

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FaE
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – CECIMIG
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

**ENSINO DE BIOLOGIA ATRAVÉS DE ATIVIDADES LÚDICAS:
O USO DE SIMULAÇÃO PARA O ENSINO DAS RELAÇÕES
EXISTENTES EM UMA CADEIA ALIMENTAR**

Lagoa Santa

2015

CLÁUDIA MARIA OLIVEIRA DO NASCIMENTO RODRIGUES

**ENSINO DE BIOLOGIA ATRAVÉS DE ATIVIDADES LÚDICAS:
O USO DE SIMULAÇÃO PARA O ENSINO DAS RELAÇÕES
EXISTENTES EM UMA CADEIA ALIMENTAR**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Professora Dra. Paulina Maria Maia Barbosa

Lagoa Santa

2015

Dedico este trabalho a minha querida mãe e a meu falecido pai, que sempre foram exemplo de força e coragem para lutar pela realização dos meus sonhos. A meus filhos, que são o grande incentivo para minhas buscas e a meu companheiro Geison, que tanto me apoia no caminho de novas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, que me deu vida e saúde para trilhar mais uma caminhada. Agradeço a minha mãe Maria, que me ajuda sempre que possível nas minhas batalhas do dia a dia, e ao meu pai que, embora não esteja mais entre nós, me ensinou a importância de estudar. Agradeço a minha irmã Renata que muito me incentiva em novas buscas. A meus filhos, Sara e Gabriel, que quase sempre compreendiam minha falta de tempo, devido aos “para casa” da pós-graduação.

Agradeço ao meu grande companheiro Geison, pelo apoio, paciência e compreensão. Aos meus colegas de trabalho, principalmente Vanderson Porto, leitor paciente, que fazia análises críticas sobre meus textos antes do envio a orientadora; e Maria Vardilene, que insistiu e me incentivou para que eu participasse do processo de seleção para o ENCI.

Agradeço as tutoras Luiza Gabriela de Oliveira, Rejane Cristina dos Santos, Janaina Ferreira Hudson Borges, grandes companheiras durante todo curso. As professoras Mariângela e Rosemary que disponibilizaram suas turmas para realização do meu projeto.

A professora orientadora Paulina Maria Maia Barbosa que após dez anos de orientação na minha monografia de graduação, volta a me presentear com sua orientação na monografia de pós-graduação.

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente contribuíram na realização desse trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos através da aplicação de uma atividade investigativa, que utiliza o lúdico através de simulação, para o ensino das relações ecológicas que ocorrem em uma cadeia alimentar. A atividade foi realizada com três turmas do terceiro ano do ensino médio diurno de uma escola da rede pública estadual de Belo Horizonte – Minas Gerais e contou com a participação de 90 alunos. Foram utilizadas as seguintes estratégias avaliativas na atividade proposta: aplicação de um questionário antes e após o desenvolvimento da atividade, observação dos alunos durante a simulação, e discussão com os alunos participantes. Através da análise dos resultados obtidos foi constatado que os estudantes conseguiram compreender o funcionamento de uma cadeia alimentar, as relações ecológicas envolvidas e o reflexo da interferência do homem sobre elas. Os alunos perceberam também que existe um equilíbrio dinâmico no ecossistema apresentado, no qual os tamanhos das populações envolvidas são regulados. Os resultados obtidos antes e após a aplicação da simulação mostraram que atividades lúdicas podem funcionar como importantes ferramentas de ensino, por permitirem que os participantes se tornem elementos ativos no processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades e aprendendo a trabalhar em coletividade.

Palavras Chaves: Ensino Investigativo; Atividades Lúdicas; Cadeia Alimentar.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação linear de uma cadeia alimentar, a partir de um vegetal. O esquema apresenta ainda o ciclo da matéria e o fluxo de energia. Fonte: LOPES, S. Bio: vol. único. Cap. 38, pag. 541.....	21
FIGURA 2 – Representação de uma cadeia alimentar em pirâmide, demonstrando a perda de energia de um nível trófico para o seguinte. Fonte: www.sobiologia.com.br	22
FIGURA 3 – Resultado da análise de uma figura representativa da cadeia Alimentar, com os componentes identificados pelos alunos (ANEXO I)	26
FIGURA 4 – Respostas dos alunos sobre o papel dos decompositores na cadeia alimentar.	27
FIGURA 5 – Respostas dos alunos sobre a importância do sol para a cadeia alimentar.....	28
FIGURA 6 – Respostas dos alunos sobre a origem das substâncias utilizadas pelas plantas para a síntese de matéria orgânica.....	29
FIGURA 7 – Respostas dos alunos sobre as consequências da exclusão dos produtores da cadeia alimentar.....	30
FIGURA 8 – Respostas dos alunos sobre as consequências da introdução de um animal exótico, que se alimenta de gafanhotos, na cadeia alimentar.....	31
FIGURA 9 – Componentes de uma cadeia alimentar com a presença do homem estivesse presente.....	32
FIGURA 10 – Flutuação apresentada pelas populações da cadeia alimentar durante a realização da dinâmica (turma 301).....	40

FIGURA 11 – Flutuação apresentada pelas populações da cadeia alimentar durante a realização da dinâmica (turma 302).....	40
FIGURA 12 - Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica (turma 303).....	41
FIGURA 13 - Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 301)...	44
FIGURA 14 – Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 302)....	45
FIGURA 15 – Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 303)...	45
FIGURA 16 – Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 301).....	47
FIGURA 17 – Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 302).....	48
FIGURA 18 – Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 303).....	48
FIGURA 19 – Respostas dos alunos sobre o que aconteceria com a cadeia alimentar se a dinâmica continuasse com a presença do lenhador e do caçador.....	50
FIGURA 20 – Respostas dos alunos sobre a introdução de um animal exótico, que se alimenta de plantas e não serve de alimento para onças.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 301).....	37
TABELA 2 – Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 302).....	38
TABELA 3 – Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 303).....	38
TABELA 4 – Número de indivíduos de cada população nas simulações feitas pelos alunos (turma 301).....	43
TABELA 5 – Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 302)...	43
TABELA 6 – Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 303)...	44
TABELA 7 – Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 301)...	46
TABELA 8 – Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 302)...	46
TABELA 9 – Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 303)...	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo geral.....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 - Ensino Investigativo	14
2.2 - Atividades Lúdicas: o uso de jogos.....	18
2.3 - Cadeia alimentar.....	20
3. METODOLOGIA	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 – Realização da dinâmica turmas 301,302 e 303.....	33
4.2 – Observações realizadas durante dinâmica.....	35
4.3 - Aplicação do questionário após realização da dinâmica e análise dos resultados.....	37
4.3.1 – Primeira parte: cadeia alimentar composta por plantas capivaras e onças	37
4.3.2 – Segunda parte: cadeia alimentar composta por plantas capivaras e onças com introdução do lenhador e caçador...	46
4.4 - Aplicação do questionário após realização da dinâmica e análise dos resultados.....	49
5 – CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	55
ANEXOS	58

ANEXO I: Dinâmica da cadeia alimentar.....	59
ANEXO II: Ilustração da cadeia alimentar para que os alunos descrevam o que está representado.....	63
ANEXO III: Questionário para verificação de conhecimentos prévios.....	67
ANEXO IV: Atividade realizada para verificação da eficiência da dinâmica.....	68
ANEXO V: Ilustrações de cadeia alimentar realizadas pelos alunos.....	70

1. INTRODUÇÃO

O papel fundamental da educação no desenvolvimento dos indivíduos e das sociedades amplia-se ainda mais no despertar do novo milênio e aponta para a necessidade de se construir uma escola voltada para a formação de cidadãos. Vivemos em uma era marcada pela competição e pela excelência, na qual progressos científicos e avanços tecnológicos definem exigências novas para os jovens que ingressarão no mundo do trabalho. Tal demanda impõe uma revisão dos currículos, que orientam o trabalho cotidianamente realizado pelos professores e especialistas em educação do nosso país. (BRASIL, 1998).

Precisamos formar jovens questionadores, e a escola tem papel importante na formação crítica do aluno. Segundo Brasil (1998; pag.40):

À medida que vamos nos integrando ao que se denomina uma sociedade da informação crescentemente globalizada, é importante que a Educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente.

Como professora de Biologia da Rede Pública Estadual de Minas Gerais, trabalhei entre 2005 e 2011 em escolas que atendem alunos das zonas norte e nordeste de Belo Horizonte e de cidades da região metropolitana. Percebi nessas escolas grande desinteresse dos alunos em relação aos conteúdos lecionados e falta de motivação dos professores por não conseguirem que os estudantes alcancem as competências necessárias para se formarem cidadãos. O material utilizado e a forma de ensino contribuem para esse cenário desmotivador. Quesado e Rios (2009; pag. 3) citam alguns fatores que dificultam o aprendizado quando afirmam que “o ensino é conteúdista e os livros didáticos trazem exemplos descontextualizados em relação à realidade dos alunos, tornando o conteúdo pouco significativo”.

Esse contexto explica algumas das dificuldades encontradas pela escola atualmente. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998; pag. 19) afirmam

que “muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa”. O professor repassa as informações que os alunos devem assimilar, mesmo que não façam muito sentido para eles.

Observa-se que o resultado dessa forma de trabalho, é pouco eficiente. É preciso oferecer ao aluno ferramentas para que aprenda a refletir sobre o que é ensinado, relacionando com suas vivências e desenvolvendo pensamento crítico que o torne capaz de questionar os conceitos aprendidos e a pensar cientificamente. Para Lima; Martins (2013, pag.6):

Todos os estudantes têm direito de aprender estratégias para pensar cientificamente. Durante o processo de escolarização, além da aprendizagem de conteúdos conceituais, é importante que eles aprendam a descrever objetos e eventos, a levantar questões, a planejar e propor maneiras de resolver problemas e responder questões, a coletar e analisar dados, a estabelecer relações entre explicações e evidências, a aplicar e testar ideias científicas, a construir e defender argumentos e a comunicar suas ideias.

Ao iniciar o curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI V), ofertado pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, comecei a ter contato com uma forma diferente de trabalho, com atividades criativas e diversificadas. As aulas presenciais e a leitura da bibliografia indicada possibilitaram o conhecimento de técnicas de ensino que viabilizam e aproximam os alunos do conteúdo a ser lecionado. Essas técnicas são aplicáveis em escolas com poucos recursos, tornando o ensino por investigação uma alternativa para a redução do fracasso escolar pois atendem à realidade das escolas públicas, contribuindo para que os alunos que nela ingressem, possam ter uma formação crítica.

O presente trabalho propõe uma atividade investigativa, através de uma simulação conhecida como “Dinâmica da cadeia alimentar”, na qual os alunos sejam os personagens – plantas, capivaras, onças, lenhador e caçador, com objetivo de contribuir para a compreensão do funcionamento de uma cadeia alimentar e os efeitos da interferência do homem sobre ela.

Espera-se alcançar os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo geral:

Contribuir para que o aluno compreenda, através de uma atividade lúdica (simulação), o funcionamento de uma cadeia alimentar, as relações ecológicas envolvidas, o ciclo da matéria, o fluxo de energia e as alterações que interferências externas podem provocar no ecossistema.

1.2 Objetivos específicos:

Identificar as dificuldades dos alunos relacionadas ao funcionamento de uma cadeia alimentar, através da aplicação de um questionário.

Utilizar uma simulação como ferramenta didática lúdica e investigativa, representando o funcionamento de uma cadeia alimentar, para auxiliar o aprendizado.

Discutir, utilizando os resultados obtidos na simulação, temas como o comportamento dos organismos envolvidos; o fluxo de energia entre os níveis tróficos; o ciclo da matéria e a importância da ação dos decompositores; os impactos das ações do homem sobre uma cadeia alimentar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino Investigativo:

A escola é um espaço de formação. E para atender uma de suas demandas, que é contribuir para formação de cidadãos críticos, o professor precisa diversificar sua forma de trabalho. Uma estratégia para tornar as aulas mais atrativas e contribuir para que o aluno compreenda o que está sendo lecionado, auxiliando no aprendizado de ciências, é a utilização de atividades investigativas.

O ensino por investigação não é uma novidade, sendo apresentado pela literatura de alguns países e despertando interesse em alguns pesquisadores e educadores brasileiros, como informam Sá *et al* (2007, pag. 2):

O ensino por investigação é uma abordagem que está no centro das discussões do ensino de ciências nas últimas décadas. Nos Estados Unidos, a investigação é o princípio central dos Parâmetros Nacionais de Ensino de Ciências e do Projeto 2061 (AAAS, 1993)¹. A Proposta Curricular Nacional da Inglaterra, do começo da década de 90, também apresenta orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de ciências. No Brasil, essa abordagem de ensino ainda não está bem estabelecida e o número de artigos publicados sobre esse tema não é significativo. Entretanto, podemos perceber um interesse crescente entre os pesquisadores e educadores da área de ciências (Borges e Gomes, 2004; Azevedo, 2004; Carvalho, 2004; Fernandes e Silva, 2005; Maués e Lima, 2006; Lima e Munford, 2007).

As constantes mudanças na sociedade refletem nos objetivos a serem alcançados no ensino, formando tendências como o ensino por investigação. Zompero, Laburú (2011, pag. 66) relatam que:

Durante o período compreendido entre a segunda metade do século XIX e os dias atuais, o ensino de Ciências apresentou diferentes objetivos que tiveram como base, principalmente, as mudanças vigentes na sociedade em suas diferentes épocas, considerando aspectos políticos, históricos e

¹ A Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) lançou o chamado Projeto 2061, cujo objetivo é contribuir para a alfabetização científica, matemática e tecnológica da população americana.

filosóficos. Muitas das tendências do ensino de Ciências não tiveram uma relevância significativa no Brasil, contrariamente ao que ocorreu em países da Europa e nos Estados Unidos. Dentre essas tendências, pode ser citado o ensino por investigação, conhecido também como “inquiry”, que recebeu grande influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey².

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências (BRASIL, 1998, pag. 30) falam sobre a importância da investigação no processo de ensino aprendizagem de Ciências Naturais para a formação social do indivíduo, destacando que:

Em Ciências Naturais, o desenvolvimento de posturas e valores envolve muitos aspectos da vida social, da cultura do sistema produtivo e das relações entre o ser humano e a natureza. A valorização da vida em sua diversidade, a responsabilidade em relação à saúde e ao ambiente, bem como a consideração de variáveis que envolvem um fato, o respeito às provas obtidas por investigação e à diversidade de opiniões ou a interação nos grupos de trabalho são elementos que contribuem para o aprendizado de atitudes, para saber se posicionar crítica e construtivamente diante de diferentes questões. Incentivo às atitudes de curiosidade, de persistência na busca e compreensão das informações, de preservação do ambiente e sua apreciação estética, de apreço e respeito à individualidade e à coletividade tem lugar no processo de ensino e aprendizagem.

A proposta Curricular para o Ensino de Ciências (SEEMG, 2006; pag. 18), que define os conteúdos básicos comuns (CBC) para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio também defende a importância de um ambiente investigativo, destacando que para formação de indivíduos críticos é necessário não apenas transmitir informações, mas leva-los a refletir sobre o que se pretende ensinar, quando afirma que:

Se queremos formar e não apenas informar, é essencial que o estudo dos conceitos venha sempre acompanhado da realização de procedimentos e da reflexão acerca de valores e atitudes. Para tanto, é necessário criar um ambiente investigativo e dinâmico em que a construção desses conteúdos represente um ponto de chegada de um processo coletivo de pesquisa, de debate e investigação.

²John Dewey (1859-1952) - filósofo norte-americano considerado o responsável pela corrente filosófica conhecida como pragmatismo onde as ideias ensinadas na escola só tem importância se servirem para resolver problemas reais.

A tendência de se ensinar através de atividades investigativas vem então crescendo no interesse de pesquisadores e educadores por permitir a diversificação das práticas de ensino, o desenvolvimento de atitudes e valores além de contribuir para a construção do conhecimento. Mas para que essas atividades sejam utilizadas de forma eficiente é necessário que o docente esteja preparado para realizá-las. O professor precisa saber o que é o ensino por investigação e entender como ele funciona para que a atividade não se torne apenas um trabalho diferente, mas pouco significativo.

Maués e Lima (2006, pag. 34-43) explicam como os alunos devem ser inseridos nas atividades investigativas:

No ensino de Ciências por investigação, os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados a própria sorte, nem ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado.

