antes apresentados isoladamente (GLIESSMAN, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

O objetivo central do trabalho realizado foi avaliar como uma abordagem agroecológica (seus princípios, fundamentos e atividades práticas) nas aulas de Biologia impactam no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Biologia no Ensino Médio.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Possibilitar que os alunos observem os processos biológicos e interações ecológicas ocorrendo em espaço agroecológico.
- 2) Avaliar como os alunos estabelecem conexões entre estes diferentes processos e interações observados.
- 3) Identificar no processo de ensino-aprendizagem como os estudantes relacionaram aquilo que observaram em sua visita com os conteúdos programáticos abordados nas aulas teóricas em sala.
- 4) Avaliar se os estudantes desenvolveram conhecimentos de modo holístico, envolvendo não somente o conteúdo científico presente na grade curricular, como também aspectos éticos sociais, culturais e ambientais.
- 5) Avaliar como a Agroecologia pode influenciar no processo de ensino-aprendizagem de Biologia no Ensino Médio.

3 METODOLOGIA

Realizei a presente pesquisa com 28 estudantes de uma de minhas turmas do Ensino Médio de uma escola da rede privada de ensino, localizada na cidade de Sorocaba-SP, tendo seu desenvolvimento organizado em seis etapas.

A primeira etapa (1) deste trabalho foi a aplicação de um questionário para que os estudantes respondessem em sala de aula, com intuito de compreender os conhecimentos e percepções iniciais destes alunos sobre ecologia, agroecologia e natureza. A análise dos questionários foi sucedida por uma aula introdutória de ecologia, para apresentá-la também como uma ciência sistêmica e construir conexões com a agroecologia.

Em seguida, realizamos uma visita pedagógica (2), previamente organizada, ao Espaço de Aprendizagem Agroecológica, localizado na Universidade Federal de São Carlos (*campus* Sorocaba). Durante a visita, os estudantes realizaram atividades práticas de manejo de horta agroecológica e, posteriormente, em um terceiro momento (3), produziram materiais informativos sobre os temas desenvolvidos.

Por fim, os alunos realizaram atividades escritas, divididas em avaliações escritas sobre o conteúdo programático (provas) (5) de Biologia e a produção de um ensaio reflexivo (4) ao final do conteúdo, após haverem sido abordados os conteúdos de Ecologia da disciplina de Biologia e explorarmos a ecologia humana por meio de rodas de conversa (4).

3.1 Questionário de percepções iniciais e aula introdutória sobre Agroecologia

No início da disciplina, foi realizado um questionário com as seguintes perguntas para serem respondidas por escrito:

Pergunta 1: O que você entende como “ecologia”?

Pergunta 2: O que você entende como “agroecologia”?

Pergunta 3: O que é natureza?

Por meio da primeira pergunta, tive como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre ecologia para, a partir disso, organizar o caminho que deveria percorrer com os estudantes durante as aulas deste conteúdo, adequando minhas aulas ao que fosse observado em suas respostas.

Ao perguntar o que meus alunos entendiam como agroecologia, tive a intenção de organizar qual seria a melhor forma de utilizar a agroecologia como uma referência em minhas aulas neste processo.

Perguntando o que é natureza busquei conhecer qual a visão que estes alunos tinham sobre natureza naquele momento. Apesar de não ter certeza sobre o que esperar encontrar em suas respostas, imaginei que para buscar o desenvolvimento de uma visão

holística de ecologia seria importante desconstruir e dialogar sobre algumas possíveis ideias sobre este conceito.

A análise dos questionários foi seguida por uma aula introdutória sobre ecologia, na qual abordei o conceito dessa ciência, seus principais campos de estudo e desenvolvi com eles um breve histórico da ecologia, desde a abordagem descritiva dos naturalistas europeus dos séculos XVII a XIX até o reconhecimento da Ecologia como uma ciência sistêmica. Neste ponto, introduzi o termo “sistêmico” dentro de uma perspectiva complexa, estabelecendo uma conexão com a agroecologia, que exploramos posteriormente.

3.2 Visita pedagógica

A visita pedagógica foi realizada ao Espaço de Aprendizagem Agroecológica, localizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - *campus* Sorocaba. No espaço existem duas hortas espirais e também duas bio-construções indígenas (ocas), feitas de capim napier (*Pennisetum purpureum*) e bambu (*Bambusa sp.*).

Quando chegamos ao local, primeiramente conversamos sobre o espaço ser uma área de recuperação de solo e introduzimos as atividades que seriam realizadas e o que encontraria na visita. Em seguida, o espaço foi apresentado aos alunos, divididos em dois grupos, por mim e meu orientador, Hylio. Orientei aos estudantes que fizessem registros fotográficos do que despertasse seu interesse durante a experiência, para que estas fotografias pudessem ser utilizadas na primeira atividade avaliativa.

Figura 2 – Vista aérea das Hortas espirais no espaço agroecológico. 2023. Altitude 30m.



FERNANDES, 2023.

Figura 3 – Bioconstrução indígena (oca) presente no Espaço de Aprendizagem Agroecológica.

ISMERIM, 2023.

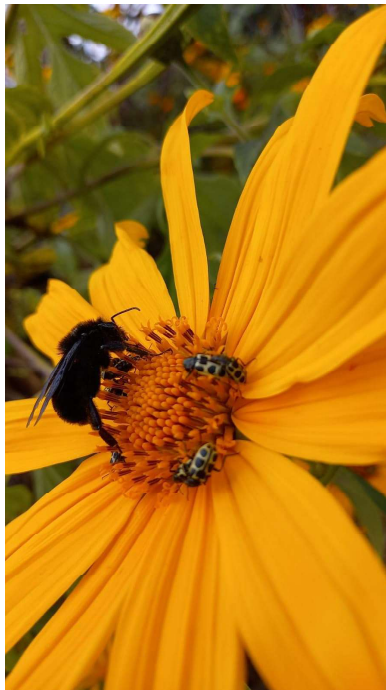
A primeira atividade prática realizada pelos alunos no espaço agroecológico foi o preparo da matéria orgânica que seria posteriormente utilizada na fertilização do solo. Essa matéria orgânica era composta principalmente por folhas e galhos secos dos próprios vegetais presentes nas hortas, e enquanto os alunos misturavam estas folhas à terra, conversávamos sobre os fungos decompositores presentes nessa matéria orgânica, que seriam responsáveis por auxiliar na decomposição desta matéria orgânica morta, quebrando-a em compostos mais simples e liberando fósforo, potássio e nitrogênio no substrato, nutrientes estes que estariam então disponíveis para serem absorvidos pelas raízes dos vegetais. Após o preparo, os estudantes misturaram o adubo ao solo nos espaços da horta onde, em seguida, realizaram o plantio.

A atividade seguinte foi o plantio de mudas e sementes de diferentes espécies vegetais, tais como mudas de hortelã (*Mentha spicata*), orégano (*Origanum vulgare*), manjeriço (*Ocimum basilicum*), sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*), morango (*Fragaria × ananassa*), girassol (*Helianthus annuus*), rúcula (*Eruca vesicaria ssp. sativa*), e algumas variedades de milho (milho verde - *Zea mays*; milho roxo - *Zea mays L.*; milho vermelho - *Zea mays red.*). Expliquei aos alunos, introduzindo o conceito de agrobiodiversidade e resistência dos cultivos, que eles deveriam misturar as sementes para então plantá-las pois se o plantio de cada espécie fosse feito em um único espaço separada das outras espécies quando algum inseto que se alimenta desta determinada espécie aparecesse para se alimentar na horta “encontraria um banquete” (expressão utilizada durante a explicação e que,

posteriormente, foi utilizada por diversos alunos ao explicarem estas interações ecológicas) e destruiria todos os espécimes da determinada espécie. Expliquei que as misturando estes organismos se alimentam de alguns espécimes, mas ainda restariam outros na horta. De mesmo modo isso foi feito com as mudas que foram de forma intercalada não, agrupadas por espécie.

Durante o momento de plantio e manejo mostrei aos alunos que ao redor das hortas era plantado capim napier (*Pennisetum purpureum*) e expliquei que essa espécie de capim alto funciona como uma barreira física natural para reduzir a quantidade de animais que conseguiriam acessar a horta sem causar qualquer dano a estes animais. Os estudantes observaram também que os girassóis mexicanos (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray.) presentes na horta atraíam uma grande quantidade de insetos polinizadores (interação ecológica harmônica entre plantas e animais) e também insetos como a joaninha (consumidora secundária, da família *Coccinellidae*), que alimentam-se de espécies prejudiciais à horta, tais como os popularmente conhecidos pulgões (*Aphidoidea*), auxiliando assim no equilíbrio ecológico.