Essa inserção dos estudantes nas atividades investigativas deve ocorrer de forma bem estruturada, utilizando estratégias atrativas para conseguir atrair a atenção dos estudantes envolvidos, como destaca Oliveira (2010; pág., 142):

A simples aplicação de uma atividade experimental não garante que toda a turma ficará envolvida, especialmente em abordagens demonstrativas. Por esse motivo, sugere-se que o professor use estratégias que mantenham a atenção dos alunos focada sobre a atividade proposta, tais como a solicitação de registros escritos dos fenômenos observados, questionamentos realizados no decorrer do experimento e, sempre que possível, estimular os próprios alunos a participem de várias etapas da atividade.

Segundo Carvalho (2004, *apud* LIMA; MARTINS, 2013), uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar ao aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas. Tais atividades devem, portanto:

1. conter um problema. O problema é, na sua essência, uma pergunta que se faz sobre a natureza. Não há investigação sem problema. Assim, a primeira preocupação do professor consiste em formular um problema que instigue e oriente o trabalho a ser desenvolvido com os alunos. Além disso, ele precisa ser considerado problema pelos alunos, o que implica explorar

as ideias que estes têm a respeito do assunto, dialogar com elas, confrontá-las com outras, duvidar delas.

2. ser, sempre que possível, generativas, ou seja, devem desencadear debates, discussões, outras atividades, experimentais ou não.

3. propiciar o desenvolvimento de argumentos, por meio de coordenação de enunciados teóricos e evidências, bem como considerar a multiplicidade de pontos de vista em disputa ou a serem coordenados.

4. motivar e mobilizar os estudantes, promover o engajamento destes com o tema em investigação. Desafios práticos e resultados inesperados podem auxiliar nessa direção.

5. propiciar a extensão dos resultados encontrados a todos os estudantes da turma.

Essas características não precisam aparecer simultaneamente em uma única atividade, podendo-se admitir diferentes enfoques de acordo com o trabalho que está sendo proposto.

Carvalho (2004, *apud* LIMA; MARTINS, 2013) cita diferentes alternativas que podem ser utilizadas como atividade investigativa, sendo elas:

1. Demonstrações investigativas: com o objetivo de ilustrar uma teoria, envolvendo uma investigação sobre os fenômenos demonstrados;

2. Laboratório aberto: busca a solução de uma questão que será respondida por uma experiência;

3. Questões abertas: propõem para os alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia, e cuja explicação estivesse ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores;

4. Problemas abertos: são situações gerais apresentadas aos grupos ou à classe nas quais se discute desde as condições de contornos até as possíveis soluções para a situação apresentada.

Mesmo com as diferentes opções para desenvolver atividades investigativas, muitos professores não usam esse tipo de trabalho devido a fatores como falta de materiais na escola, ausência de sala específica de laboratório, falta de tempo para elaboração da aula e o grande número de alunos por turma. (REGINALDO; SHEID; GULLICH, 2012, pag. 8-10).

Marandino, Selles e Ferreira (2009, *apud* REGINALDO; SHEID; GULLICH 2012) afirmam que:

Além de ter todos esses empecilhos estruturais, os professores encontram diversos obstáculos, que podem ser considerados como os principais problemas para a não realização das aulas práticas, tais como: o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas e a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório e a falta de formação inicial adequada para estas situações que envolvem o ensino experimental.

Alguns professores, porém, se arriscam a trabalhar de forma investigativa, utilizando recursos de baixo custo e os espaços disponíveis na escola, por

reconhecerem a importância desse tipo de atividade. Trivelato e Silva (2011, *apud* REGINALDO; SHEID; GULLICH 2012) afirmam que:

Mesmo que seja reconhecida a existência de fatores limitantes para a proposição de aulas práticas, como ausência de laboratório, falta de tempo para preparação, falta de equipamentos, entre outros, um pequeno número de atividades práticas, desde que interessantes e desafiadoras, já será suficiente para proporcionar um contato direto com os fenômenos, identificar questões de investigação, organizar e interpretar dados; características que primamos no ensino de Ciências e precisamos tentar desenvolvê-las como forma de ensinar efetivamente Ciências às novas gerações.

Sendo assim, mesmo as aulas investigativas sendo uma forma desafiadora de trabalho, podem ser desenvolvidas de diferentes formas, e adaptadas ao tempo, aos espaços disponíveis e ao tema a ser lecionado. Portanto, o ensino investigativo torna-se uma alternativa para a busca de um ensino mais eficiente e significativo, que ofereça ao aluno a possibilidade de questionar, refletir, participar e contribuir para a construção do conhecimento.

2.2 Atividades Lúdicas: o uso de simulação

Diante das dificuldades atuais para tornar o ensino eficiente e significativo o professor é desafiado a modernizar suas técnicas de trabalho de forma a aproximar o aluno do conteúdo a ser ensinado, tornando suas aulas mais interessantes mesmo com recursos e tempo limitados. Os alunos de hoje são questionadores e querem saber o “por que” de se estudar determinado assunto. Eles têm à sua disposição um arsenal de ferramentas interativas como afirma pesquisa do Laboratório de Etnografia e Estudos em Comunicação, Cultura e Cognição da Universidade Federal Fluminense – LEECCC/UFF (2011):

Os sites de redes sociais, os jogos online, os sites de compartilhamento de vídeo, os gadgets como os *iPods* e os telefones celulares são agora os acessórios da cultura dos jovens. Eles estão tão impregnados a vida dos jovens que é difícil acreditar que eles existem apenas uma década. Hoje, como também foi o caso de ontem por seus antecessores, os jovens atingem a idade da luta pela autonomia e identidade, mas eles fazem isso por meio de novos modos de comunicação, novas formas de amizade, de jogar e de auto expressão.

Esses recursos permitem aos jovens obterem informações e interagirem de forma rápida e atrativa, tornando o ensino tradicional entediante. Então, é necessário que o ensino acompanhe esta tendência ou não será bem sucedido. Precisa ser dinâmico, interativo, participativo e envolver a construção do conhecimento. O conhecimento não deve ser apresentado como pronto, mas construído pelo aluno. A investigação é uma boa forma de se desenvolver essa construção.

Infelizmente muitas escolas não têm disponíveis recursos tecnológicos para oferecer aos alunos. É preciso então buscar alternativas de trabalho que possam ser aplicadas com os recursos e espaços disponíveis na escola. Uma forma de atrair a atenção do aluno, tornando as aulas mais interativas, é o uso de atividades lúdicas que, por serem recreativas e permitirem grande envolvimento os alunos, podem tornar o ensino mais prazeroso.

Santos (1999, *apud* BECKEMKAMP; MORAES, 2013), define ludicidade da seguinte forma:

É uma experiência vivenciada que nos dá prazer ao executá-la. Por meio da ludicidade a criança se relaciona com o outro e aprende a ganhar e perder, a respeitar a ordem na fila, a aceitar as frustrações, e a expressar as suas emoções. Qualquer atividade que cause uma experiência positiva, divertida e prazerosa pode-se chamar de lúdica. Percebemos a importância de oportunizar ao educando momentos de prazer e de experiências lúdicas, experiências que são capazes de contribuir para o convívio social na escola e na sociedade.

Uma forma de oferecer um ensino diferenciado, através de atividades lúdicas, é o uso de simulações, que materializam os conceitos estudados, tornando-os menos abstratos.

Kruger e Cruz (2001, pag. 4-5) afirmam que:

O conceito de simulação está ligado à transcrição de situações, seres, objetos ou lugares que são baseados em um tema existente no mundo real. (...) Os jogos de simulação têm origem nas experiências militares de treinamento de pilotos que foram estendidas para a área de entretenimento. Nesse tipo de jogo existem regras, mas não há um final estabelecido.

Abt (1974, pag. 12, *apud* KRUGER E CRUZ, 2001, pag. 5) afirma que a simulação é uma “representação simplificada da realidade” na qual os participantes “assumem papéis realistas, enfrentam problemas, formulam estratégias, tomam decisões, e obtêm rápida informação sobre as consequências de sua ação”.

Para Valente (1993, pag. 11):

A simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos. (...) Os diferentes grupos podem testar diferentes hipóteses, e assim, ter um contato mais "real" com os conceitos envolvidos no problema em estudo.

O uso de simulações torna-se então uma estratégia lúdica e atrativa para o ensino, podendo ser aplicada de forma investigativa na busca de melhor compreensão do conteúdo que está sendo trabalhado.

2.3 Cadeia alimentar

Um dos elementos fundamentais para a manutenção da vida é o alimento. Através dele os organismos adquirem os nutrientes necessários para a sua sobrevivência. As relações de alimentação presentes em uma cadeia alimentar serão representadas neste trabalho através de uma simulação conhecida como “Dinâmica da Cadeia Alimentar”. Segundo Lopes (2006, pag. 541):

Todos os seres vivos necessitam de matéria prima e energia para realização de suas atividades vitais. Essas necessidades são supridas pelos alimentos orgânicos. Os organismos produtores (autótrofos) sintetizam seu próprio alimento orgânico a partir de matéria não orgânica, e esse alimento é utilizado por eles e pelos consumidores (heterótrofos), que não são capazes de executar essa função. Os principais produtores são os organismos fotossintetizantes. A energia luminosa do Sol é transformada em energia química pelos produtores e é transmitida aos demais seres vivos.

A relação de alimentação entre os seres vivos pode ser representada como uma sequência linear, na qual um organismo serve de alimento para outro a partir dos produtores. Essa sequência recebe o nome de cadeia alimentar. Amabis e Martho, (2004; pag. 293) definem cadeia alimentar da seguinte forma:

Cadeia alimentar é definida como a série linear de organismos pela qual flui a energia originalmente captada pelos seres autotróficos fotossintetizantes e quimiossintetizantes. Cada elo da cadeia, representado por um organismo,

alimenta-se do organismo que o precede e serve de alimento para o organismo que o sucede. Na representação de uma cadeia alimentar considera-se que cada organismo ou espécie participante alimenta-se exclusivamente um do outro tipo de organismo. (...) Cada um dos elos de uma cadeia alimentar constitui um nível trófico. Os produtores formam o primeiro nível trófico de qualquer cadeia alimentar. Os seres que se alimentam diretamente dos produtores, denominados consumidores primários, constituem o segundo nível trófico; os que se alimentam dos consumidores primários, denominados consumidores secundários, constituem o terceiro nível trófico e assim por diante. (...) Ao morrer, produtores e consumidores dos diversos níveis tróficos servem de alimento a certos fungos e bactérias. Estes decompõem a matéria orgânica dos seres mortos para obter nutrientes e energia, e por isso são chamados de decompositores. A decomposição é importante por permitir a reciclagem dos átomos dos elementos químicos, que podem voltar a fazer parte dos outros seres vivos.

As cadeias alimentares podem ser representadas de forma linear (Figura 1), começando pelos produtores:

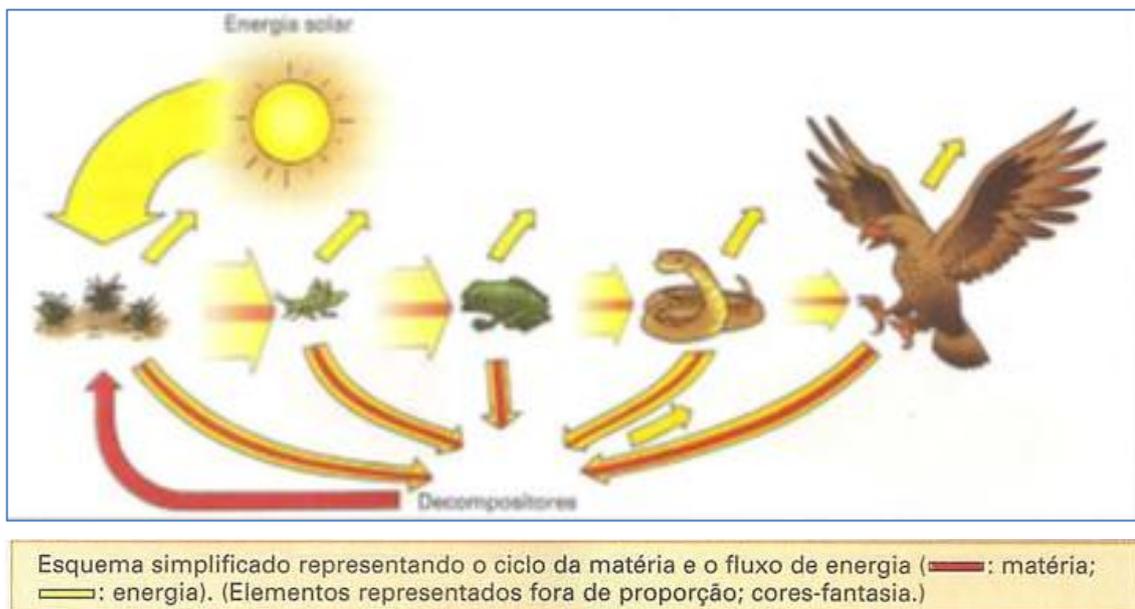


Figura 1: Representação linear de uma cadeia alimentar, a partir de um vegetal. O esquema apresenta ainda o ciclo da matéria e o fluxo de energia. Fonte: LOPES, S. 2006.

Também podem ser apresentadas em forma de pirâmide (Figura 2), ilustrando a energia em cada nível trófico:

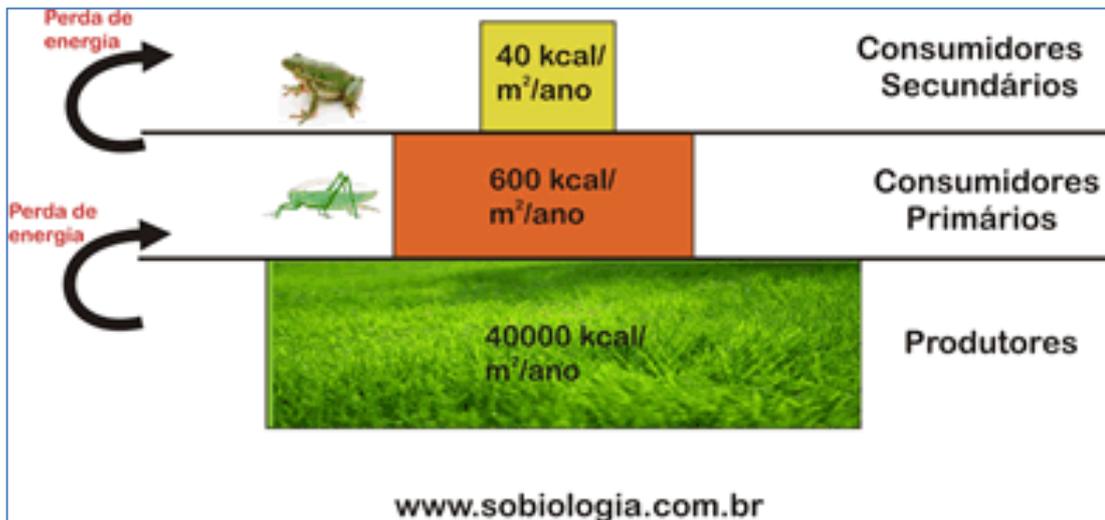


Figura 2: Representação de uma cadeia alimentar em pirâmide, demonstrando a transferência e a perda de energia de um nível trófico para o seguinte. Fonte: www.sobiologia.com.br

As figuras anteriores representam os níveis tróficos de uma cadeia alimentar. Cada nível é constituído por organismos que realizam diferentes funções, sendo as plantas (primeiro nível trófico) a base da cadeia alimentar, por serem os organismos produtores de alimentos.

Na Figura 1 é indicado através de setas qual organismo serve de alimento para o seguinte. A ação dos decompositores sobre todos os níveis tróficos ilustra que a matéria é reciclada, sendo devolvida à cadeia alimentar. “Fala-se então em ciclo da matéria” (LOPES, 2006, pag. 541).

As Figuras 1 e 2 mostram que a energia fornecida às plantas pelo sol é perdida ao longo da cadeia alimentar. Segundo Lopes (2006, pág. 541)

(...) sempre restará uma parcela menor de energia para o nível trófico seguinte. Como na transferência de energia entre os seres vivos não há reaproveitamento da energia liberada, diz-se que essa transferência é unidirecional e ocorre como um fluxo de energia.

A constante transferência de matéria e de energia em um determinado ecossistema está diretamente relacionada com as ações de comer ou ser comido que existe entre os seres vivos, juntamente com a atuação dos decompositores,

sendo importantes para a manutenção do equilíbrio no sistema. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais (BRASIL, 1998, pag.17):

A identificação da necessidade de os seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los permite o estabelecimento de relações alimentares entre os mesmos, uma forma básica de interação nos ecossistemas, solicitando do aluno a investigação das diversas formas de obtenção de alimento e energia e o reconhecimento das relações entre elas, no contexto dos diferentes ambientes em que tais relações ocorrem. As interações alimentares podem ser representadas através de uma ou várias sequências, cadeias e teias alimentares, contribuindo para a consolidação do conceito em desenvolvimento e para o início do entendimento da existência de um equilíbrio dinâmico nos ecossistemas, em que matéria e energia transitam de formas diferentes – em ciclos e fluxos respectivamente – e que tais ciclos e fluxos representam formas de interação entre a porção viva e a abiótica do sistema.

Para que as cadeias alimentares mantenham-se em equilíbrio é necessário manter a diversidade de espécies e a estabilidade desse ecossistema (BRASIL, 1998; pag.17).

Segundo Rocha *et al*, (2006):

Caso alguma destas espécies venha a ser extinta, as outras não resistirão, uma vez que todas possuem uma relação de interdependência, ou seja, uma depende da outra para sobreviver. Sendo assim, até os animais que não se alimentam de vegetais, dependem deles para sua sobrevivência, pois eles se alimentam de animais que se alimentam de vegetais.

Sendo assim, para que os ecossistemas mantenham o equilíbrio é necessária a preservação da diversidade das espécies. O aumento ou redução do número de indivíduos de uma espécie influenciará o aumento ou redução das outras envolvidas, mantendo-se então o equilíbrio dinâmico no ecossistema. Alterações que venham a acontecer nesse ecossistema com a eliminação ou introdução de espécies podem gerar desequilíbrio. Torna-se então necessário o entendimento sobre os efeitos que interferências externas podem causar a um ecossistema para conscientização sobre os impactos que podem ser provocados através do uso inadequado dos recursos oferecidos pelo ambiente.

3. METODOLOGIA

A atividade proposta como trabalho de conclusão da Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI V, constou da aplicação de uma simulação sobre cadeia alimentar, na qual foi trabalhada a ideia de alterações resultantes da interferência do homem (Anexo II).

A simulação foi realizada com a participação de alunos de três turmas do terceiro ano do ensino médio diurno de uma escola pública da rede estadual de Minas Gerais, localizada na zona norte de Belo Horizonte. Estiveram presentes a professora da turma e a pesquisadora (autora do trabalho).

A atividade foi iniciada no dia 26 de agosto de 2015, com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre cadeia alimentar, tema já estudado anteriormente. Os estudantes responderam questões sobre os organismos presentes em uma cadeia alimentar e o papel desempenhado por eles; transferência de energia e de matéria, e os efeitos que alterações, como eliminação do produtor ou introdução de espécies exóticas, podem provocar em uma cadeia alimentar. Os alunos receberam uma ilustração solicitando que descrevessem o que estava sendo representado. O desenho trazia uma planta, um gafanhoto, em sapo e os decompositores. Após o preenchimento desta primeira folha, foi entregue aos alunos um questionário apresentando a definição de cadeia alimentar retirada do livro didático *Biologia das Populações* (AMABIS; MARTHO; 2004; pag. 293), seguida de questões sobre o assunto (Anexo I).

No dia 02 de setembro de 2015 foi realizada a simulação, na qual os alunos representaram o funcionamento de uma cadeia alimentar, as interações que ocorrem entre os indivíduos e os efeitos da interferência do homem (Anexo II). A pesquisadora registrou os dados obtidos ao final de cada rodada, para discussão posterior (Anexo III) .

No dia 03 de setembro de 2015, a pesquisadora apresentou aos alunos tabelas com os dados obtidos na simulação, demonstrando a variação do número de indivíduos de cada grupo representado em cada uma das rodadas realizadas. Em seguida foram construídos gráficos com os resultados apresentados nas tabelas,

para enriquecer a discussão e facilitar a percepção da ocorrência de processos, como regulação e equilíbrio populacional entre as espécies envolvidas, e as consequências das interferências de fatores externos. Os gráficos foram elaborados com a colaboração dos alunos, permitindo os debates e a participação de todos.

Após a apresentação dos dados em tabelas e construção dos gráficos, os alunos representaram como ficaria a cadeia se outras rodadas fossem realizadas. Para elaboração das novas tabelas foram consideradas as mesmas regras iniciais da simulação. Os dados registrados nas novas tabelas foram incluídos nos gráficos de flutuação populacional, para melhor visualização dos resultados.

A atividade foi encerrada com a aplicação de um questionário de avaliação do trabalho realizado (Anexo IV).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise das respostas dos alunos sobre a ilustração da cadeia alimentar (Figura 3) verificou-se que 18 alunos (20%) conseguiram descrever a relação entre os organismos representados (produtor, consumidor primário, consumidor secundário e decompositores); 14 alunos (15,6%) apenas informaram que a figura representava uma cadeia alimentar sem falar sobre a relação entre os integrantes; 06 alunos (6,7%) afirmaram que as plantas são os produtores, o gafanhoto consumidor primário, o sapo consumidor secundário e que os decompositores agiam apenas sobre o sapo; 30 alunos (33,3%) comentaram sobre a relação entre os integrantes da cadeia, mas relacionaram os decompositores de forma incorreta, como se o sapo ou se todos os integrantes da cadeia fossem decompositores; 22 alunos (24,4%) falaram sobre os integrantes da cadeia sem se referir aos decompositores.

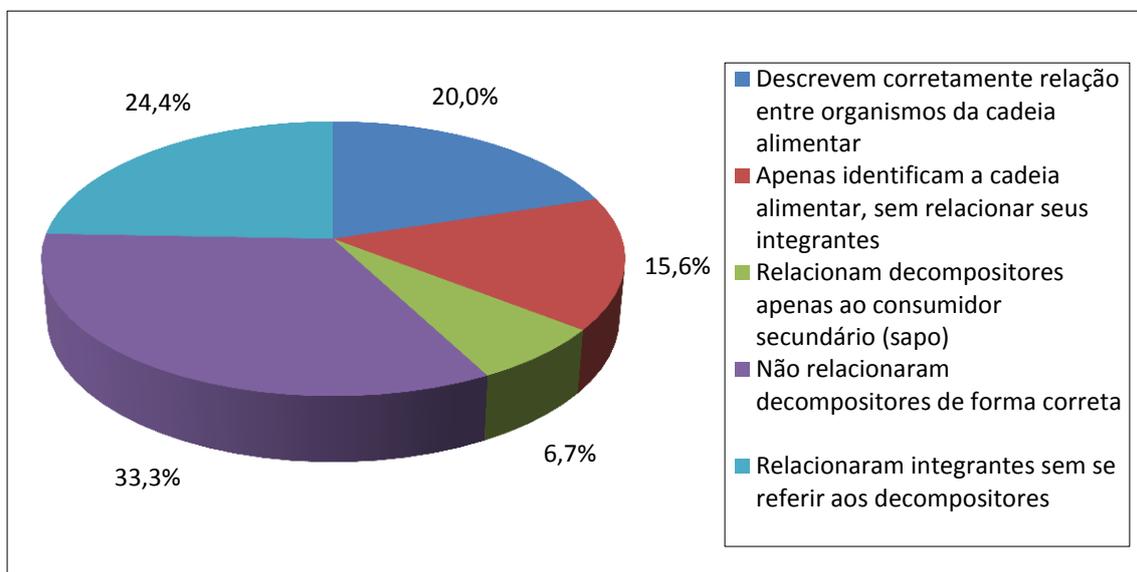


Figura 3: Resultado da análise de uma figura representativa da cadeia alimentar, com os componentes identificados pelos alunos (ANEXO I). Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Os resultados permitiram perceber que os alunos reconhecem uma cadeia alimentar e os indivíduos representados, mas têm dificuldades em descrever as relações envolvidas na representação, principalmente no que se refere aos decompositores, demonstrando ser necessário trabalhar melhor o conteúdo.

A primeira questão do questionário distribuído em seguida, solicitava que alunos informassem o papel dos decompositores em uma cadeia alimentar. Nas respostas (Figura 4), 26 alunos (28,9%) afirmaram que eles decompõem os seres mortos; 16 alunos (17,8%) informaram que os decompositores fornecem alimento para as plantas; 18 alunos (20%) responderam que os decompositores realizam a ciclagem de nutrientes; 12 alunos (13,3%) informaram que realizam síntese de matéria orgânica que utilizam como alimento e 02 alunos (2,2%) não responderam a questão.

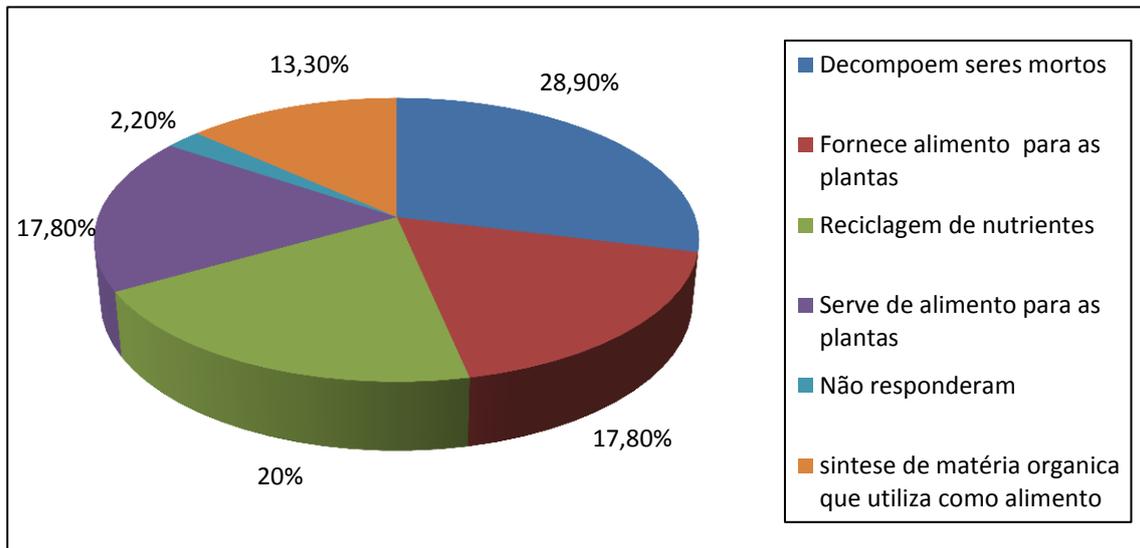


Figura 4: Respostas dos alunos sobre o papel dos decompositores na cadeia alimentar. Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

A análise das respostas escritas, e os comentários realizados durante o preenchimento do questionário, mostraram que os alunos têm noção da existência dos decompositores. Em alguns questionários foram registradas as seguintes respostas:

- 1- *“o papel dos decompositores é servir de nutrição para os produtores”;*
- 2- *“o papel dos decompositores depende de cada organismo morto de seres vivos. Nisso criando mais uma fase de um ser reprodutor. Exemplo: grama.”.*
- 3- *“o papel dos decompositores é alimentar-se do consumidor primário.”*
- 4- *“comer todo resto de animais mortos”.*

5- “ajuda o produtor a crescer”.

As respostas demonstram também, que muitos alunos não compreendem bem como ocorre o processo de decomposição e a sua importância para a manutenção da cadeia alimentar, sendo necessário trabalhar melhor esses conteúdos.

Quando questionados sobre a importância do sol para a cadeia alimentar (Figura 5), 62 alunos (68,9%) relacionaram a importância do sol ao processo de fotossíntese; 26 alunos (28,9%) falaram que o sol contribui para a cadeia alimentar e 02 alunos (2,2%) não responderam a questão.

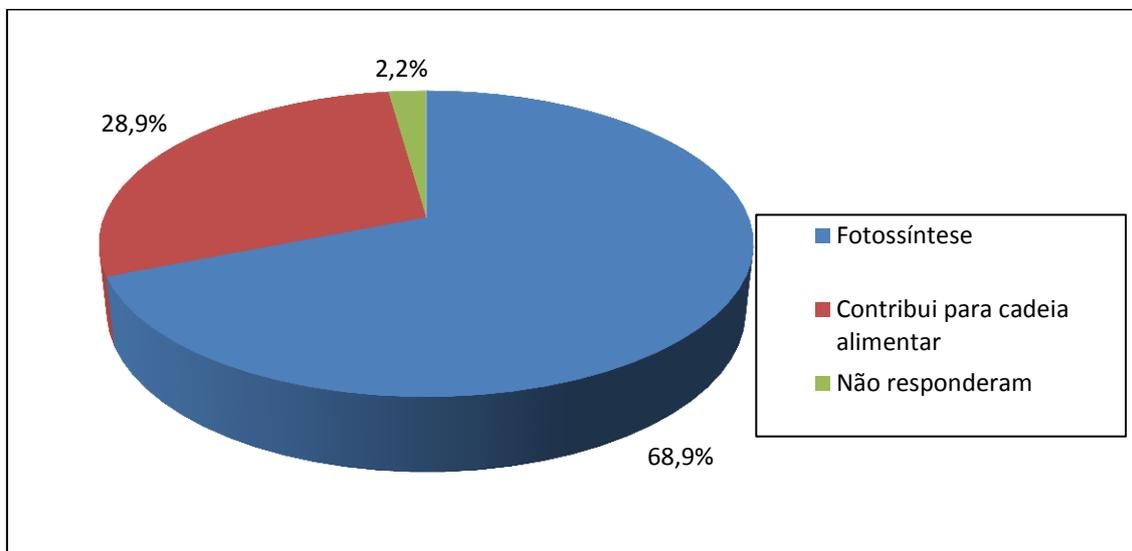


Figura 5: Respostas dos alunos sobre a importância do sol para a cadeia alimentar. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

As respostas permitem considerar que os alunos tem noção da importância do sol para a cadeia alimentar e da ocorrência do processo de fotossíntese, embora fosse interessante averiguar o que significa “contribui para a cadeia alimentar”. Esse assunto foi questionado com objetivo de identificar a fonte de energia que será inicialmente utilizada na cadeia alimentar.

Na questão sobre a origem das substâncias utilizadas pelas plantas para síntese de matéria orgânica (Figura 6), 18 alunos (20%) informaram que as substâncias são retiradas do sol e do oxigênio; 16 alunos (17,8%) informaram que retiram do solo; 08 alunos (8,9%) informaram que retiram do solo e do sol; 34 alunos (37,7%) informaram que retiram do processo de decomposição; 06 alunos (6,7%) informaram que retiram de outros organismos; 08 alunos (8,9%) não responderam a questão.

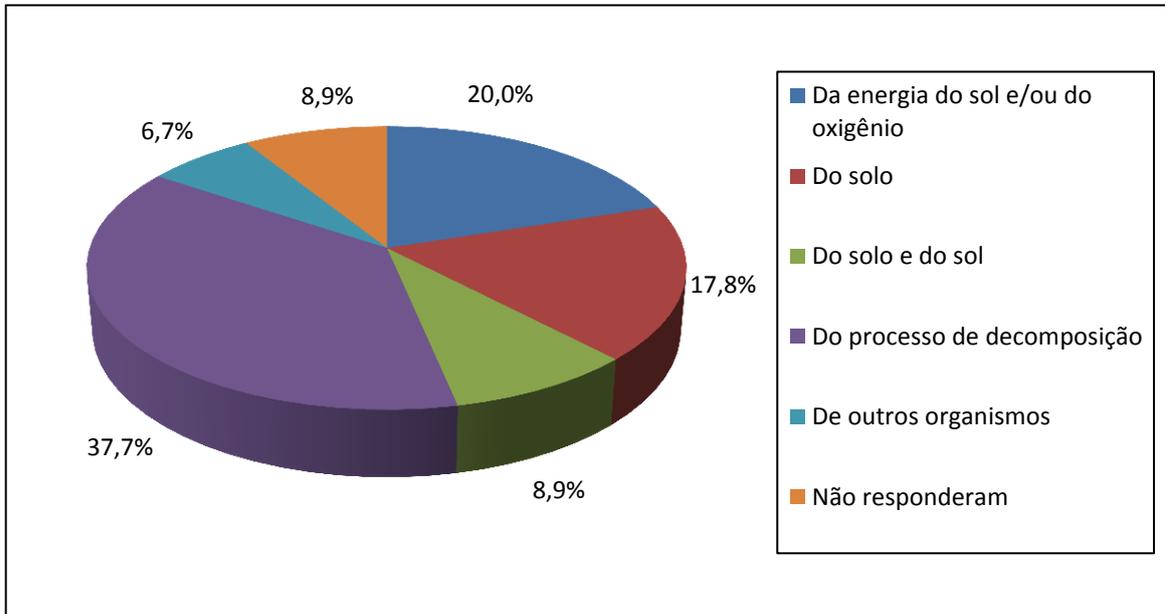


Figura 6: Respostas dos alunos sobre a origem das substâncias utilizadas pelas plantas para a síntese de matéria orgânica. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Estes resultados mostram que os alunos têm conhecimento de que as plantas não adquirem nutrientes apenas pelo processo de fotossíntese, mas também utilizam outros presentes no solo, conceito importante para a compreensão da ciclagem da matéria em uma cadeia alimentar.