Figura 4 – Girassol mexicano (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray.) sendo polinizado por Mamangava-de-chão (*Bombus pauloensis*) e com a presença de insetos da família *Coccinellidae*.



ESTUDANTE 3, 2023.

Além destas atividades descritas, ao redor das hortas os alunos tiveram também a oportunidade de observar espigas de milho parcialmente consumidas por animais e um

buraco de tatu (animal da família *Dasypodidae*), conheceram diferentes variedades de milho e girassol, observaram pela primeira vez espécimes de plantas que até então conheciam somente o produto processado vendido nos mercados, como o açafrão-da-terra (*Curcuma longa*) e o colorau (Urucum, *Bixa orellana*), e expliquei a eles também que algumas espécies de plantas aromáticas são cultivadas ao redor da horta por funcionarem como repelentes naturais, afastando insetos prejudiciais devido ao seu cheiro forte.

Figura 5 – Espiga de milho parcialmente consumida por algum animal.



ISMERIM, 2023.

Figura 6 – Alunos realizando o preparo do solo para o plantio.



ISMERIM, 2023.

Figura 7 – Horta espiral agroecológica.



ESTUDANTE 1, 2023.

Figura 8 – Estudante com as mãos tingidas de Urucum (*Bixa orellana*).



ESTUDANTE 2, 2023.

3.3 Produção de materiais informativos

No segundo semestre letivo de 2023, a escola promoveu uma exposição, na qual cada docente poderia usar um espaço de cada sala de aula para que os alunos expusessem suas atividades às demais turmas.

Quando os estudantes participaram da visita pedagógica ao espaço de aprendizagem agroecológica, foram orientados por mim a registrarem, por meio de fotografias, aquilo que considerassem interessante durante a visita.

Após a visita, solicitei aos alunos que produzissem materiais informativos sobre o que aprenderam com a visita pedagógica, para que fossem mostrados na exposição promovida pela escola e, assim, compartilhados com os demais alunos do colégio. Esta produção poderia ser feita individualmente ou em dupla e deveria conter informações textuais, não somente imagéticas, como folders, infográficos, cartazes ou mesmo cartilhas.

3.4 Rodas de conversa e ensaios reflexivos

No início do ano letivo, durante o planejamento, optei por desenvolver um itinerário formativo de Ecologia para esta turma, portanto, a partir da escolha do itinerário formativo, pude desenvolver componentes não obrigatórios de Ecologia, em conjunto com os conteúdos da grade curricular.

Ao decorrer das aulas do itinerário formativo desenvolvemos diálogos semanalmente, durante os quais conversávamos sobre a ecologia humana em diferentes aspectos. Para isso, disponibilizei aos alunos o livro *Ecologia humana* (KORMONDY; BROWN, 2002) e, a cada semana, foi designado um grupo de alunos para realizar a leitura de um tópico do livro e mediar o diálogo a ser realizado em aula.

Organizei estes momentos de diálogo para que pudéssemos explorar também os aspectos não essencialmente biológicos que fundamentam a agroecologia, aspectos estes que são componentes da ecologia humana. Neste livro, utilizado como material de suporte para estas rodas de conversa, Kormondy e Brown (2002) abordam como a cultura, tradições e crenças de uma comunidade moldam a forma como o ser humano interage com o seu ambiente, com os demais seres vivos e componentes bióticos ou abióticos dos ecossistemas, as relações entre a construção da sociedade e o modo como esta irá enxergar e utilizar-se daquilo que chama “natureza”.

Para concluir o itinerário formativo solicitei aos alunos que escrevessem em duplas um ensaio reflexivo partindo das reflexões que realizaram ao longo do semestre. Optei por não especificar sobre o que eles deveriam escrever e expliquei a estes alunos que eles não precisavam limitar-se ao tópico lido pela dupla para mediar o diálogo semanal ou mesmo ao que havia sido desenvolvido nas aulas do itinerário formativo, que eles tinham liberdade para escrever, da forma que se sentissem mais confortáveis, uma reflexão sobre tudo o que exploramos ao longo daquele período, podendo utilizar como apoio a disciplina de Biologia, o itinerário formativo de Ecologia e a visita pedagógica, com o intuito de construir um texto para expressar suas reflexões.

3.5 Avaliações escritas sobre o conteúdo programático de Biologia (provas)

A avaliação escrita semestral sobre o conteúdo programático de Biologia deveria seguir uma estrutura pré-definida pela coordenação do colégio, composta por duas questões dissertativas e quatro questões de múltipla escolha. Seguem as questões da prova:

Questão 1: Analise as afirmações sobre os recursos naturais brasileiros e os biomas que os agregam.

- 1) Na Amazônia, a expansão agrícola e a presença de assentamentos, a partir das margens de novas rodovias, não colaboram com a degradação da floresta.
- 2) O estudo da biodiversidade dos biomas brasileiros pode gerar riqueza e crescimento econômico na forma de novos medicamentos e novas fontes de biocombustível.
- 3) O cerrado, desde que corretamente manejado, é ideal para o cultivo da soja e para a criação de gado e por apresentar espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas,

frequentemente devastadas por queimadas, é considerado como um bioma pouco expressivo em biodiversidade.

- 4) Os desmatamentos e as queimadas da Floresta Amazônica transformam os solos férteis, ricos em húmus, em solos frágeis e pobres em nutrientes, tornando-os inadequados à agricultura.
- 5) A conservação de áreas com vegetação nativa ajuda a purificar e manter os cursos d'água, restaurando o solo e diminuindo o impacto das mudanças climáticas.

Estão corretas apenas as afirmações:

- a) I, II e III
- b) III, IV e V
- c) II, IV e V
- d) I, II e V

Resposta esperada: alternativa c) II, IV e V.

Questão 2: Uma característica das teias alimentares é:

- a) O aumento da energia na passagem de um nível trófico para outro.
- b) A transferência cíclica de energia ao longo das cadeias alimentares.
- c) Um mesmo organismo pode ocupar mais de um nível trófico.
- d) Quanto mais elevado o nível trófico, maior o número de organismos que o ocupam.
- e) O ciclo da matéria é desvinculado da ação de organismos decompositores.

Resposta esperada: alternativa c) Um mesmo organismo pode ocupar mais de um nível trófico.

Questão 3. A substituição ordenada e gradual de uma comunidade por outra, até que se chegue a uma comunidade estável, é chamada de sucessão ecológica. Nesse processo, pode-se dizer que o que ocorre é:

- a) a constância de biomassa e de espécies.
- b) a redução de biomassa e maior diversificação de espécies.
- c) a redução de biomassa e menor diversificação de espécies.
- d) o aumento de biomassa e menor diversificação de espécies.
- e) o aumento de biomassa e maior diversificação de espécies.

Resposta esperada: e) o aumento de biomassa e maior diversificação de espécies.

Questão 4. Considere as afirmativas:

- 1) Sucessão ecológica é o nome que se dá ao processo de transformações graduais na constituição das comunidades de organismos.
- 2) Quando se atinge um estágio de estabilidade em uma sucessão, a comunidade correspondente é a comunidade clímax.
- 3) Numa sucessão ecológica, a diversidade de espécies aumenta inicialmente, atingindo o ponto mais alto no clímax estabilizando-se então.
- 4) Numa sucessão ecológica ocorre aumento de biomassa.

Assinale:

- a) se todas as afirmativas estiverem incorretas;
- b) se todas as afirmativas estiverem corretas;
- c) se somente as afirmativas 1 e 4 estiverem corretas;
- d) se somente as afirmativas 1 e 4 estiverem incorretas;
- e) se somente a afirmativa 4 estiver correta.

Resposta esperada: b) se todas as afirmativas estiverem corretas.

Questão 5: Num ecossistema, um fungo, uma coruja e um coelho podem desempenhar os papéis, respectivamente, quais papéis?

Resposta esperada: um decompositor, um consumidor secundário e um consumidor primário.

Questão 6: As queimadas, comuns na estação seca em diversas regiões brasileiras, podem provocar a destruição da vegetação natural. Considerando o que estudamos sobre sucessão ecológica, com o passar do tempo, o que acontece após a ocorrência de queimadas em uma floresta?