Quando questionados sobre o que aconteceria se as plantas fossem excluídas da cadeia alimentar, 48 alunos (53%) afirmaram que a cadeia alimentar sofreria prejuízos como falta de oxigênio e de alimentos para os consumidores primários, mas continuaria existindo; 42 alunos (47%) afirmaram que a cadeia alimentar seria extinta (Figura 7).

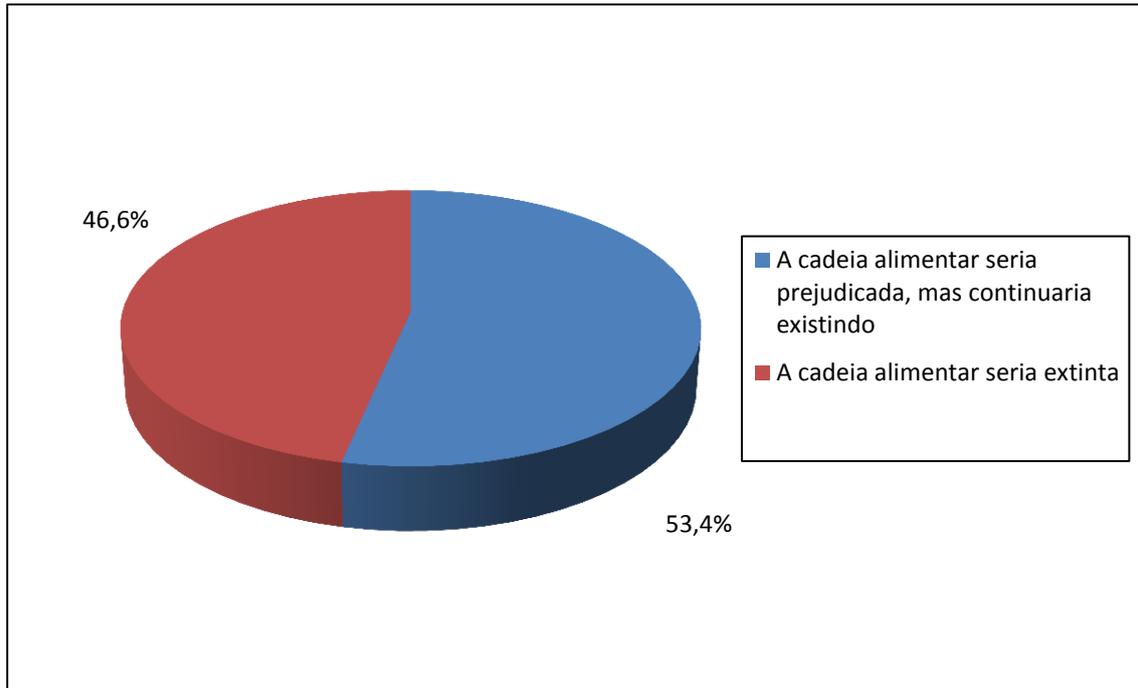


Figura 7: Respostas dos alunos sobre as consequências da exclusão dos produtores da cadeia alimentar. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Através destes resultados pode-se perceber a necessidade de se trabalhar os impactos que a exclusão de uma população pode provocar em uma cadeia alimentar, vez que, a maior parte dos alunos acredita que com a extinção das plantas a cadeia alimentar continuará existindo.

Na questão sobre o que ocorreria se um animal exótico, que se alimenta de gafanhotos fosse introduzido na cadeia alimentar (Figura 8), 34 alunos (37,7%) informaram que os sapos seriam extintos por falta de alimento; 06 alunos (6,7%) afirmaram que os sapos teriam que se adaptar ao animal exótico; 16 alunos (17,8%) disseram que ocorreria competição entre o sapo e o animal exótico; 06 alunos informaram que os animais da cadeia seriam extintos; 08 alunos (8,9%) informaram que ocorreria redução no número de gafanhotos; 06 alunos afirmaram que a cadeia se tornaria uma teia alimentar; 06 alunos afirmaram que ocorreria desorganização da cadeia alimentar e 08 alunos não responderam a questão.

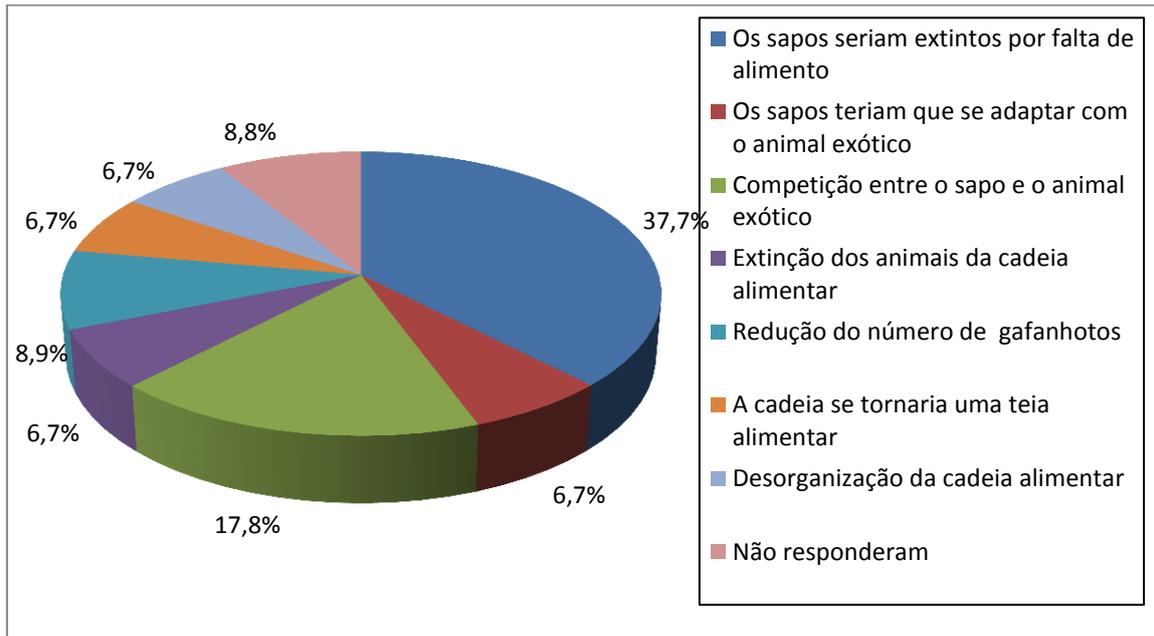


Figura 8: Respostas dos alunos sobre as consequências da introdução de um animal exótico, que se alimenta de gafanhotos, na cadeia alimentar. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

As respostas dadas permitiram verificar que os estudantes têm conhecimento sobre as relações envolvidas em uma cadeia alimentar, como predação e competição. Alguns alunos perguntaram se o sapo se alimentaria do animal exótico, afirmando que se isso acontecesse o número de sapos aumentaria. Esse comentário mostrou que os alunos tem noção de que a introdução de uma nova espécie pode ter consequências diferentes, dependendo do tipo de relação que a nova espécie tiver com os demais integrantes da cadeia. A pesquisadora informou que o animal exótico não serviria de alimento para os sapos.

Na questão em que foi solicitado aos alunos que ilustrassem uma cadeia alimentar em que o homem esteja presente (Figura 9), 42 alunos (46,6%) representaram o produtor e os consumidores; 08 alunos (8,9%) representaram o produtor, os consumidores e os decompositores (sem relacioná-los ao homem); 34 alunos (37,8%) representaram o produtor, os consumidores e os decompositores (relacionados a todos); 06 alunos (6,7%) não realizaram a ilustração. Algumas ilustrações realizadas pelos alunos estão presentes no ANEXO V.

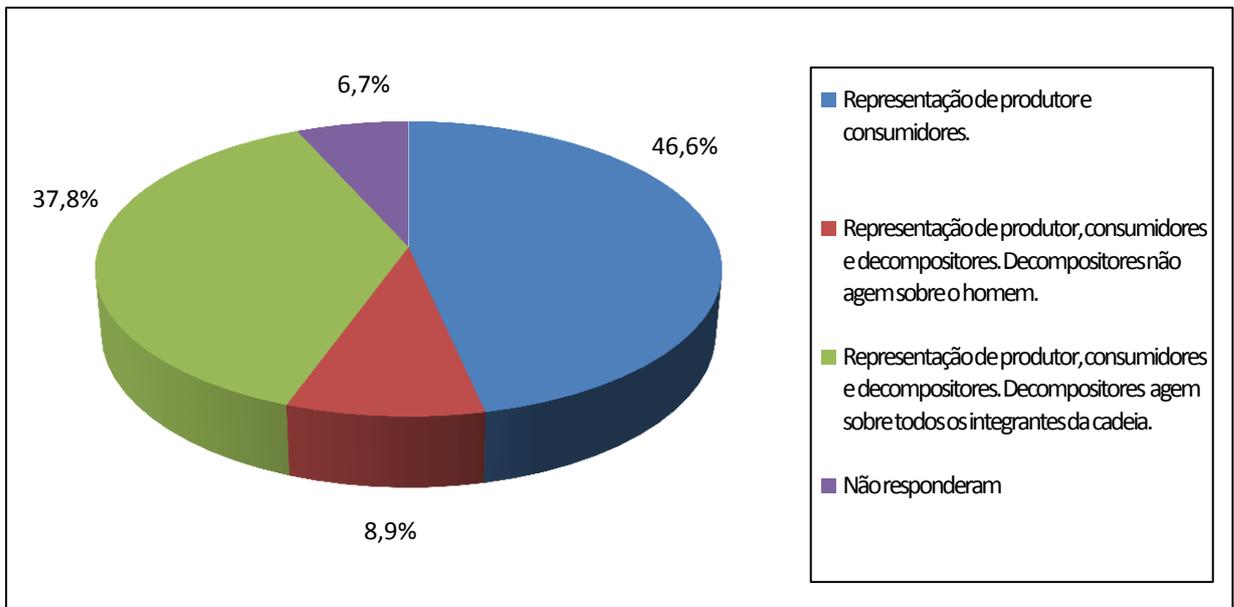


Figura 9: Componentes de uma cadeia alimentar com a presença do homem estivesse presente. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

A análise das ilustrações permite, novamente, perceber que muitos alunos tem dificuldade em compreender a ação dos decompositores, ilustrando a cadeia alimentar sem a sua presença, ou ignorando a sua ação sobre o homem, reforçando a necessidade de se trabalhar este conteúdo.

Ao responderem o questionário, alguns alunos afirmaram que os decompositores servem de alimento para as plantas ou que os sapos são decompositores. Os alunos também tem dificuldade em perceber o ciclo da matéria no ambiente, no qual o material resultante da decomposição é utilizado pelas plantas para síntese de matéria orgânica, devolvendo à cadeia os nutrientes provenientes dos organismos mortos.

O preenchimento dos questionários foi realizado na presença do aplicador da prática. As dúvidas eram discutidas com a turma, para que juntos os estudantes conseguissem chegar a uma conclusão sobre os questionamentos. Na maioria das vezes os alunos conseguiram encontrar a resposta sem a ajuda do aplicador.

Os resultados da primeira parte do trabalho permitiram identificar que alguns conceitos precisam ser melhor trabalhados para que os alunos compreendam o funcionamento de um ecossistema e percebam a importância de cada elemento da cadeia alimentar.

A maioria dos alunos acredita que uma cadeia alimentar pode continuar existindo sem a presença do produtor, não relacionando o fim do consumidor primário ao conseqüente fim dos níveis tróficos seguintes. A atividade permitiu a identificação de problemas conceituais que precisam ser revistos e melhor

trabalhados. É um tema importante do currículo escolar e básico para a compreensão de outros conteúdos relacionados à Ecologia como por exemplo, equilíbrio ecológico, controle de pragas, dinâmica predador – presa, competição, efeitos da introdução de espécies exóticas, etc.

Com as respostas sobre exclusão dos produtores ou introdução de uma espécie exótica os alunos mostraram ter noção de que interferências nas populações envolvidas numa cadeia alimentar podem ser desastrosas e interferir no equilíbrio das mesmas, sendo necessário abordar melhor quais são os reais efeitos dessa interferência para ajudar a compreender essa parte do conteúdo. Existem vários exemplos de efeitos drásticos da introdução de espécies sobre a organização de populações na natureza, ex. peixes, abelhas, etc., que podem ser usados pelo professor.

4.1 Realização da dinâmica: Turmas 301, 302 e 303.

A dinâmica foi realizada no dia 02 de setembro de 2015. Participaram 93 alunos presentes, sendo 33 alunos da turma 301, 31 alunos da turma 302 e 29 alunos da turma 303. A dinâmica foi aplicada separadamente em cada turma.

As primeiras orientações sobre a dinâmica foram transmitidas pelo aplicador, em sala de aula. O aplicador ilustrou uma cadeia alimentar no quadro negro (plantas, capivaras, onças e decompositores) e fez perguntas aos alunos, de acordo com as dificuldades encontradas na atividade diagnóstica, como:

1) **Aplicador:** *“O que aconteceria se as plantas fossem excluídas da cadeia alimentar?”*

Alunos: *“As capivaras morreriam por falta de alimento.”*

Aplicador: *“E com a morte das capivaras, como ficaria a cadeia alimentar?”*

Alunos: *“As onças não teriam alimento, por isso morreriam e não haveria mais cadeia alimentar.”*

2) **Aplicador:** *“O que acontece quando um ser vivo morre?”*

Alunos: “Ele apodrece.”

Alunos: “Ele cai no chão e os fungos e bactérias o decompõem.”

Aplicador: “E o que acontece depois?”

Alunos: “Os restos ficam no chão e servem de alimento para as plantas.”

3) **Aplicador:** “O que aconteceria se fosse introduzido, na cadeia alimentar representada, um animal que se alimenta de capivaras?”

Alunos: “Mas ele (o animal) serve de alimento para onça?”

Aplicador: “Não.”

Alunos: “As capivaras vão acabar. As onças vão morrer de fome. Vai sobrar só plantas. “

Essas perguntas foram feitas com o objetivo de chamar a atenção dos alunos para conceitos importantes relacionados à cadeia alimentar, e contribuir para o melhor entendimento da atividade. Após esta breve discussão, foi explicado aos alunos como funcionaria a dinâmica, gerando grande euforia com a expectativa de uma atividade diferente.

A dinâmica consistiu em uma atividade na qual os alunos representariam os organismos envolvidos na cadeia alimentar apresentada no quadro – plantas, capivaras, onças. As capivaras deveriam se alimentar das plantas e fugir das onças para quem serviriam de alimento. Esta etapa da dinâmica foi realizada em cinco rodadas de 10 segundos cada. (ANEXO II)

Foi explicado que os animais que não se alimentassem retornariam na rodada seguinte como plantas. Quando questionados sobre o porquê deste fato, os alunos afirmaram que os animais morreriam, seriam decompostos, e os nutrientes gerados, utilizados pelas plantas.

A discussão sobre a relação de um organismo que serve de alimento para outro, mostrou a transferência de energia e de matéria entre os diferentes níveis tróficos permitindo compreender porque na dinâmica, o indivíduo predado retornaria na próxima rodada como o animal predador. Nesse momento foi trabalhada com os alunos a informação de que a matéria circula entre os seres vivos, sendo transferida através dos níveis tróficos e reciclada após a morte dos organismos, através da ação dos decompositores. Os nutrientes devolvidos ao solo podem ser então utilizados pelas plantas, reiniciando o ciclo. Também foi discutido o fluxo de energia,

a partir da captação da luz do sol pelos organismos fotossintetizantes e repasse parcialmente para os níveis tróficos seguintes, com perda sob a forma de calor e nas atividades vitais. Os conceitos acima foram discutidos de forma breve, utilizando a representação de cadeia alimentar ilustrada no quadro, para que os alunos percebessem as relações presentes em uma cadeia alimentar que, em seguida, seriam trabalhadas na dinâmica.