Resposta esperada: sucessão secundária, ou a colonização de espécies pioneiras facilitando o estabelecimento de outras espécies.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a etapa de análise dos resultados optei por manter a organização destes resultados em categorias, com intuito de facilitar a discussão destes resultados, principalmente por tratar-se de uma produção escrita. A organização em categorias e tabelas foi uma forma de apoio me auxiliou no processo de comunicar minhas reflexões desenvolvendo conexões entre tais resultados apresentados, de modo que essa estruturação possibilitou manter a subjetividade e fluidez nesta construção escrita, para tecer diversas correlações entre diferentes aspectos apresentados nestes resultados, bem como entre as diferentes atividades avaliativas utilizadas em sua análise. Esta forma de organização, portanto, não foi aqui utilizada para isolar os resultados uns dos outros, mas sim para facilitar fazer referências ao longo das reflexões e apresentar suas interconexões.

Os componentes analisados nesta pesquisa foram diferentes atividades avaliativas realizadas pelos estudantes, sendo elas as seguintes:

- 1) **Questionário para conhecer a percepção inicial dos alunos:** foram respondidos 22 questionários.
- 2) **Materiais informativos produzidos pelos alunos:** esse material informativo foi produzido pelos alunos, que fizeram desenhos, utilizaram fotos e escreveram textos em sua composição; não foi realizada análise imagética, somente análise textual. Foram recebidos 15 trabalhos, realizados individualmente ou em duplas.
- 3) **Ensaio reflexivo produzido ao final do itinerário formativo de Ecologia:** Foram recebidos 14 trabalhos, sendo 12 produzidos em duplas e 2 produzidos individualmente.
- 4) **Avaliações escritas da disciplina de Biologia:** foram respondidas 27 avaliações sobre o conteúdo programático de Ecologia do Ensino Médio.

4.1 Questionários

Para avaliar os questionários, primeiramente realizei a leitura de todas as respostas. Em seguida busquei termos frequentes nas respostas. Fiz então uma primeira análise subjetiva do que os termos que repetidamente foram observados poderiam representar e assim organizei estes termos em três categorias para a primeira pergunta, quatro categorias para as respostas à segunda pergunta e quatro categorias para as respostas à terceira pergunta do questionário.

Categorias encontradas na pergunta 1: O que você entende como “ecologia”?

Categoria 1.A: Sustentabilidade ambiental

Categoria 1.B: Natureza

Categoria 1.C: Ecossistema

Tabela 1 – Respostas à pergunta 1 do questionário (a autora, 2025).

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
1.A	Sustentabilidade ambiental	Nesta categoria foram incluídas respostas que, direta ou indiretamente, referem-se à produção com preservação e/ou conservação da natureza.	14,6%
1.B	Natureza	Foram incluídas respostas que fazem menção direta aos termos “natureza”, “plantas” e “árvores”. Esta categoria foi separada da categoria “Ecossistema” para que, na discussão, seja possível relacionar as respostas aqui obtidas com as respostas à pergunta 2.	9 respostas 40,9%
1.C	Ecossistema	Foram incluídas respostas que fizeram menção a algum ecossistema, terrestre ou aquático, de forma direta.	5 respostas 22,7%

Ao perguntar o que estes alunos entendiam como ecologia percebi que a ideia mais frequente nas respostas fazia referência ao conceito de “sustentabilidade ambiental”, ligada à produção de que algo ecológico é uma coisa produzida preservando a natureza, conceito comumente vendido por empresas de diferentes esportes e diferentes produtos ou serviços. Então foi possível observar que a concepção de maior frequência não tinha de fato uma relação com a ciência “Ecologia”.

A segunda categoria de maior frequência, com nove respostas, foi “natureza”. Nesta categoria agrupei respostas com menção direta ao termo natureza e também respostas que continham componentes desta, mais especificamente plantas e árvores.

A categoria de menor incidência, com apenas cinco respostas, foi nomeada “ecossistema”. Inicialmente “natureza” e “ecossistema” seriam uma única categoria, porém ainda que pouco frequentes optei por incluir uma terceira categoria, somente com respostas que fizeram menção direta a um ecossistema, terrestre ou aquático, como floresta, rio ou mar. Esta separação das categorias possibilita relacionar as respostas da primeira questão às respostas da questão 2.

A categoria 1.B (Natureza) traz, individualmente, alguns elementos de ecossistemas majoritariamente terrestres, enquanto a categoria 1.C (Ecossistema) apresenta conceitos da ciência Ecologia, ou seja, um menor distanciamento do que seria uma definição científica de ecologia.

Categorias encontradas na pergunta 2: O que é natureza?

2.A: Ecossistemas terrestres

2.B: Plantas

2.C: Ecossistemas aquáticos

2.D: Animais

Tabela 2 – Respostas à pergunta 2 do questionário (a autora, 2025).

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
2.A	Ecossistemas terrestres	Foram incluídas respostas que fizessem referência direta ao termo “floresta(s)” ou descrevessem ecossistemas terrestres, incluindo componentes bióticos e abióticos ou mais de um componente biótico, sendo excluídas respostas que fizeram referência exclusivamente a espécies vegetais e respostas que fizeram referência exclusivamente à espécies animais.	14 respostas 63,6%
2.B	Plantas	Foram incluídas respostas que fizeram referência exclusivamente a espécies vegetais, utilizando termos como “plantas” e “árvores”.	6 respostas 27,3 %
2.C	Ecossistemas aquáticos	Foram incluídas respostas que fizeram referência direta a ecossistemas aquáticos, como “rios” e “mares”.	3 respostas 13,6 %
2.D	Animais	Foram incluídas respostas que fizeram referência exclusivamente a espécies animais.	2 respostas 9,1 %

Conforme mostra a tabela, as respostas à pergunta 2 do questionário foram organizadas em quatro categorias. Na categoria 2.B (Plantas) foram incluídas apenas respostas que fizeram referência exclusivamente a espécies vegetais (por meio dos termos “plantas” ou “árvores”).

A categoria 2.A foi denominada “Ecossistemas terrestres”, contudo a categoria 2.B foi separada da categoria “Ecossistemas terrestres”, pois na categoria 2.A foram incluídas somente respostas que fizeram referência direta ao termo “florestas” ou descreveram um ecossistema terrestre, ou seja, incluíram componentes bióticos e abióticos ou mais de um componente biótico, não somente plantas ou árvores, mas sim descreveram, ainda que de forma simples ou aproximada, um ecossistema, considerando que um ecossistema é composto por componentes bióticos, como vegetação e animais; e abióticos, como corpos aquáticos, o substrato e características climáticas.

Assim como a categoria 2.B (Plantas) incluiu somente respostas que referiram-se de forma exclusiva às espécies vegetais, a categoria 2.C (Animais) foi também separada da categoria 2.A, sendo nela incluídas somente respostas que fizeram referência exclusivamente

à animais, sendo esta a categoria cujas respostas apresentaram menor frequência (apenas duas respostas ou 9% delas).

A categoria 2.D foi denominada “Ecossistemas aquáticos”. Inicialmente a categoria 2.A e a categoria 2.D representavam uma única categoria, que seria denominada “Ecossistemas”, porém esta separação em duas categorias possibilitou observar que pouquíssimas respostas apresentaram ecossistemas aquáticos como uma visão de natureza. Enquanto 14 estudantes ao serem perguntados o que é natureza descreveram um ecossistema terrestre, somente três estudantes consideraram ecossistemas aquáticos como algo que compreendem como natureza. Somente dois estudantes responderam que viam somente animais como natureza, seis estudantes entendiam somente as plantas ou árvores como sendo natureza e, a grande maioria destes alunos, no momento em que foram questionados, tinham uma visão de natureza como uma floresta, seja utilizando o próprio termo “florestas” para responder a pergunta ou então dizendo que natureza são as plantas, árvores e animais, ou mesmo plantas, animais e a terra.

É válido explicitar que os três alunos cujas respostas apresentaram a categoria 2.D, ou seja, “Ecossistemas aquáticos”, não responderam de forma exclusiva um ecossistema aquático (como rio ou mar), estas três respostas apresentaram também um ecossistema terrestre, ou seja, foram alunos que responderam que compreendiam como sendo natureza as florestas e rios ou florestas e mares, portanto tiveram suas respostas incluídas em mais de uma categoria.

Categorias encontradas na pergunta 3: O que você entende como “agroecologia”?

Categoria 3.A: Ausência de resposta

Categoria 3.B: Agropecuária Categoria 3.C: Ecologia

Categoria 3.D: Agricultura

Tabela 3 – Respostas à pergunta 3 do questionário (a autora, 2025).