Após esta discussão e compreensão da dinâmica pelos alunos, foram distribuídos crachás de diferentes cores de acordo com a função de cada um.

A atividade aconteceu em quadras cobertas da escola, sendo aplicada separadamente em cada uma das três turmas. Inicialmente foram realizadas cinco rodadas, com a participação das plantas, capivaras e onças. O aplicador registrou em tabelas (Anexo III) os resultados das rodadas, para serem utilizados em discussão posterior.

Em seguida foram realizadas três rodadas com a presença de um caçador e um lenhador que podiam capturar dois animais ou duas plantas respectivamente, limite definido para permitir que os organismos não fossem eliminados rapidamente.

4.2 Observações realizadas durante a dinâmica:

Durante a aplicação da dinâmica foram feitas observações sobre o comportamento dos alunos e registrado alguns comentários. A maior parte das meninas preferiu representar plantas, acreditando que permaneceriam imóveis durante todo trabalho. Alguns rapazes manifestaram preferência pelo papel de onças, caçador ou lenhador, sendo necessária a intervenção do aplicador e da professora da turma para definir quem ocuparia essas funções.

Na primeira rodada os alunos acharam a atividade pouco atrativa, devido à facilidade para conseguir alimento. Nas rodadas seguintes ocorreram comentários como:

- *“só vai sobrar onça”;*
- *“onça pode caçar onça?” devido ao reduzido número de plantas e grande número de capivaras disponíveis para caça;*
- *“não tem mais comida”, devido à redução do número de plantas;*
- *“tenho que me alimentar e fugir ao mesmo tempo?”; quando foi introduzido o caçador.*

A atividade tornou-se, então, atrativa e competitiva, levando os alunos à disputa pelo alimento e facilitando a compreensão das interações que ocorrem na cadeia alimentar, de forma divertida.

4.3 Resultados da aplicação da dinâmica.

Os resultados obtidos foram discutidos com as turmas no dia 03 de setembro de 2015, com objetivo de avaliar a eficiência da atividade e reforçar conteúdos que não foram bem compreendidos. Participaram desta discussão 87 alunos presentes.

4.3.1 Primeira parte: cadeia alimentar composta por plantas, capivaras e onças.

A partir das anotações feitas pelo aplicador durante o desenvolvimento da dinâmica tabelas foram montadas (Tabelas 1, 2 e 3). As tabelas foram apresentadas nas três turmas para que os alunos visualizassem o que aconteceu na dinâmica e discutissem os resultados obtidos.

Tabela 1: Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1º rodada	20	9	2
Início da 2º rodada	13	14	4
Início da 3º rodada	8	15	8
Início da 4º rodada	9	12	10
Início da 5º rodada	17	8	6
Final da 5º rodada	18	10	3

Tabela 2: Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1º rodada	19	8	2
Início da 2º rodada	13	12	4
Início da 3º rodada	7	15	7
Início da 4º rodada	15	6	8
Início da 5º rodada	15	11	3
Final da 5º rodada	17	9	3

Tabela 3: Número de indivíduos de cada população nas diferentes rodadas da dinâmica (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1º rodada	18	7	2
Início da 2º rodada	13	11	3
Início da 3º rodada	7	15	5
Início da 4º rodada	12	8	7
Início da 5º rodada	15	9	3
Final da 5º rodada	16	7	4

Na discussão sobre os resultados apresentados, os alunos das três turmas informaram que no início havia grande quantidade de alimento para os consumidores, afirmando que *“estava muito fácil conseguir alimento”*. As populações de onças e capivaras aumentaram de tamanho, e a de plantas reduziu.

Na segunda rodada, as onças ainda tinham fartura de alimento, duplicando novamente sua população. Os alunos disseram que *“ia sobrar apenas onças”*. O número de capivaras aumentou pouco, pois a quantidade de alimento já não era tão superior ao número de consumidores primários. Nesta rodada, o tamanho da população de plantas reduziu. Os alunos afirmaram que *“as plantas iam acabar”*.

Na terceira rodada as onças não conseguiram se alimentar com a mesma facilidade das rodadas anteriores, apresentando um pequeno aumento populacional. A população de capivaras foi reduzida pela insuficiência de alimento. Apesar do grande número de consumidores primários, a população de plantas aumentou.

Os alunos não concordaram com o aumento da população de plantas, devido ao maior número de capivaras presentes na rodada, afirmando que a tabela estava errada. Foi então necessária à intervenção do aplicador, demonstrando que não havia alimento suficiente para todos e questionando o que acontece com os consumidores que não conseguem alimento. Os alunos responderam que os indivíduos que não se alimentam morrem e são decompostos, liberando nutrientes para o solo. Esses nutrientes são utilizados pelas plantas aumentando a população de produtores. Foram trabalhados então, novamente, conceitos relacionados à decomposição e reciclagem da matéria, assuntos que os alunos mostraram dificuldade na atividade diagnóstica.

Na quarta rodada as onças e as capivaras já tinham alimento insuficiente, gerando competição intraespecífica por alimento e conseqüente redução das duas populações. Apenas a população de capivaras da turma 303 apresentou pequeno aumento. A população de plantas apresentou aumento nas turmas 301 e 303, e não sofreu variação na turma 302. Dessa vez os alunos tiveram facilidade em reconhecer que o número de plantas aumentou devido a morte e decomposição de seres que não se alimentaram e conseqüente fornecimento de nutrientes para as plantas.

Os dados das tabelas foram utilizados para construção de gráficos (Figuras 10, 11 e 12) que mostraram as flutuações apresentadas pelas populações. Os gráficos foram desenhados no quadro negro com a colaboração dos alunos, tornando a atividade mais produtiva e contribuindo para o aprendizado, por facilitar a percepção do equilíbrio existente entre as populações envolvidas.

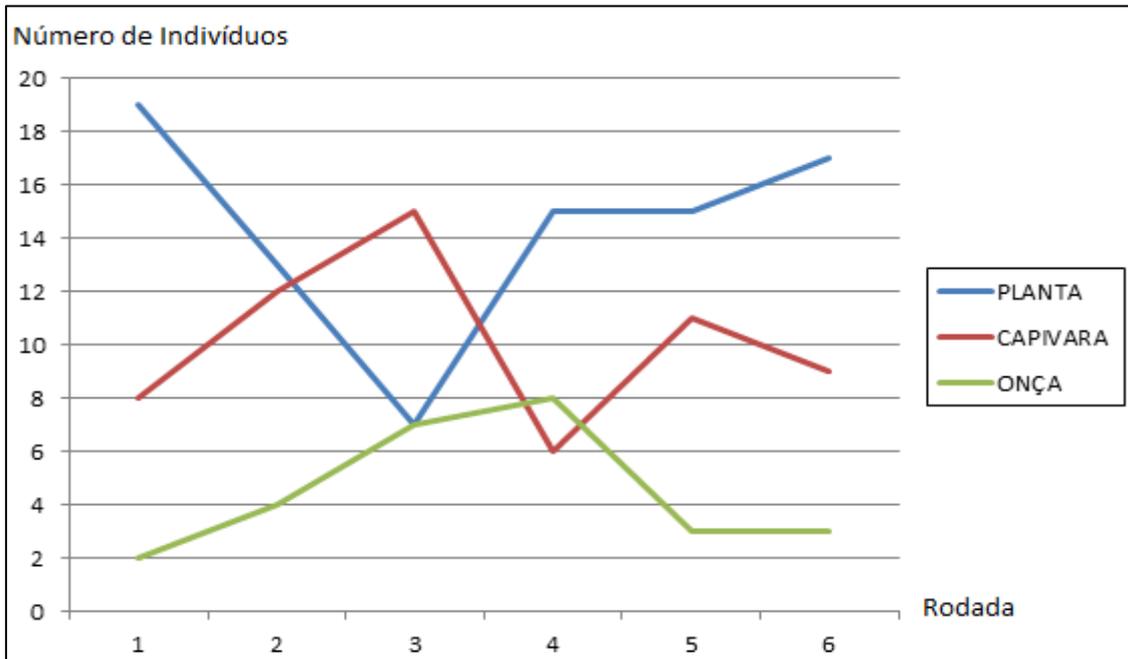


Figura 10: Flutuação apresentada pelas populações da cadeia alimentar durante a realização da dinâmica (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

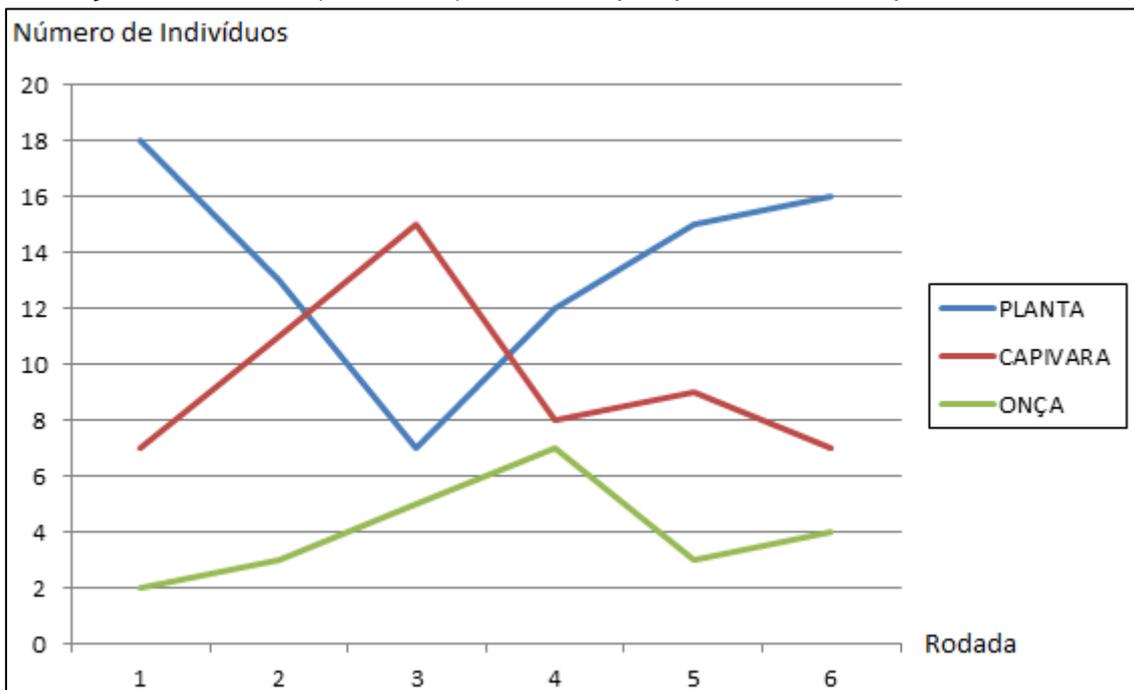


Figura 11: Flutuação apresentada pelas populações da cadeia alimentar durante a realização da dinâmica (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

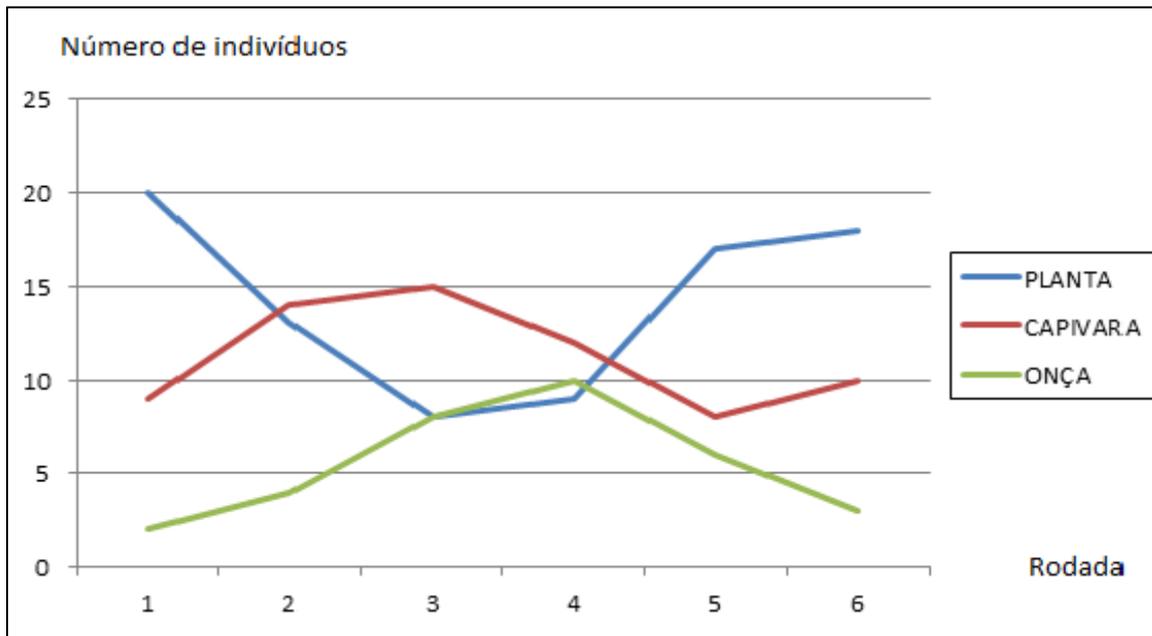


Figura 12: Flutuação apresentada pelas populações da cadeia alimentar durante a realização da dinâmica (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Após a construção dos gráficos no quadro, o aplicador solicitou aos alunos que interpretassem o que estava ilustrado. Os alunos fizeram as seguintes afirmações:

- *“quando têm muitas plantas o número de capivaras aumenta”.*
- *“quanto tem muita capivara, o número de plantas diminui, porque as capivaras comem todas as plantas disponíveis”.*
- *“quando o número de plantas diminui, as capivaras ficam sem alimento e morrem. Retornam na rodada seguinte como planta novamente.”*
- *“o número de onças só aumenta, porque ninguém se alimenta das onças”*
- *“quando as capivaras diminuem as onças ficam sem alimento, porque tem muita onça. Onça não pode comer onça?”*
- *“a cadeia alimentar vai continuar existindo, pois quando as capivaras aumentam, as plantas diminuem. Quando as plantas diminuem, as capivaras também diminuem. Quando as capivaras diminuem as plantas aumentam. Quando as plantas aumentam, as capivaras aumentam. Vira um ciclo.”*

Pelo relato dos alunos durante a discussão dos resultados ficou claro que a dinâmica contribuiu para a compreensão do conceito de equilíbrio dinâmico, quando não há interferências externas, e como uma população regula o tamanho das demais populações em um ecossistema, atendendo um dos objetivos da atividade.

Depois da discussão foi solicitado aos alunos que realizassem a simulação de novas rodadas. Foram utilizados os dados do final da 5ª rodada da dinâmica como ponto de partida para o início das simulações. Os dados foram inseridos em tabelas construídas no quadro negro, de acordo com as informações fornecidas pelos alunos, destacando que os indivíduos que não se alimentam em uma rodada, morrem e são decompostos, servindo de nutrientes para os produtores e retornando como plantas na rodada seguinte. Indivíduos que são consumidos retornam na rodada seguinte na função do organismo para quem serviu de alimento.

Na construção das tabelas foi considerado o número de capivaras e de onças que conseguiram se alimentar e como retornariam na rodada seguinte. O restante dos indivíduos retornariam como planta. O cálculo foi feito, conforme exemplo abaixo (dados da turma 301):

Início da primeira rodada simulada: 18 plantas, 10 capivaras e 03 onças.

Capivaras: 09 se alimentaram ($9 \times 2 = 18$); 03, incluindo a que não se alimentou, foram caçadas por onças. [$18 - 2$ (que se alimentaram) = 16]. A rodada terminou com 16 capivaras.

Onças: As três onças caçaram ($3 \times 2 = 6$). A rodada terminou com seis onças.

Dos 31 alunos presentes, 16 terminaram como capivaras, 06 como onças, restando 09 plantas.

Início da segunda rodada simulada: 09 plantas, 16 capivaras e 06 onças.

Capivaras: 06 se alimentaram ($6 \times 2 = 12$); 04, uma que se alimentou, foram caçadas por onças. [$12 - 1$ (que se alimentou) = 11]. A rodada terminou com 11 capivaras.