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
3.A	Ausência de resposta	Resposta em branco ou “não sei”.	8 respostas 36,4 %
3.B	Agropecuária	Foram incluídas respostas que fizeram referência direta ao termo “agropecuária”.	7 respostas 31,8 %
3.C	Ecologia	Foram incluídas respostas que fizeram referência direta ao termo “ecologia”.	4 respostas 18,2 %
3.D	Agricultura	Foram incluídas respostas que fizeram referência à agricultura de forma direta ou indireta (descrevendo plantio e/ou cultivo de vegetais para consumo humano).	3 respostas 13,6%

Ao serem perguntados o que entendiam como agroecologia, oito alunos responderam que não sabiam ou deixaram a resposta em branco e, as respostas dos demais 14 alunos, foram organizadas em três categorias. A categoria 3.D foi denominada “Agricultura” e inclui respostas de estudantes que referiram-se à agricultura de forma direta ou descrevendo-a ao citar o plantio ou cultivo de vegetais para consumo humano. Na categoria 3.B incluí somente respostas que fizeram referência direta ao termo “agropecuária” (7 respostas) e, na categoria 3.C, foram incluídas somente respostas que fizeram referência direta ao termo “ecologia”.

Por meio das respostas à questão 3 do questionário foi possível primeiramente observar que a maior parte (36,36%) destes alunos naquele momento não soube o que responder sobre o que entendia como agroecologia ou, possivelmente, não sentiram-se seguros para responder, enquanto a resposta de maior frequência para esta pergunta foi “agropecuária”, o que possibilita considerar a hipótese de que talvez esta resposta venha de uma relação ao prefixo em comum entre estes dois termos.

As categorias cujas respostas foram menos frequentes foram “Agricultura” e “Ecologia”. Considerando o fato de que nenhuma resposta apresentou ambos os termos, é possível supor que estas respostas também estejam relacionadas à composição destas palavras. Se uma mesma resposta apresentasse “agricultura” e “ecologia”, poderia significar uma ideia próxima do que de fato é agroecologia, porém a resposta ser apenas um destes componentes, pode representar uma tentativa de responder algo “certo”.

Observando as respostas ou ausências de respostas em conjunto, observei um distanciamento da ciência agroecologia, possivelmente um total desconhecimento do que se trata agroecologia e talvez até da existência deste termo, considerando a frequência de ausências de resposta. Deste modo, eu soube que precisaria desenvolver estes co-

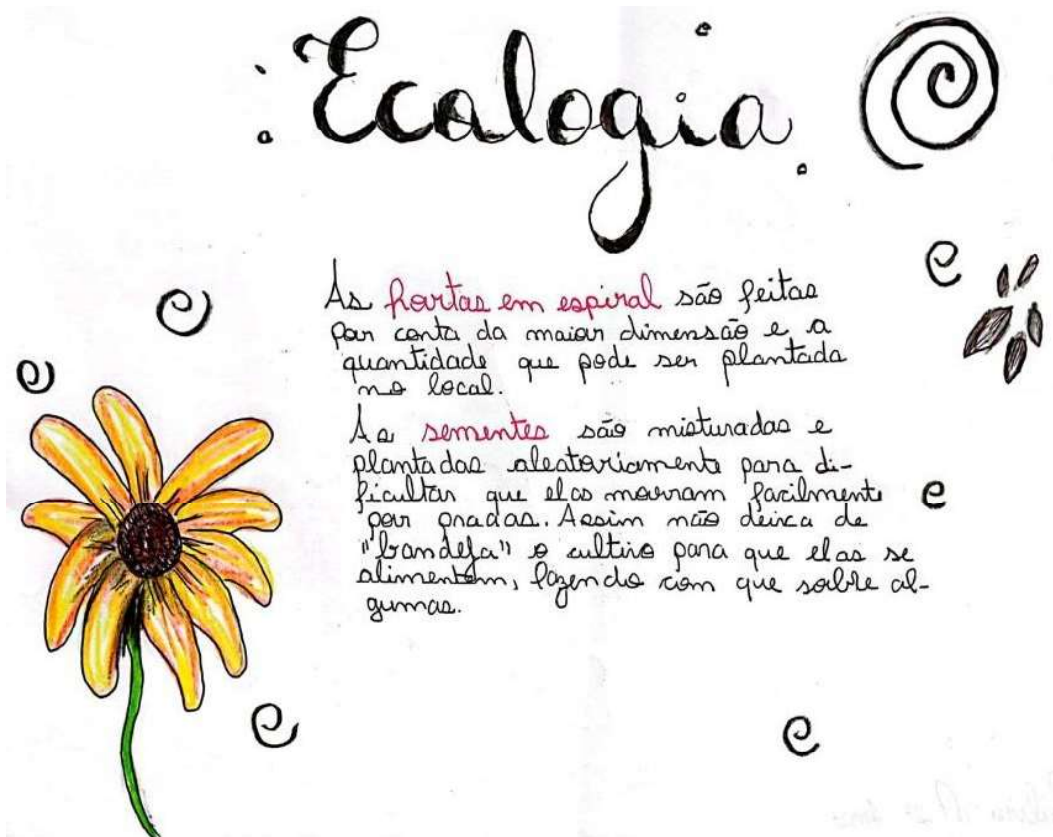
nhecimentos com os alunos de uma forma didática que possibilitasse a compreensão dos conhecimentos considerados fundamentais para os objetivos deste trabalho dentro do período que tínhamos disponível.

4.2 Materiais informativos produzidos pelos alunos

Para produzir os materiais informativos que seriam organizados em uma exposição na escola, os alunos utilizaram os registros fotográficos que fizeram durante a visita pedagógica como um suporte para o desenvolvimento destes materiais; porém realizei somente a análise textual destas produções não sendo feita uma análise imagética nestas atividades, pois isso demandaria o maior período de tempo.

Os registros fotográficos ou mesmo ilustrações feitos pelos alunos ilustraram materiais textuais por meio dos quais explicaram tópicos de sua escolha, abrangendo o conteúdo desenvolvido sobre agroecologia. Os alunos individualmente ou em duplas tiveram a liberdade de escolher aquilo que mais despertou seu interesse durante a visita pedagógica e produzir um material que informasse aos demais alunos sobre este tópico de seu interesse, como ilustram as figuras abaixo, que apresentam alguns exemplos de registros fotográficos e textuais destas produções.

Figura 9 – Material produzido pelos estudantes.



ESTUDANTES 3 E 4, 2023.

Figura 10 – Material informativo produzido pelos alunos.



ESTUDANTE 7, 2023.

Figura 11 – Registros fotográficos e legendas produzidos pelos alunos durante a visita pedagógica.



ESTUDANTES 8 E 9, 2023.

Conforme mostra a tabela à seguir (tabela 4), a organização destes materiais em categorias, diferentemente da realizada nos questionários iniciais, foi feita com maior objetividade. Em suas atividades, busquei por conceitos presentes na agroecologia e que foram desenvolvidos com estes alunos durante a visita pedagógica, resultando em seis categorias emergentes, sendo possível encontrar mais de uma categoria em cada um dos trabalhos.

A categoria A foi denominada “Sustentabilidade” e nela foram incluídos trabalhos que fizeram referência de forma direta ou indireta à preservação e/ou conservação da natureza e, a categoria B inclui produções nas quais os estudantes abordaram de uma forma mais aprofundada a atuação dos microrganismos decompositores no processo de preparo de adubo para o solo utilizando matéria orgânica morta. Estes dois primeiros foram os temas menos frequentes, observados, cada um, em somente dois dos 15 trabalhos.

Na categoria C foram incluídos os trabalhos por meio dos quais os alunos explicaram o funcionamento e a estrutura das hortas espirais presentes em espaços agroecológicos. O

tema “Hortas espirais” foi encontrado em quatro trabalhos.

A categoria D foi designada aos trabalhos por meio dos quais os alunos descreveram o processo de recuperação nos sistemas de agrofloresta, como este processo é realizado e para que busca-se a recuperação do solo. Esta categoria, denominada “Recuperação de solo degradado”, foi encontrada em 5 dos 15 trabalhos entregues.

A categoria E foi denominada “Interações ecológicas” e nela foram incluídos trabalhos que discorriam sobre organismos decompositores, polinizadores e insetos daninhos (comumente referidos como “pragas”), descrevendo interações ecológicas observadas durante a visita pedagógica e sua importância. Nove trabalhos apresentaram conceitos incluídos nesta categoria.