Onças: Quatro onças caçaram ($4 \times 2 = 8$). A rodada terminou com oito onças.

Dos 31 alunos presentes, 11 terminaram como capivaras, 08 como onças, restando 12 plantas.

Início da terceira rodada simulada: 12 plantas, 11 capivaras e 08 onças.

Capivaras: 04 se alimentaram ($4 \times 2 = 8$); 04, que não se alimentaram, foram caçadas por onças. A rodada terminou com 08 capivaras.

Onças: Quatro onças caçaram ($4 \times 2 = 8$). A rodada terminou com oito onças.

Dos 31 alunos presentes, 08 terminaram como capivaras, 08 como onças, restando 15 plantas.

Início da quarta rodada simulada: 15 plantas, 08 capivaras e 08 onças.

Capivaras: 05 se alimentaram ($5 \times 2 = 10$). Apesar da fatura de plantas, as capivaras tinham que fugir do grande número de onças. Duas capivaras, uma que se alimentou, foram caçadas por onças. [$10 - 1$ (que se alimentou) = 9]. A rodada terminou com 09 capivaras.

Onças: Duas onças caçaram ($2 \times 2 = 4$). A rodada terminou com quatro onças.

Dos 31 alunos presentes, 09 terminaram como capivaras, 04 como onças, restando 18 plantas.

A mesma simulação foi realizada nas turmas 302 e 303. As tabelas das três turmas estão representadas abaixo (Tabelas 4, 5 e 6):

Tabela 4: Número de indivíduos de cada população nas simulações feitas pelos alunos (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS SIMULADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	18	10	3
Início da 2ª rodada	9	16	6
Início da 3ª rodada	12	11	8
Início da 4ª rodada	15	8	8
Final da 4ª rodada	18	9	4

Tabela 5: Número de indivíduos de cada população nas simulações feitas pelos alunos (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS SIMULADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	17	9	3
Início da 2ª rodada	10	14	5
Início da 3ª rodada	6	15	8
Início da 4ª rodada	14	8	7
Final da 4ª rodada	14	11	4

Tabela 6: Número de indivíduos de cada população nas simulações feitas pelos alunos (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS SIMULADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	16	7	4
Início da 2ª rodada	11	10	6
Início da 3ª rodada	12	8	7
Início da 4ª rodada	14	9	4
Final da 4ª rodada	15	8	4

A elaboração das tabelas acima permitiu concluir que a dinâmica contribuiu para que os alunos compreendessem o funcionamento de uma cadeia alimentar, percebendo que o tamanho de uma população regula o tamanho das demais, mantendo desta forma, um equilíbrio dinâmico.

Em seguida, os gráficos de flutuação dos tamanhos das populações (figuras) foram complementados com os dados das simulações (Figuras 13,14 e 15), reforçando o conceito de equilíbrio dinâmico.

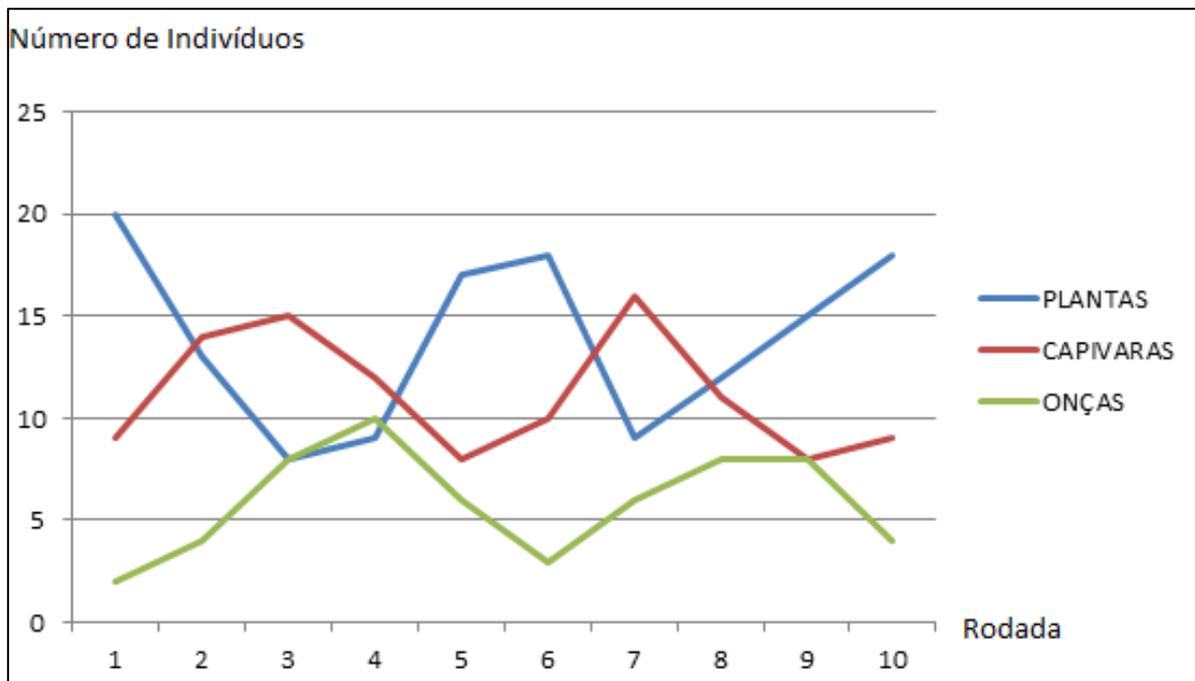


Figura 13: Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

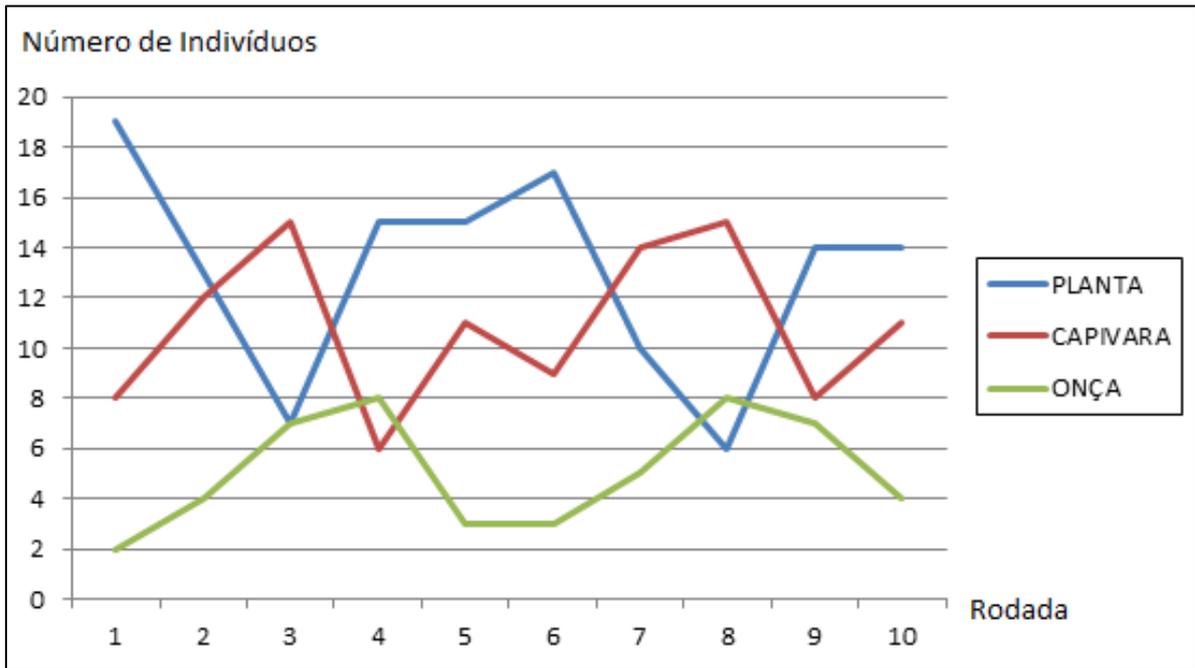


Figura 14: Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

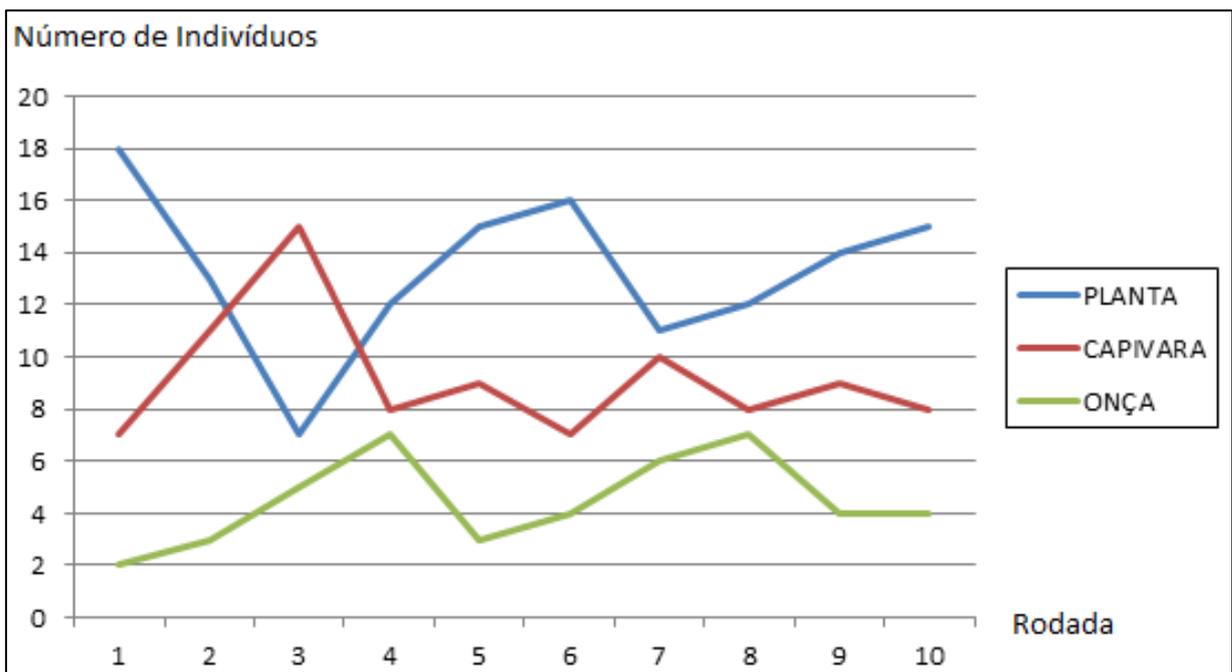


Figura 15: Flutuação apresentada pelas populações durante a realização da dinâmica e nas rodadas simuladas pelos alunos (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

4.3.2 Segunda parte: cadeia alimentar composta por plantas, capivaras e onças com a introdução do lenhador e do caçador.

Foram apresentadas tabelas (Figuras 7, 8 e 9) utilizando os dados registrados pelo aplicador da dinâmica, com o número de indivíduos presentes no início de cada rodada, com a introdução do lenhador e do caçador.

Tabela 7: Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	18	10	3
Início da 2ª rodada	11	13	3
Início da 3ª rodada	7	10	6
Final da 3ª rodada	7	8	4

Tabela 8: Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	17	9	3
Início da 2ª rodada	13	9	3
Início da 3ª rodada	13	6	2
Final da 3ª rodada	9	8	1

Tabela 9: Número de indivíduos de cada população nas rodadas da dinâmica, com a presença do lenhador e do caçador (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

RODADAS	PLANTA	CAPIVARA	ONÇA
Início da 1ª rodada (dados do final da dinâmica)	16	7	4
Início da 2ª rodada	17	3	4
Início da 3ª rodada	12	5	3
Final da 3ª rodada	11	3	2

A partir da análise das tabelas, foram construídos gráficos (Figuras 16, 17 e 18) que mostraram o declínio das populações, como reflexo da atuação do lenhador e caçador (efeitos de influências externas). Estes gráficos também foram desenhados no quadro negro, com a participação dos alunos.

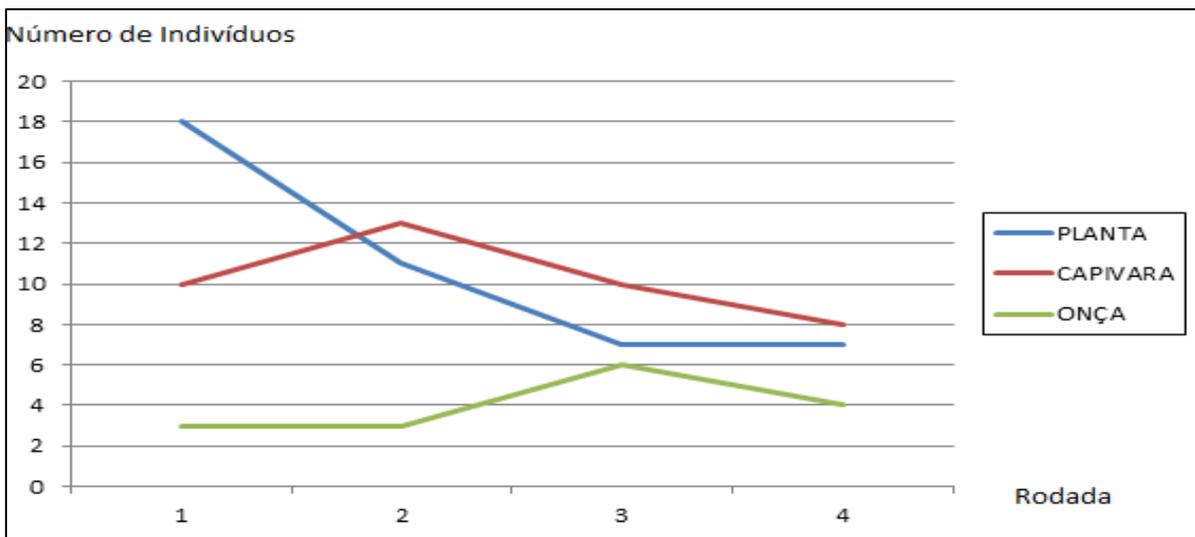


Figura 16: Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 301). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

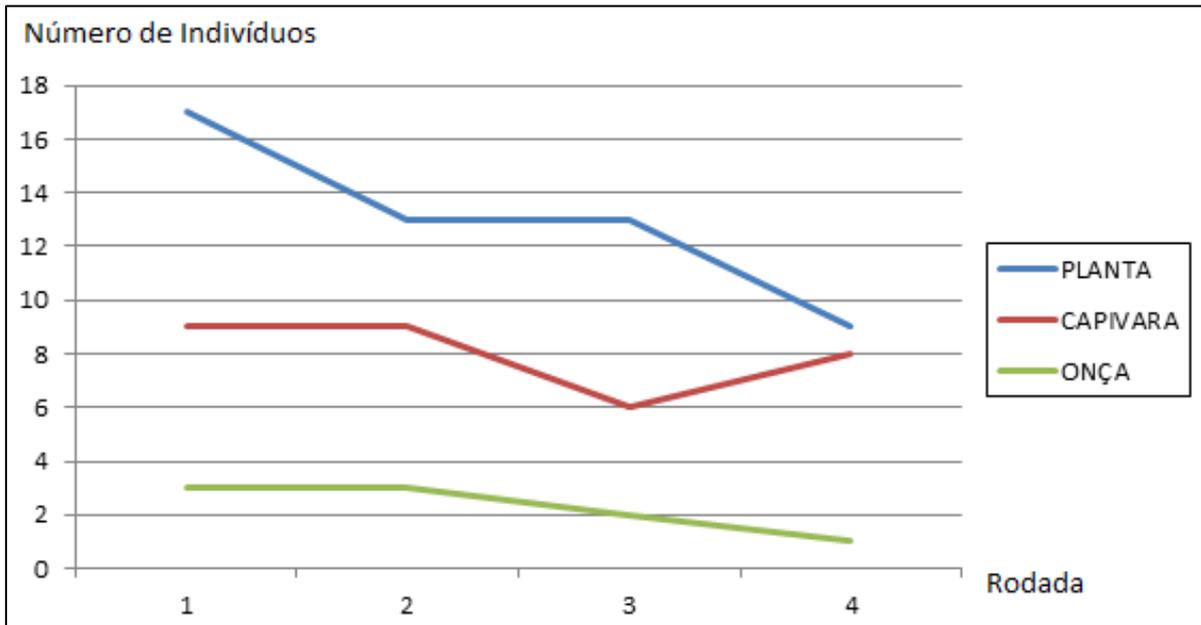


Figura 17: Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 302). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