A categoria F foi designada aos trabalhos que abordaram explicações sobre como é feito o plantio e o manejo em hortas agroecológicas, desde o preparo da matéria orgânica para o solo à manutenção destas hortas. Esta foi a categoria de maior frequência, cujos conceitos foram encontrados em 10 dos 15 trabalhos (67%).

Apesar de sua frequência reduzida, foi criada a categoria B (Organismos decompositores) pois estes dois trabalhos incluídos nesta categoria diferenciam-se dos trabalhos incluídos na categoria E (Interações ecológicas), porque, apesar de estes organismos decompositores representarem também uma interação ecológica, estes trabalhos foram organizados em uma nova categoria (B) pois aprofundaram-se exclusivamente neste processo, enquanto nos trabalhos que também citaram organismos decompositores entre outras relações ecológicas foram incluídos na categoria E. Nesses casos os decompositores foram mencionados de forma mais superficial e não somente estes, mas também outras interações ecológicas em conjunto.

Categorias

- A. Sustentabilidade
- B. Organismos decompositores
- C. Hortas espirais
- D. Recuperação de solo degradado
- E. Interações ecológicas
- F. Plantio e manejo em horta agroecológica

Tabela 4 – Categorias de conceitos encontrados nos materiais informativos produzidos pelos alunos (a autora, 2025).

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
A	Sustentabilidade	Foram incluídos trabalhos que, direta ou indiretamente, referem-se à preservação e/ou conservação da natureza.	2 trabalhos 13%
B	Organismos decompositores	Trabalhos que abordaram de forma mais aprofundada a atuação de organismos/microrganismos decompositores no preparo de adubo com matéria orgânica para o solo.	2 trabalhos 13%
C	Hortas espirais	Foram incluídos trabalhos que explicaram especificamente o funcionamento da estrutura de hortas espirais na agroecologia.	4 trabalhos 27%
D	Recuperação de solo degradado	Trabalhos que descreveram como é realizado o processo de recuperação do solo nos SAFs e a motivação para que essas atividades sejam realizadas.	5 trabalhos 33%
E	Interações ecológicas	Organismos decompositores; polinizadores; insetos daninhos (comumente referidos como “pragas”).	9 trabalhos 60%
F	Plantio e manejo em horta agroecológica	Nesta categoria foram incluídos trabalhos que abordaram explicações sobre como é feito o plantio e o manejo em hortas agroecológicas, desde o preparo da matéria orgânica para o solo à manutenção destas hortas.	10 trabalhos 67%

Ao avaliar estes materiais informativos organizados nas categorias descritas, observei que neste momento os estudantes já foram capazes de explicar diferentes relações ecológicas, citando exemplos que observaram durante a visita pedagógica e a importância destas interações com suas próprias palavras, não somente repetindo nomenclaturas, mas sim partindo de sua observação e realizando conexões com explicações feitas durante esta visita. Estes alunos conseguiram compreender relações desarmônicas observadas no Espaço de Aprendizagem Agroecológicas e explicá-las, não somente descrevendo estas interações ecológicas, mas demonstrando sua compreensão ao conseguirem discorrer sobre os impactos destas interações e formas de evitar o prejuízo resultante destes organismos às hortas agroecológicas sem causar dano.

Quando foi realizada a produção dos materiais informativos estes alunos já haviam estudado em sala de aula sobre o Reino Fungi, dentro do conteúdo programático da disci-

plina de Biologia, porém o conteúdo da grade de Biologia apresenta um maior enfoque na estrutura destes fungos, sua anatomia e fisiologia; são abordadas interações ecológicas com fungos, porém com maior atenção às micorrizas e líquens, ou seja, associações mutualísticas com estes organismos. Os fungos decompositores e o processo de decomposição são também abordados, porém os líquens e micorrizas são relações mutualísticas que podem ter sua estrutura observada a olho nu e, os líquens principalmente, são observados até mesmo em ambientes cotidianos quando há umidade suficiente, atraindo a atenção destes alunos e facilitando assim a compreensão destas relações, mesmo que por vezes não lembrem-se de suas nomenclaturas.

Portanto, este momento de preparo do adubo e misturar o adubo com o substrato, explicando para os alunos que tratava-se de matéria orgânica morta proveniente dos vegetais da própria horta sendo decomposta por fungos possibilitou a observação de processos que, ao serem mencionados em sala de aula, poderiam soar como conhecimentos distantes e abstratos não fosse a experiência vivenciada, de forma que a vivência prática auxiliou na compreensão da importância destes organismos e a relevância destes processos de decomposição de matéria orgânica morta ocorrendo no solo.

4.3 Ensaio reflexivos

Antes de iniciar a descrição dos resultados e minha análise da atividade de produção textual de ensaios reflexivos pelos alunos, devo esclarecer que apesar da necessidade do processo de agrupar elementos similares e nomeá-los, encaixando ideias que foram expressas de forma entrelaçada e como interdependentes, em categorias individuais, peço enfaticamente ao leitor que não se limite às nomenclaturas das categorias e às caixas que as separam em descrições resumidas na tabela 5. Por este motivo, inicio os resultados com uma descrição do que observei nestes textos produzidos pelos estudantes de forma não tão reduzida quanto a que será apresentada nos limites de uma tabela (tabela 5).

Categorias:

- A) Degradação em terras indígenas
- B) Degradação ambiental
- C) Biodiversidade
- D) Sustentabilidade
- E) Ecossistemas
- F) Interações ecológicas
- G) Natureza
- H) Cultura e sociedade

Tabela 5 – Categorias de conceitos encontrados nos ensaios reflexivos (a autora, 2025).

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
A	Degradação em terras indígenas	Textos que especificaram impactos da degradação ambiental em terras indígenas.	3 respostas 21 %
B	Degradação ambiental	Textos que citam processos de degradação ambiental, causados por atividades humanas.	6 respostas 42 %
C	Biodiversidade	Prejuízos à biodiversidade decorrentes de ação antrópica; conservação da biodiversidade.	6 respostas 42 %
D	Sustentabilidade	Produções textuais que fizeram referência direta ou indireta à sustentabilidade (ex.: “práticas sustentáveis”; “sustentabilidade”; “desenvolvimento sustentável”).	9 respostas 64 %
E	Ecosistemas	Ecosistema em equilíbrio ou desequilíbrio; conservação dos ecossistemas.	10 respostas 71%
F	Interações ecológicas	Textos nos quais os alunos demonstraram reconhecer interações ecológicas entre os seres vivos que participam da composição da natureza.	10 respostas 71%
G	Natureza	Menção direta ao termo “natureza” por meio de: menção do ser humano como parte da natureza; natureza mencionada de forma ampla, como tudo o que compõe o ambiente natural; natureza não abordada como algo distante do ser humano; reconhecimento de que o ser humano é dependente desta natureza.	12 respostas 86%

Categoria	Nome da categoria	Descrição	Frequência (%)
H	Cultura e sociedade	Relações entre aspectos culturais e sociais e as interações dos seres humanos com o meio ambiente.	14 respostas 100%

Como demonstra a tabela 5, o conteúdo observado nos textos dos ensaios reflexivos pode ser organizado em oito categorias. Na categoria A foram incluídos ensaios nos quais os alunos apresentaram impactos da degradação ambiental especificamente em territórios indígenas, comunidades cuja subsistência está diretamente ligada ao ambiente natural, de modo que quando este é degradado, além de prejudicar sua segurança alimentar e consequentemente a saúde destas comunidades, é afetada também sua autonomia, devido ao prejuízo e perda de seus recursos naturais e de suas terras. Embora estes dados pudessem ser alocados na categoria B, “Degradação ambiental”, devido à ênfase dada pelos alunos, esta categoria foi denominada “Degradação em terras indígenas” e foi a categoria de menor frequência, observada em 21% dos textos.

A categoria B foi denominada “Degradação ambiental”, tema presente em 43% das produções textuais. Foram incluídos nesta categoria textos nos quais os alunos discorreram, com suas palavras, sobre processos de degradação ambiental de origem antrópica, como a poluição de corpos aquáticos causada pela mineração, a poluição do ar, o desmatamento de vegetação nativa motivado pelo uso destas terras para o agronegócio e, consequentemente, a poluição do solo e recursos hídricos pelo uso em larga escala de agrotóxicos, e o uso indevido dos recursos naturais, uma exploração que desrespeita o tempo de regeneração das espécies e as relações ecológicas entre as espécies, resultando em uma intensa perda de fauna e flora, extinção de diversas espécies e um prejuízo significativo na qualidade de vida dos seres humanos.

A categoria C, denominada “Biodiversidade”, abrange produções textuais nas quais foram feitas menções à conservação da biodiversidade ligada às práticas sustentáveis e também aos danos à biodiversidade decorrentes da ação antrópica, diretamente relacionados à degradação ambiental (categoria B). Assim como a categoria B, a Biodiversidade foi um tema frequente em 43% dos ensaios. A categoria D, “Sustentabilidade”, por sua vez, esteve presente em 64% dos trabalhos, e nela foram incluídos textos nos quais os estudantes abordaram a sustentabilidade, referindo-se a este tema ao discorrerem sobre práticas sustentáveis ou desenvolvimento sustentável.

As categorias E e F foram temas representados, cada um deles, em 71% dos ensaios reflexivos. Os trabalhos incluídos na categoria E, denominada “Ecossistemas”, mencionaram conceitos de ecossistema em equilíbrio, desequilíbrio nos ecossistemas decorrente de ação antrópica e/ou conservação de diferentes ecossistemas, enquanto na categoria F fazem parte textos nos quais os alunos demonstraram reconhecer interações ecológicas entre os seres vivos que participam da composição da natureza.

A categoria G foi denominada a natureza e nela optei por incluir ensaios nos quais os alunos mencionaram o termo “natureza” como tudo aquilo que compõe o ambiente natural e as interações ocorrendo neste, que mencionaram o ser humano como parte da natureza e dependente desta, não como a natureza sendo algo distante ou um “plano de fundo”. Esta categoria foi encontrada em 86% das produções textuais.

Na categoria H, presente em 100% das produções textuais, foram incluídos ensaios reflexivos nos quais os alunos escreveram sobre como os aspectos culturais e sociais de uma sociedade estão ligados ao modo que seus indivíduos interagem com o meio ambiente, como a nossa forma de enxergar e interagir com os recursos naturais e o ambiente em que vivemos é resultado de uma construção cultural, ligada também às características sociais das populações, e a forma de uma comunidade relacionar-se com o meio ambiente, por sua vez, terá impactos nos aspectos sociais de outros grupos.

Por meio da análise dos ensaios reflexivos, observei que após os diálogos durante os quais nos aprofundamos sobre os princípios que fundamentam a agroecologia, e dialogando sobre a ecologia humana, estes alunos passaram a apresentar uma visão mais holística em seus textos.

Observei um amadurecimento na forma que os estudantes abordaram esta temática, pois foram capazes de reconhecer relações entre interações ecológicas, conceitos da Ecologia presentes no conteúdo programático da disciplina de Biologia, e as ações humanas, não somente como uma ideia de ação e reação de forma linear, e sim as relações não lineares entre a construção cultural e social de uma sociedade e os ecossistemas, os demais organismos vivos, além de demonstrarem uma compreensão de que diferentes comunidades relacionam-se de diferentes formas com o meio ambiente e seus recursos naturais e são também impactados de diferentes modos pelas ações antrópicas.

Por meio dos resultados dessas atividades, foi também possível observar uma mudança na percepção de natureza por parte destes alunos. No questionário de percepções iniciais, ao serem questionados sobre o que é a natureza, ficou claro que existia uma ideia de natureza como algo distante e ao mesmo tempo simples, a natureza vista como elementos específicos, predominantemente como um sinônimo para referir-se a florestas e plantas ou árvores. Entretanto, em seus ensaios reflexivos, os alunos trouxeram novamente a ideia de natureza na maior parte dos trabalhos, porém desta vez apresentaram uma percepção diferente, trouxeram-na como algo do qual participam e dependem, que desta vez não é visto como sendo simples de descrever com objetividade e distante dos seres humanos.

Observando os resultados demonstrados na tabela 5, as categorias e suas frequências, e principalmente a descrição destas, mas não somente a descrição presente na tabela e sim no texto descritivo (presente anteriormente no tópico 4.3), como um todo, e não para cada categoria individualmente, percebo estes alunos desenvolvendo uma visão holística. Avaliar o resultado de cada categoria individualmente possibilita discussões interessantes, porém limitadas. Mas quando olho para o todo, vejo percepções entrelaçadas e interde-

pendentes e creio ser impossível deste modo (simplificador) abordar devidamente a nova percepção de natureza destes alunos, separando-a, por exemplo, da categoria cultura e sociedade, pois eles mesmos em suas produções textuais desenvolvem estes conhecimentos e percepções de forma entrelaçada, e não isolando-os.

Em uma primeira análise parcial eu havia descrito um número inferior de trabalhos como apresentando a categoria “Cultura e sociedade”; porém, relendo seus textos e analisando-os através da lente da Complexidade, vejo que “Cultura e sociedade” está presente na forma como estes alunos percebem cada um dos tópicos descritos. “Cultura e sociedade” está definitivamente presente quando falam sobre a degradação em terras indígenas especificando os impactos desta degradação ambiental, e também no tópico B, onde estes alunos mencionam os processos de degradação ambiental especificando que estes mencionados são consequências de atividades humanas e, lendo a descrição no presente tópico, percebo que estes estudantes compreendem que estas atividades antrópicas que resultam na degradação ambiental, são resultado do processo constante de construção cultural que impacta na forma de nos relacionarmos com aquilo que chamamos “natureza”.

De mesmo modo, cada uma destas categorias está conectada às demais. Seria possível mencionar conceitos como natureza, interações ecológicas, biodiversidade e ecossistemas utilizando uma visão simplificadora limitada à cada conceito individualmente, porém não é o que observo nestes resultados, mas sim uma construção complexa, na qual os conceitos não necessariamente são mencionados de forma direta, mas sim costurando ideias que em conjunto compõem um todo, um sistema aberto no qual podemos encontrar estes elementos.

As categorias mencionadas podem ser exemplificadas nos seguintes recortes de algumas das reflexões feitas pelos alunos:

Uma das reflexões que mais nos impactaram foi sobre a perda de biodiversidade. À medida que os ecossistemas são degradados e destruídos para dar lugar a construções e agricultura intensiva, muitas espécies estão desaparecendo. Isso não afeta apenas os animais e plantas, mas também afeta nossa própria sobrevivência. ESTUDANTES ANÔNIMOS, 2023.

A ecologia mostra que nossa sociedade segue um padrão, o qual o lugar em que a comunidade está situada complementa totalmente suas ações. Um exemplo são os indígenas e a preservação ambiental. Por causa de suas culturas, eles criaram uma forte ligação com o meio ambiente, o que levou a um senso comum de como a natureza é importante e nós, seres humanos, somos dependentes dela. ESTUDANTE ANÔNIMO, 2023.

A cultura define o que é aceitável ou não em relação à natureza, e isso pode ser manifestado em tipos de alimentação e preservação ambiental. ESTUDANTE ANÔNIMO, 2023.

4.4 Avaliação escrita sobre os conteúdos programáticos de Biologia

Tabela 6 – Resultados da análise das respostas da avaliação escrita (a autora, 2025).

Número da questão	N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco
1	25	92,6%	2
2	22	81,5%	5
3	21	77,8%	6
4	20	74,1%	7
5	16	59,3%	11
6	21	77,8%	7

Questão 1: Analise as afirmações sobre os recursos naturais brasileiros e os biomas que os agregam.

- 1) Na Amazônia, a expansão agrícola e a presença de assentamentos, a partir das margens de novas rodovias, não colaboram com a degradação da floresta.
- 2) O estudo da biodiversidade dos biomas brasileiros pode gerar riqueza e crescimento econômico na forma de novos medicamentos e novas fontes de biocombustível.
- 3) O cerrado, desde que corretamente manejado, é ideal para o cultivo da soja e para a criação de gado e por apresentar espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, frequentemente devastadas por queimadas, é considerado como um bioma pouco expressivo em biodiversidade.
- 4) Os desmatamentos e as queimadas da Floresta Amazônica transformam os solos férteis, ricos em húmus, em solos frágeis e pobres em nutrientes, tornando-os inadequados à agricultura.
- 5) A conservação de áreas com vegetação nativa ajuda a purificar e manter os cursos d'água, restaurando o solo e diminuindo o impacto das mudanças climáticas.

Estão corretas apenas as afirmações:

- a) I, II e III
- b) III, IV e V
- c) II, IV e V
- d) I, II e V

Resposta esperada: alternativa c) II, IV e V.

Tabela 7 – Resultados da análise da questão 1 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
25	92,6%	2	Biomassas brasileiros; recursos naturais; interações ecológicas; conservação; degradação ambiental.