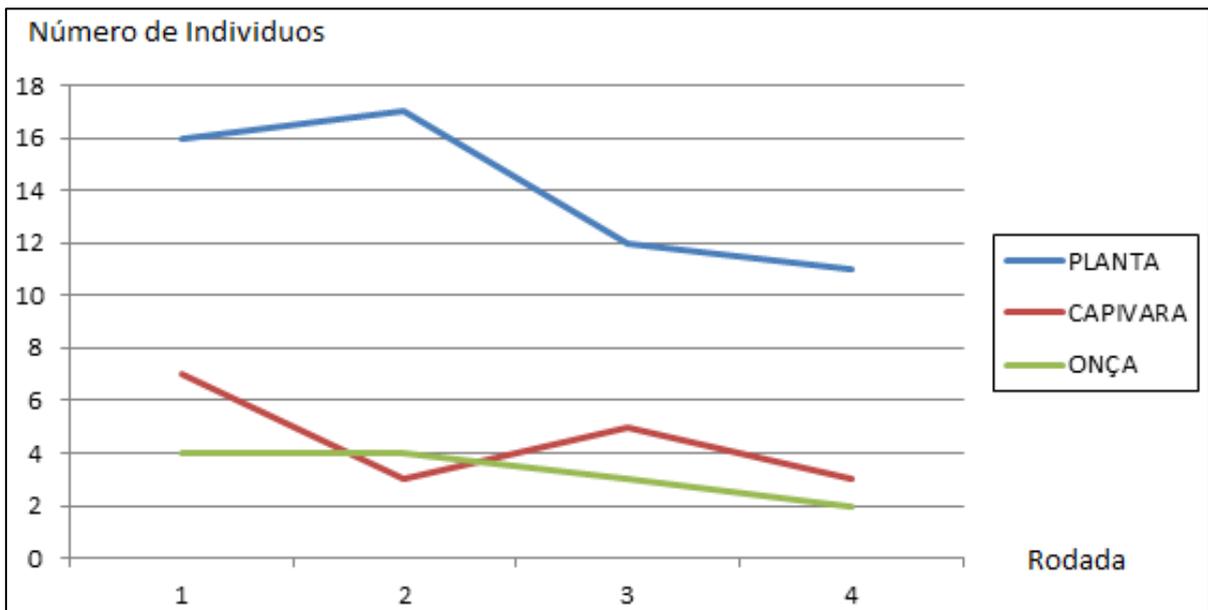


Figura 18: Comportamento das populações da cadeia alimentar, após a introdução do lenhador e do caçador (turma 303). Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Após a apresentação dos dados e construção dos gráficos, os alunos das três turmas afirmaram que se as rodadas continuassem a cadeia alimentar seria extinta. Alguns alunos informaram que o próprio homem seria extinto com o fim da cadeia alimentar. Ficou claro para os participantes que a interferência do homem de forma

indiscriminada, pode causar sérios prejuízos para uma cadeia alimentar, inclusive leva-la a extinção.

Foi perguntado aos alunos que representaram onças se eles achavam que a participação do homem tinha alterado algo na cadeia alimentar. Eles informaram que tinha ficado mais difícil caçar, pois tinham também que se preocupar em fugir do caçador, o que não aconteceu nas primeiras rodadas.

4.4 Aplicação do questionário após realização da dinâmica e análise dos resultados.

Ao final da aula do dia 03 de setembro foi aplicado novo questionário para avaliar os resultados da dinâmica (ANEXO IV). A atividade foi realizada em dupla e as dúvidas foram discutidas com toda turma, para possibilitar a interação entre os colegas na busca da resposta. Participaram 87 alunos presentes.

Na questão sobre o que aconteceu com o número de indivíduos de cada população representada na cadeia alimentar, sem a interferência do homem, todos os alunos responderam que era mantido o equilíbrio. Todos também afirmaram que houve redução das populações quando participaram da atividade o lenhador e o caçador.

Quando questionados sobre o que ocorreria se a dinâmica continuasse com a presença do lenhador e do caçador (Figura 19), 66 alunos (75,9%) afirmaram que ocorreria extinção dos componentes da cadeia alimentar; 04 alunos (4,6%) informaram que a cadeia alimentar seria extinta e conseqüentemente o caçador e o lenhador morreriam; 07 alunos (8%) disseram que parte das populações seria extinta e 10 alunos (11,5%) afirmaram que ocorreria redução do número de indivíduos da cadeia.

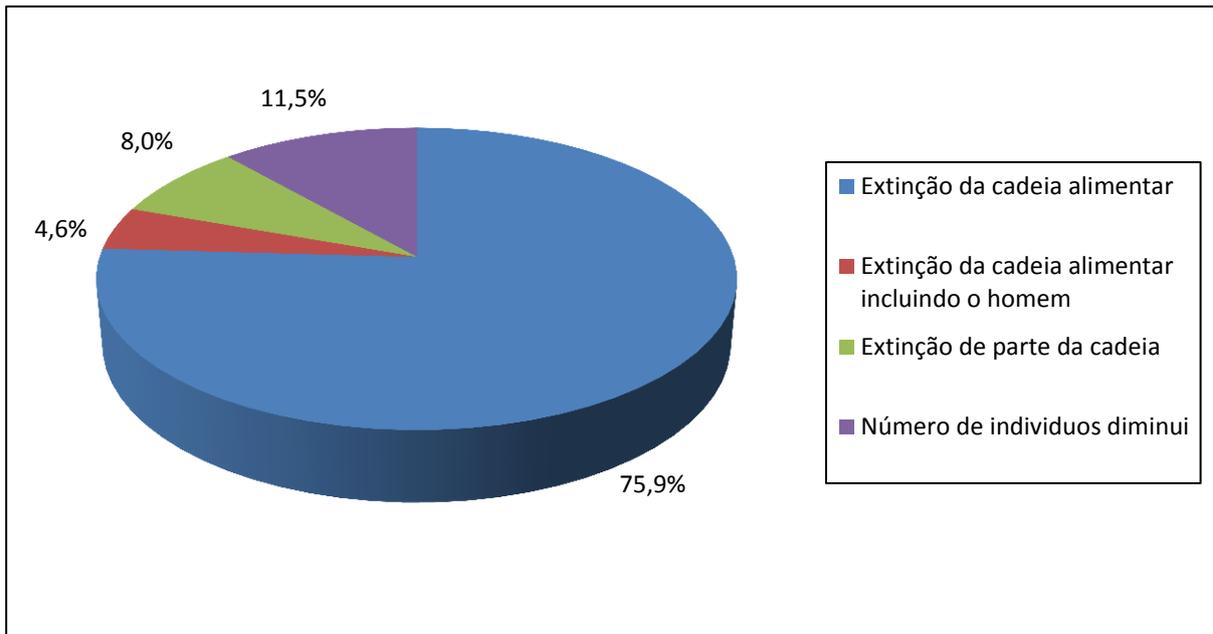


Figura 19: Respostas dos alunos sobre o que aconteceria com a cadeia alimentar se a dinâmica continuasse com a presença do lenhador e do caçador. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Em relação à introdução de um animal exótico que se alimenta de plantas (Figura 20), houve grande discussão na turma. Os alunos perguntaram se o animal introduzido serviria de alimento para as onças ou para as capivaras. O enunciado da questão já informava que o animal não seria predado pela onça. O aplicador informou que as capivaras também não se alimentariam do animal exótico.

Dos 87 alunos que responderam o questionário, 18 (20,7%) afirmaram que as plantas acabariam e, em consequência, a cadeia alimentar seria extinta; 04 alunos (4,6%) informaram que a cadeia se tornaria uma teia alimentar; 02 alunos (2,3%) responderam que não ocorreriam alterações; 47 alunos (54%) informaram que ocorreria redução nas populações envolvidas; 14 alunos (16,1%) afirmaram que ocorreria competição entre as capivaras e o animal exótico, com prejuízo para as capivaras, pois o animal exótico não tem predador natural e 02 alunos (2,3%) não responderam a questão.

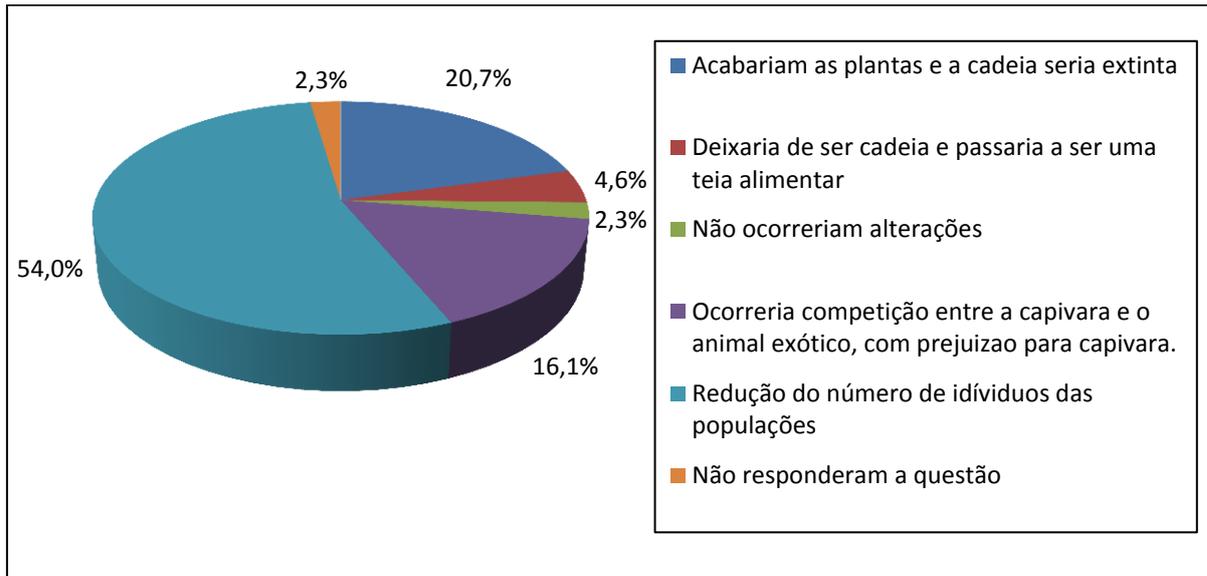


Figura 20: Respostas dos alunos sobre a introdução de um animal exótico, que se alimenta de plantas e não serve de alimento para onças. Dados da pesquisa. Elaborado pelo autor.

Analisando os resultados, percebe-se que os alunos compreenderam que existe equilíbrio nos ecossistemas que não sofrem interferências externas, havendo equilíbrio no tamanho das populações.

Todos os alunos compreenderam que a presença do lenhador e do caçador interferiu no equilíbrio da cadeia alimentar, demonstrando a percepção de que a ação indiscriminada do homem pode prejudicar não só as outras espécies, mas também o próprio homem.

Ao informarem sobre a introdução de uma espécie exótica, os alunos demonstraram alguns conhecimentos já apresentados na questão sobre introdução de um animal que se alimentava de gafanhotos presente no questionário para verificação de conhecimentos prévios (ANEXO I), como as relações de predação e competição e o aumento ou redução do tamanho de outras populações envolvidas. Ao perguntarem se o animal introduzido serviria de alimento para as onças ou para as capivaras os alunos demonstraram perceber que o fato do animal exótico possuir ou não um predador alteraria os resultados encontrados na cadeia alimentar. Ao serem informados da inexistência do predador os alunos afirmaram que ocorreria competição por alimento entre o animal introduzido e as capivaras, que a população de plantas seria reduzida pelo grande número de consumidores primários e que as capivaras ficariam prejudicadas, pois além de competir com o animal exótico, teriam também que fugir das onças. Os alunos mostraram também maior compreensão de que a extinção das plantas resultaria em extinção de toda cadeia alimentar.

Ao serem questionados sobre a contribuição da atividade para o aprendizado, 85 alunos afirmaram que foi uma atividade interessante e que a representação da cadeia alimentar facilitou o entendimento da relação entre os organismos envolvidos. Dois alunos não responderam a questão.

5. CONCLUSÃO

Superar as dificuldades do grande desafio que é lecionar na atualidade é o objetivo de muitos docentes. Para alcançar essa meta, os professores precisam desenvolver técnicas que tornem suas aulas mais criativas e interessantes.

A especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI apresenta alternativas para aproximar o aluno do que se pretende ensinar, permitindo que ele questione e reflita sobre o que está aprendendo, formulando hipóteses e testando-as, para tentar chegar a uma conclusão significativa.

O presente trabalho buscou testar a eficiência do uso de uma simulação como atividade investigativa, contextualizando as relações ecológicas de uma cadeia alimentar.

O uso de simulações possibilita que os estudantes aprendam de forma espontânea e divertida. Na dinâmica apresentada, os alunos representaram o papel de diferentes organismos, simulando os papéis de produtor, consumidor primário, consumidor secundário e de lenhador e caçador. Com a introdução dos dois últimos componentes, os estudantes puderam perceber e discutir alterações que podem ocorrer no sistema e que nem sempre dependem apenas da dinâmica normal do sistema.

Os estudantes puderam ainda discutir sobre equilíbrio dinâmico e a regulação do tamanho populacional. Na dinâmica apresentada, a introdução do lenhador e caçador, levou a alterações no equilíbrio, que poderiam ter como resultado, a extinção de integrantes ou de toda cadeia alimentar.

Os diálogos voluntários, os comentários durante as discussões orientadas e as respostas dos questionários permitiram perceber que os alunos conseguiram extrapolar os conceitos sobre este tema apresentados nos livros didáticos.

Através da simulação apresentada, foi possível contextualizar o conteúdo, construir com os estudantes situações práticas e discutir e entender os reflexos de alterações antrópicas (ex. a introdução de espécies exóticas) sobre a dinâmica das cadeias alimentares.

Sendo assim, conclui-se que o uso de atividades lúdicas, como simulações, contribui para que o aluno compreenda o funcionamento de uma cadeia alimentar, as relações ecológicas envolvidas, o ciclo da matéria, o fluxo de energia e as alterações que interferências externas podem provocar no ecossistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G. R. Biologia – Biologia das Populações. 2 ed. São Paulo. Moderna; 2004, 3 v.

BECKEMKAMP, D.; MORAES, M. A utilização de jogos e brincadeiras em aula: uma importante ferramenta para os docentes. EFDesportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, ano 18, nº 186, nov. 2013. Disponível em <<http://www.efdeportes.com/efd186/jogos-e-brincadeiras-em-aula.htm>>. Acesso em 29 de setembro de 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p. 1. Parâmetros curriculares nacionais. 2. Ciências Naturais: Ensino de quinta a oitava séries. I.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 142p. 1. Parâmetros curriculares nacionais. 2. Matemática: Ensino de primeira à quarta série. I. Título.

KRUGER, F.L.; CRUZ, D.M. Jogos eletrônicos de simulação e a criança. Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação – Campo Grande /MS. UFF, setembro 2001 . Disponível em <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/138070533416446799996506862271941517747.pdf>. Acesso em 28 de dezembro de 2015.

LIMA, M.E.C.C; MARTINS, C.M.C. Ensino de Ciências com Caráter Investigativo A. Apostila do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – ENCI V. Belo Horizonte, UFMG, 2013, pag.1 a 21.

LOPES, S. Bio: volume único. 1.ed. São Paulo, Editora Saraiva, 2004.

MAUÉS, E.R.C; LIMA, M.E.C.C. Atividades Investigativas nas séries iniciais. *Presença Pedagógica*, v.12, n.72, nov./dez. 2006.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31>. Acesso em outubro de 2015.

QUESADO, L.B; RIOS, E.S. Interações Ecológicas nos Livros Didáticos do Ensino Médio. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0772-1.pdf>>. Acesso em 18/11/2013.

REGINALDO, C.C.; SHEID, N.J.; GULLICH, R.I.C. O ensino de Ciências e a experimentação. IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul 2012. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso em 01 outubro de 2015.

ROCHA, D.; FERRAZ, H.; TUNES, L.; CIENFUEGOS, U. Cadeia Alimentar. Disponível em < <http://www.ich.pucminas.br/pged/db/wq/cb/2006-2/2-8/introduz.htm>> . Acesso em: 30 de agosto de 2014.