A questão 1 da prova aborda conceitos de recursos naturais e biomas brasileiros. Para responder corretamente essa questão, espera-se que o aluno tenha uma compreensão de quais ações dos seres humanos terão determinados impactos negativos ou positivos no meio ambiente, de modo que, ao responder de forma correta, o aluno demonstra que compreende o impacto da conservação de vegetação nativa sobre os cursos de água, qualidade do solo e o clima, ou seja esse, aluno entende que ações antrópicas podem ter um impacto negativo e constante sobre os biomas. Além disso, a questão envolve uma compreensão de que, retirando a vegetação da floresta amazônica, haverá um impacto sobre a fertilidade do solo, transformando-o em um solo fragilizado e pobre em nutrientes e que isso, conseqüentemente, o torna impróprio para a agricultura.

Questão 2: Uma característica das teias alimentares é:

- a) O aumento da energia na passagem de um nível trófico para outro.
- b) A transferência cíclica de energia ao longo das cadeias alimentares.
- c) Um mesmo organismo pode ocupar mais de um nível trófico.
- d) Quanto mais elevado o nível trófico, maior o número de organismos que o ocupam.
- e) O ciclo da matéria é desvinculado da ação de organismos decompositores.

Resposta esperada: alternativa c) Um mesmo organismo pode ocupar mais de um nível trófico.

Tabela 8 – Resultados da análise da questão 2 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
22	81,5%	5	Ciclo da matéria; pirâmides ecológicas (pirâmide de energia e pirâmide de número); organismos decompositores e teias tróficas.

Para responder corretamente à questão 2 um aluno precisaria primeiramente saber diferenciar teias alimentares de cadeias alimentares, compreendendo que uma cadeia alimentar representa, na verdade, um recorte que fazemos de uma teia para observar isoladamente um determinado grupo de relações ecológicas, e que contudo, no meio ambiente, essas interações não ocorrem de forma isolada ou linear, e portanto um organismo pode ocupar uma diferente posição/nível trófico em uma mesma teia trófica, dependendo do ponto de partida de nossa observação.

Questão 3. A substituição ordenada e gradual de uma comunidade por outra, até que se chegue a uma comunidade estável, é chamada de sucessão ecológica. Nesse processo, pode-se dizer que o que ocorre é:

- a) a constância de biomassa e de espécies.
- b) a redução de biomassa e maior diversificação de espécies.
- c) a redução de biomassa e menor diversificação de espécies.
- d) o aumento de biomassa e menor diversificação de espécies.
- e) o aumento de biomassa e maior diversificação de espécies.

Resposta esperada: e) o aumento de biomassa e maior diversificação de espécie.

Tabela 9 – Resultados da análise da questão 3 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
21	77,8%	6	Sucessão ecológica; estabilidade da comunidade; pirâmide de biomassa (quantidade de matéria orgânica); diversificação das espécies.

A questão 3 da prova abrange conceitos de sucessão ecológica quantidade de matéria orgânica presentinho um ecossistema ao longo do processo de sucessão ecológica a estabilidade de uma comunidade (comunidade clímax) e também a diversificação das espécies presentes em um ecossistema durante este mesmo processo.

Trata-se de uma questão de complexidade intermediária, na qual o termo “biomassa” pode ser um ponto-chave para respondê-la corretamente. Os demais conceitos e termos componentes desta questão são menos específicos, porém a pergunta exige a compreensão de que o termo biomassa representa a quantidade de matéria orgânica presente em um ecossistema além de entender o que é uma comunidade estável, para assim entender que existe uma maior diversificação de espécies, mas que essa diversidade de espécies está presente em um número de indivíduos suficiente para manter esta comunidade estável (ODUM, 2007).

Então, essa comunidade não apenas apresenta uma maior diversificação das espécies, mas também um número de indivíduos suficiente para que esta seja capaz de subsistir, ou seja, existe um aumento na biomassa, já na Ecologia esta representa a massa de organismos biológicos vivos em uma determinada área (ODUM, 2007).

Questão 4. Considere as afirmativas:

- 1) Sucessão ecológica é o nome que se dá ao processo de transformações graduais na constituição das comunidades de organismos.

- 2) Quando se atinge um estágio de estabilidade em uma sucessão, a comunidade correspondente é a comunidade clímax.
- 3) Numa sucessão ecológica, a diversidade de espécies aumenta inicialmente, atingindo o ponto mais alto no clímax estabilizando-se então.
- 4) Numa sucessão ecológica ocorre aumento de biomassa.

Assinale:

- a) se todas as afirmativas estiverem incorretas;
- b) se todas as afirmativas estiverem corretas;
- c) se somente as afirmativas 1 e 4 estiverem corretas;
- d) se somente as afirmativas 1 e 4 estiverem incorretas;
- e) se somente a afirmativa 4 estiver correta.

Resposta esperada: b) se todas as afirmativas estiverem corretas.

Tabela 10 – Resultados da análise da questão 4 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
20	74,1%	7	Sucessão ecológica; comunidade clímax; biomassa (pirâmide de biomassa).

A questão 4 abrange conceitos semelhantes àqueles da questão 3, tendo também como tema central a sucessão ecológica e envolvendo a estabilidade em uma comunidade, denominada comunidade clímax, as variações no número de espécies presentes neste ecossistema e, novamente, o conceito de biomassa na ecologia. Entre estas duas questões (3 e 4) existe uma diferença mínima no número de acertos (21 acertos na questão 3 e 20 acertos na questão 4), o que pode ser devido à similaridade entre essas duas perguntas, porém, a questão 4 exige mais quanto à terminologia, por ser necessária a compreensão do conceito de comunidade clímax.

Já seria esperado que alunos que conseguissem responder à questão quatro corretamente também o fariam na questão 3, porém não necessariamente um aluno o que soubesse responder à questão 3 também responderia corretamente a questão 4. O estudante não precisaria necessariamente ter compreendido que uma comunidade clímax é uma comunidade em um estágio de estabilidade bastaria entender o que é uma comunidade estável ou seja uma menor cobrança de nomenclatura.

Questão 5: Num ecossistema, um fungo, uma coruja e um coelho podem desempenhar os papéis, respectivamente, quais papéis?

Resposta esperada: um decompositor, um consumidor secundário e um consumidor primário.

Tabela 11 – Resultados da análise da questão 5 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
16	59,3%	11	Níveis tróficos; interações ecológicas.

A princípio entendo a questão 5 como uma pergunta de baixa complexidade. Trata-se de uma questão que exija uma compreensão sobre conceitos básicos do conteúdo programático de ecologia do ensino médio níveis tróficos em um ecossistema. Contudo esta foi uma questão cujo o resultado me surpreendeu pois por sua complexidade simples vista pela minha percepção esperei por um maior número de acertos inclusive com relação às demais questões e o resultado foi o oposto esta foi a questão com o menor número de acertos. Observando a questão percebi que não fui devidamente Clara sobre o que estava sendo cobrado ou esperado Nintendo que por esse motivo um grande número de alunos deixou a questão em branco sem resposta acredito que se esta questão fosse uma questão de múltipla escolha, Possivelmente seria a questão com maior número de acertos com tudo por mim a falta de clareza quanto ao que era esperado da questão o resultado foi outro.

Questão 6: As queimadas, comuns na estação seca em diversas regiões brasileiras, podem provocar a destruição da vegetação natural. Considerando o que estudamos sobre sucessão ecológica, com o passar do tempo, o que acontece após a ocorrência de queimadas em uma floresta?

Resposta esperada: sucessão secundária, ou a colonização de espécies pioneiras facilitando o estabelecimento de outras espécies.

Tabela 12 – Resultados da análise da questão 6 da avaliação escrita (a autora, 2025).

N.º de acertos	Porcentagem de acertos	N.º de erros e/ou respostas em branco	Conhecimentos relacionados à questão
22	81,5%	5	Sucessão ecológica.

Quanto à avaliação escrita, esta poderia ter sido melhor elaborada. Durante a avaliação dos resultados, percebi que a maioria das questões da prova para serem respondidas corretamente cobravam um processo de ensino-aprendizagem simplificador. Utilizei uma abordagem predominantemente simplificadora em minha avaliação, após haver desenvolvido todo um processo de ensino-aprendizagem fundamentado na complexidade. Por meio das atividades avaliativas anteriores, os alunos demonstraram compreender os diversos processos biológicos explorados, porém na prova falhei ao elaborar questões que isola-

vam os conhecimentos e cobrar nomenclaturas, que não necessariamente representam a compreensão de um processo biológico.

A pesquisa realizada não me possibilita dizer que os alunos apresentaram um desempenho bom ou ruim na prova, portanto não entrarei neste mérito em minhas considerações. Mas comparando as diferentes atividades avaliativas, desconsiderando as porcentagens de acertos ou erros nas questões, compreendo que a forma como a avaliação escrita foi estruturada impossibilitou que os alunos demonstrassem de fato seus conhecimentos sobre determinados tópicos da biologia utilizando-se de conexões entre eles.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o conjunto de resultados obtidos ao longo das atividades descritas, eu pude perceber que após a visita pedagógica (na qual os estudantes realizaram atividades práticas e tiveram a oportunidade de observar diversos processos biológicos interações ecológicas ocorrendo) e os diálogos iniciais sobre agroecologia, estes alunos apresentaram interesse por tópicos que compõem diretamente a parte prática dessa ciência, como as hortas espirais e os processos de plantio e manejo destas hortas, mas também pelos conceitos biológicos que fundamentam estas práticas, como o processo de decomposição que, a partir do momento em que os alunos prepararam o adubo com a matéria orgânica morta, deixou de ser algo abstrato, além de interações ecológicas como aquelas entre espécies vegetais e insetos polinizadores ou insetos “daninhos” e relações entre os vegetais presentes em uma região e a qualidade do solo deste local.

Ou seja, este primeiro momento de prática e observação trouxe uma maior atenção para aquilo que os conceitos da biologia de fato representam, não limitando-se à sua nomenclatura, inclusive porque diversos destes conceitos não haviam ainda sido aprofundados em sala de aula, pois conforme o planejamento seriam abordados em um próximo período letivo; frequentemente tais conceitos foram comentados pelos alunos utilizando suas próprias palavras conforme sua compreensão.

Além disso, por meio dos ensaios reflexivos produzidos pelos estudantes, observei que após os diálogos realizados em sala de aula abrangendo os princípios éticos, sociais, culturais, e ambientais na agroecologia, esses alunos demonstraram um amadurecimento em seu processo de aprendizagem, uma aprendizagem significativa, sendo capazes de correlacionar estes diferentes aspectos do conhecimento e aplicá-los à questões como a conservação dos recursos naturais e o consumo destes recursos.

Entendo estas etapas como partes de um processo no qual, primeiramente, estes alunos desenvolveram um interesse, passaram a conhecer a agroecologia e compreenderam diferentes processos biológicos presentes na grade curricular de biologia do ensino médio e, então, passaram a observá-los pela lente da complexidade apresentada por meio dos princípios da agroecologia, trazendo conhecimentos da ecologia humana e somando-os àqueles das ciências biológicas, o que resultou em um aprendizado rico e sistêmico, do qual ambas as etapas foram importantes.

Quanto à estrutura das atividades avaliativas realizadas, percebo ser importante que um processo avaliativo possibilite ao aluno desenvolver seu conhecimento, como foi realizado na elaboração dos materiais informativos e na produção dos ensaios reflexivos, o que não aconteceu na elaboração da prova.

A forma como a prova foi estruturada não me possibilita afirmar que os acertos representam alunos que compreenderam os conceitos presentes em cada uma das questões e que os erros e respostas em branco representam alunos que não compreenderam estes

conceitos e processos, o que me faz refletir sobre a própria atividade avaliativa e entender que, em um processo de ensino-aprendizagem fundamentado no Pensamento Complexo, é fundamental que o processo avaliativo seja igualmente desenvolvido, assim como nas duas primeiras atividades avaliativas realizadas nesta pesquisa.

Por meio da presente pesquisa foi possível concluir que a Agroecologia, por meio de atividades práticas e do desenvolvimento de seus fundamentos e princípios, se explorada através da lente da Complexidade, pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Biologia, particularmente ecologia, no Ensino Médio despertando o interesse dos estudantes, que “aprendem com a natureza”, conquistando sua atenção e curiosidade e, por meio deste processo, é possível auxiliar no desenvolvimento destes conhecimentos por uma perspectiva holística, que abrange também aspectos não-biológicos que nos conectam ao que chamamos meio ambiente. Como parte desta construção, podemos entender que a Agroecologia como um referencial nas aulas de ecologia resultou ainda em uma mudança nítida na percepção de natureza destes estudantes.

Pude concluir também que a observação foi um fator importante neste processo de aprendizagem dos alunos e construiu a base de atenção e curiosidade que nos possibilitou desenvolver a etapa teórica de forma participativa por meio de leituras e diálogos, bem como esta participação ativa dos estudantes em cada um destes momentos, e particularmente na forma que exploramos os princípios teóricos, foi extremamente importante, possibilitando que estes alunos construíssem suas próprias reflexões em conjunto com grupo neste processo e assim expressassem suas novas percepções.

Por fim, este trabalho me permite ainda pensar em possíveis questões a futuramente originarem novas pesquisas, tais como a importância da participação ativa do aluno em seu processo de aprendizagem, a complexidade na educação ambiental e a complexidade presente nos ecossistemas e/ou agroecossistemas.

6 Referências bibliográficas

- ALMEIDA FILHO, N., **Transdisciplinaridade e Saúde Coletiva**. Ciência e Saúde Coletiva. [S.L.] V. 2. 1997.
- BERTALANFFY, L. V. 1968. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. Tradução: Francisco M. Guimarães. Editora Vozes. Petrópolis-RJ. 2ª Ed. 2010.
- CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.1, n.1, p.16-37. 2000.
- CAPORAL, F. R. & COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios** / 24 p. Brasília : MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. **Agroecologia : uma ciência do campo da complexidade** – Brasília : 111 p. ISBN 978-85-60548-38-5. 2009.
- DAFT, R. L. **Organizações: teoria e projetos**. Thomson/Fronteira. São Paulo. 2002.
- FEIDEN, A. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005.
- FLÓRIO, V. et al. **Via Láctea: Ilha isolada? A Via Láctea e as nebulosas espirais numa reportagem da Popular Science**, 1922. [S.L.], Cadernos de Astronomia, V. 2. N. 1. P. 79-92. 2021.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro - RJ. 2004.
- KORMONDY, E. J.; BROWN, D. E. 2002. **Ecologia Humana**. São Paulo. 1ª Ed. Trad. em Português. Editora Atheneu. 2002.
- MALTEZ, M. A. P. F. et al. **IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS CAUSADOS PELAS MONOCULTURAS DE EUCALIPTOS NO ALTO JEQUITINHONHA**. In: V Congresso em Desenvolvimento Social: Estado, Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2016.
- MICHAELIS, C. & MICHAELIS, H., **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Melhoramentos. [S.L.]. 2006.
- MORIN, E. **O Método: 1. A Natureza da Natureza**. Editora Sulina. [S.L.]. 3ª Ed. 2003.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. Tradução: Maria D. Alexandre & Maria Alice Sampaio Dória. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 8ª Ed. 2005.
- MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 1990. Tradução: Eliane Lisboa. Editora Sulina. Porto Alegre. 5ª Ed. 2015.
- MORIN, E. **A CABEÇA BEM-FEITA - Repensar a reforma, reformar o pensamento**. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 8ª Ed. 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Cortez. São Paulo. 4ª Ed. 2001.

NORGAARD, R. B. & SIKOR, T. O. **Metodología y práctica de la agroecología**. In: ALTIERI, M. A. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable, Nordan-Comunidad. p. 27-42, 1999.

OCHOA, M. L. P. & TEIXEIRA, G. A. **Aprendendo com a natureza e conservando nossos conhecimentos culturais**. - Rio Branco/AC. Organização dos Professores Indígenas do Acre / Comissão Pró-Índio do Acre, 2006.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian: Editora Roca, 2007.

PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino**. Interface – Comunicação, Saúde, Educação. UNESP. V. 2. N. 2. P. 173-182. 1998.

SCHEFFLER, I. **Reason and Teaching**. Routledge Revivals. Londres. 1ª Ed. 2014.

SCHOLZE, N. T. et al. **MORIN E FREIRE: um diálogo possível na educação**. Revista Acadêmica Licenciaturas, [S.L.], V. 2, N. 1. P. 67-74., 2014.

SILVA, A. C. & INFANTE-MALACHIAS, M. E., **Reflexões sobre a convergência do pensamento de Paulo Freire e de Edgar Morin: contribuições para a formação docente**. Cadernos de Educação | FaE/PPGE/UFPel, Pelotas. P. 223-242. 2012.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. Martins Fontes. São Paulo. 6ª Ed. 2003.