SA, E. F. de, *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Florianópolis. Anais do VI ENPEC, Florianópolis: ABRAPEC (2007).

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Conteúdo Básico Comum – Ciências Naturais (2006). Educação Básica – Ensino Médio. Disponível em: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index2.aspx??id_objeto=23967. Acesso em 29 de setembro de 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Laboratório de Etnografia e Estudos em Comunicação, Cultura e Cognição. Como os jovens vivem e aprendem com as novas mídias? LEECCC; 2011. Disponível em: <http://www.proppi.uff.br/leeccc/como-os-jovens-vivem-e-aprendem-com-novas-m%C3%ADdias>. Acesso em 02 outubro de 2015.

VALENTE, J.A. Diferentes Usos do Computador na Educação. Computadores e Conhecimento: repensando a educação (pag. 1-23). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ANEXOS

ANEXO I: Verificação dos conhecimentos prévios

Ilustração da cadeia alimentar para que os alunos descrevam o que está representado.

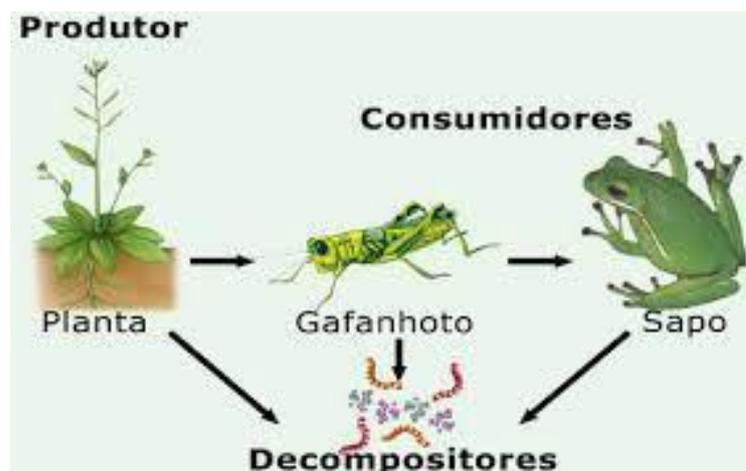
ATIVIDADE DE BIOLOGIA:

NOME: _____ IDADE: _____

NOME: _____ IDADE: _____

TURMA: _____ DATA: ___/___/___

Observe a figura:



www.todamateria.com.br

Descreva o que está representado no desenho acima:

ATIVIDADE DE BIOLOGIA: CADEIA ALIMENTAR

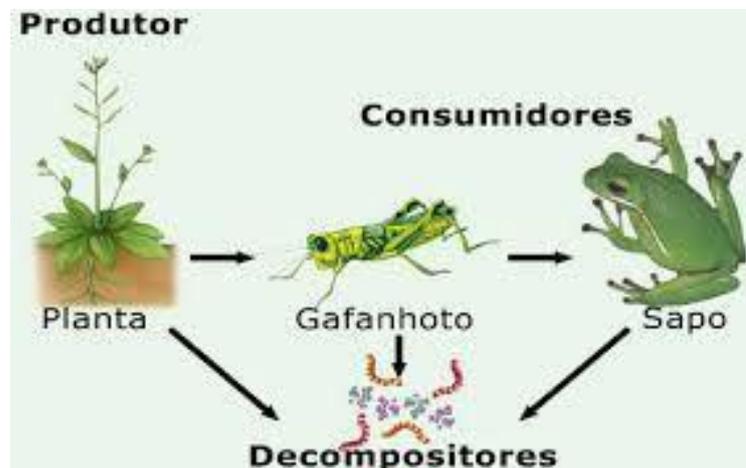
NOME: _____ IDADE: _____

NOME: _____ IDADE: _____

TURMA: _____ DATA: ___/___/___

Responda as questões abaixo utilizando seus conhecimentos sobre cadeia alimentar. Não deixe nenhuma questão em branco.

A figura abaixo representa uma cadeia alimentar:



www.todamateria.com.br

Cadeia alimentar é definida como a série linear de organismos pela qual flui a energia originalmente captada pelos seres autotróficos (...). Cada elo da cadeia, representado por um organismo, alimenta-se do organismo que o precede e serve de alimento para o organismo que o sucede. Na representação de uma cadeia alimentar considera-se que cada organismo ou espécie participante alimenta-se exclusivamente um do outro tipo de organismo. Cada um dos elos de uma cadeia alimentar constitui um nível trófico. Os produtores formam o primeiro nível trófico de qualquer cadeia alimentar. Os seres que se alimentam diretamente dos produtores, denominados consumidores primários, constituem o segundo nível trófico; os que se alimentam dos consumidores primários, denominados consumidores secundários, constituem o terceiro nível trófico e assim por diante.

Amabis e Martho, (2004; pag. 293).

1) Qual o papel dos decompositores em uma cadeia alimentar?

2) Qual a importância (ou o que representa o sol?) do sol em uma cadeia alimentar?

3) As plantas, organismos produtores, são capazes de sintetizar a matéria orgânica que utilizam como alimento. De onde as plantas retiram as substâncias necessárias para a síntese dessa matéria orgânica?

4) O que aconteceria se as plantas fossem excluídas dessa cadeia alimentar?

5) O que aconteceria se um animal exótico, que se alimenta dos gafanhotos fosse introduzido nessa cadeia alimentar?

6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.

ANEXO II: Dinâmica da cadeia alimentar

DINÂMICA DA CADEIA ALIMENTAR

Público Alvo: alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio.

Serão utilizadas três aulas.

Proposta: Desenvolver uma atividade que ilustre como é a dinâmica de uma cadeia alimentar sem e com interferência humana, de forma investigativa.

PRIMEIRA AULA: verificação de conhecimentos prévios.

Aplicação de questionários para verificar o conhecimento prévio dos alunos, utilizando situações relacionadas ao tema que permitam a eles formular hipóteses sobre o papel dos seres vivos em uma cadeia alimentar.

A atividade foi realizada em duplas sendo permitida discussão entre elas.

.SEGUNDA AULA: Realização da dinâmica.

Realização da dinâmica.

Procedimento:

Dinâmica com 30 - 35 alunos.

18 alunos – Plantas

8 alunos – Capivaras

2 alunos - Onças

1 aluno – Lenhador

1 aluno – Caçador

Cada grupo foi identificado com crachás de diferentes cores, conforme sua função na dinâmica.

PRIMEIRA ETAPA: participam plantas, capivaras e onças.

Os alunos ficaram espalhados pelo pátio. A atividade foi coordenada pelo professor. Foram realizadas cinco rodadas de 10 segundos cada.

Regras:

As PLANTAS deverão permanecer em seus lugares. Se forem capturadas deverão abaixar-se.

As CAPIVARAS deverão apanhar 1 planta (tocar na planta) e tentar escapar das onças. Capivaras não podem capturar onças.

As ONÇAS deverão capturar 1 capivara (tocar na capivara). Onças não podem apanhar plantas.

Planta: Se for apanhada volta na próxima rodada como capivara. Se não for apanhada volta como planta.

Capivara: Se conseguir alimento volta como capivara. Se não conseguir alimento volta como planta. Se for capturada, volta como onça.

Onça: Se conseguir alimento volta como onça. Se não conseguir alimento volta como planta.

Antes do início da atividade o professor abrirá discussão com os alunos para entenderem o funcionamento da dinâmica.

No início de cada rodada o professor deverá preencher uma tabela com o número de indivíduos de cada grupo (plantas, capivaras, onças), para discussão ao final da atividade.

SEGUNDA ETAPA: participam o caçador e o lenhador. Serão três rodadas de 10 segundos cada. Os dados deverão ser registrados na tabela.

Regras:

Ao tocar uma capivara ou onça, o caçador indica que matou o animal, que deve abaixar-se. O animal morto pelo caçador não retorna na próxima rodada.

Ao tocar a planta o lenhador indica que cortou o vegetal, que deve abaixar-se. A planta cortada pelo lenhador não volta na próxima rodada.

Após a atividade, realizar breve discussão sobre os resultados obtidos na primeira etapa da dinâmica. Houve equilíbrio entre o número de participantes?

Discutir sobre a participação do caçador e do lenhador. Houve alterações? Se houve, quais e por quê?

TERCEIRA AULA: Discussão sobre os resultados da dinâmica.

Foram apresentadas tabelas com os dados da dinâmica. Em seguida foi realizada discussão sobre os resultados encontrados.

Os alunos simularam quais seriam os dados se a atividade continuasse, justificando a variação entre o número de indivíduos de cada grupo.

Após apresentação dos dados e complementação da tabela, a professora ilustrou com um gráfico o que ocorreu com o número de indivíduos de cada grupo de organismos para continuar a discussão e ajudar os alunos a concluir como as comunidades se comportam em diferentes situações.

Durante a discussão foram levantadas situações alternativas, nas quais os alunos informavam qual comportamento as populações demonstrariam em situações diversas.

FORMAS DE REGISTRO:

- Pesquisa e questionários para identificar conhecimentos prévios, antes da realização da dinâmica.
- Fotos das atividades.
- Questionário comparativo, após a dinâmica.

Extraído e adaptado de:

Dinâmica da cadeia alimentar. Disponível em :

[http://www.saofranciscobh.com.br/niveis-de-ensino/fundamental-2/noticias/812-6-anos-dinamica-da-cadeia-alimentar.](http://www.saofranciscobh.com.br/niveis-de-ensino/fundamental-2/noticias/812-6-anos-dinamica-da-cadeia-alimentar) Acesso em 30 de agosto de 2014.

Dinâmica do equilíbrio ecológico. Disponível em:

[http://www.ebah.com.br/content/ABAAe9REAE/dinamica-equilibrio-ecologico.](http://www.ebah.com.br/content/ABAAe9REAE/dinamica-equilibrio-ecologico)

Acesso em 30 de agosto de 2014.

ANEXO III: Tabela para registro de resultado das rodadas da dinâmica

DATA	TURMA		
RODADA	NUMERO DE INDIVÍDUOS NO INICIO DA RODADA		
	PLANTAS	CAPIVARAS	ONÇAS
1ª			
2ª			
3ª			
4ª			
5ª			
FINAL DA 5ª RODADA			

ANEXO IV: Atividade realizada para verificação da eficiência da dinâmica.

ATIVIDADE DE BIOLOGIA: CADEIA ALIMENTAR

NOME: _____ IDADE: _____

NOME: _____ IDADE: _____

TURMA: _____ DATA: ___/___/___

A partir da análise das tabelas e discussão realizada em sala, responda.

- 1) O que aconteceu com o número de indivíduos de cada grupo da cadeia alimentar nas primeiras rodadas? (com planta, capivara e onça).

- 2) O que aconteceu com o número de indivíduos de cada grupo da cadeia alimentar quando foram inseridos lenhador e caçador?

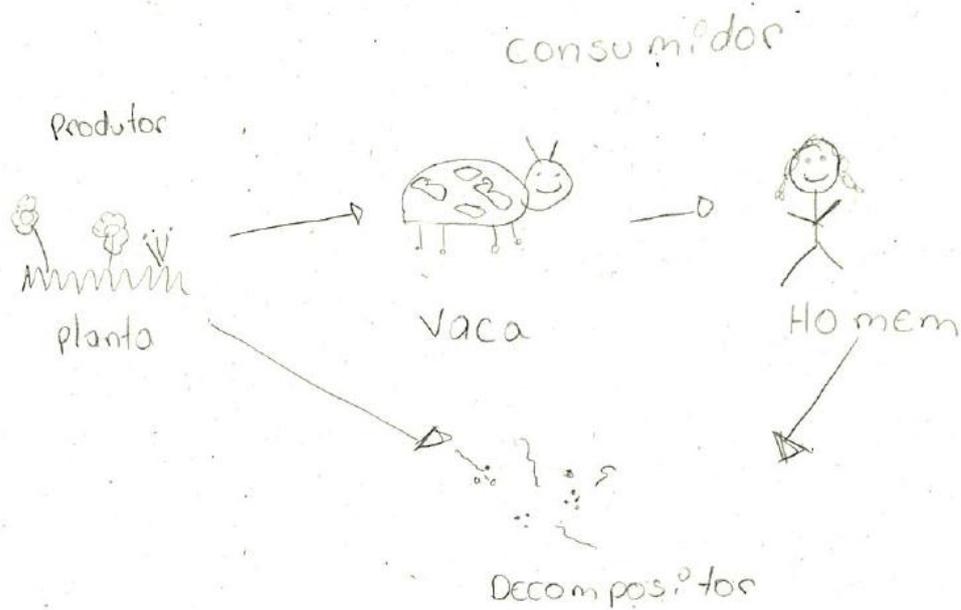
- 3) O que aconteceria se a dinâmica continuasse com a presença do lenhador e do caçador?

- 4) Se na cadeia alimentar citada (planta, capivara e onça) fosse inserido um animal que se alimenta de planta, mas que não serve de alimento para onça, o que aconteceria?

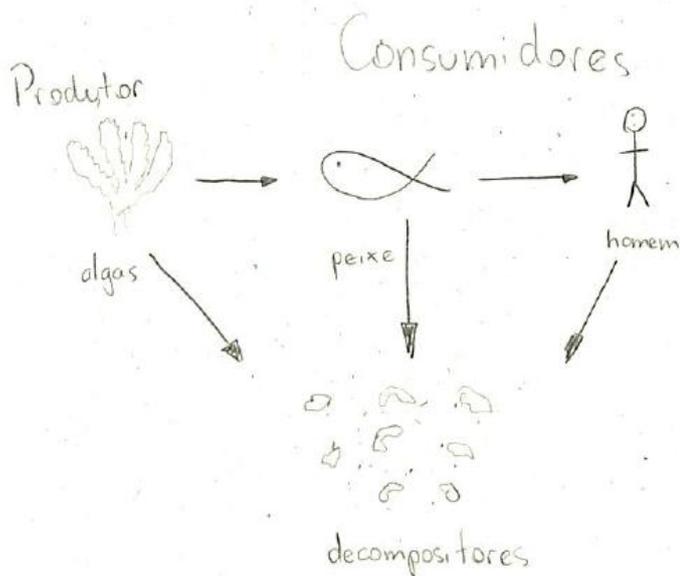
- 5) Você acha que a atividade contribuiu para o seu aprendizado? Justifique sua resposta.

ANEXO V: Ilustrações de cadeia alimentar realizadas pelos alunos.

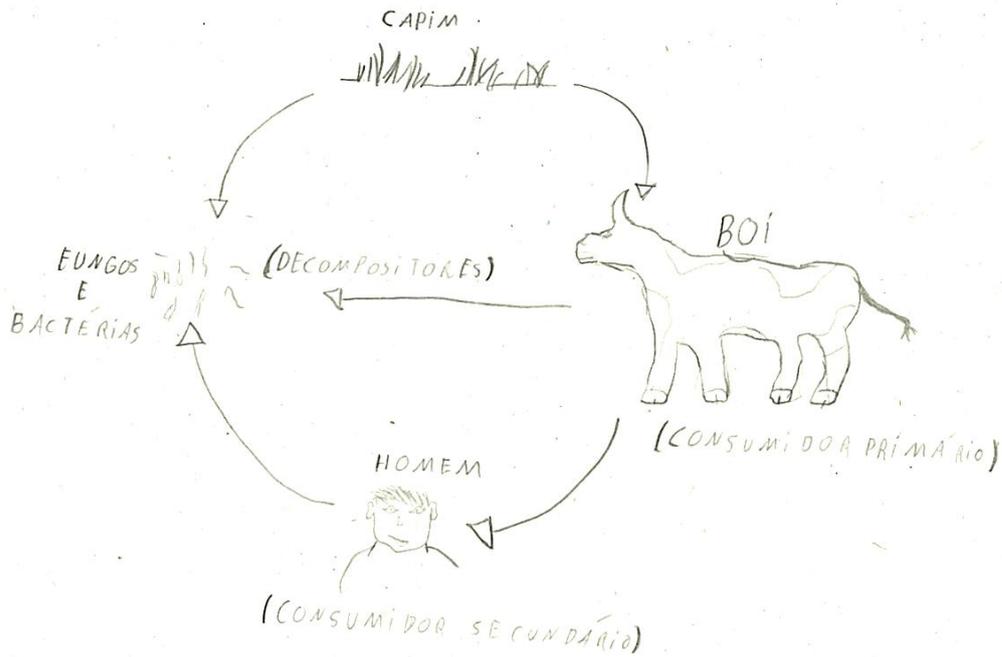
- 6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



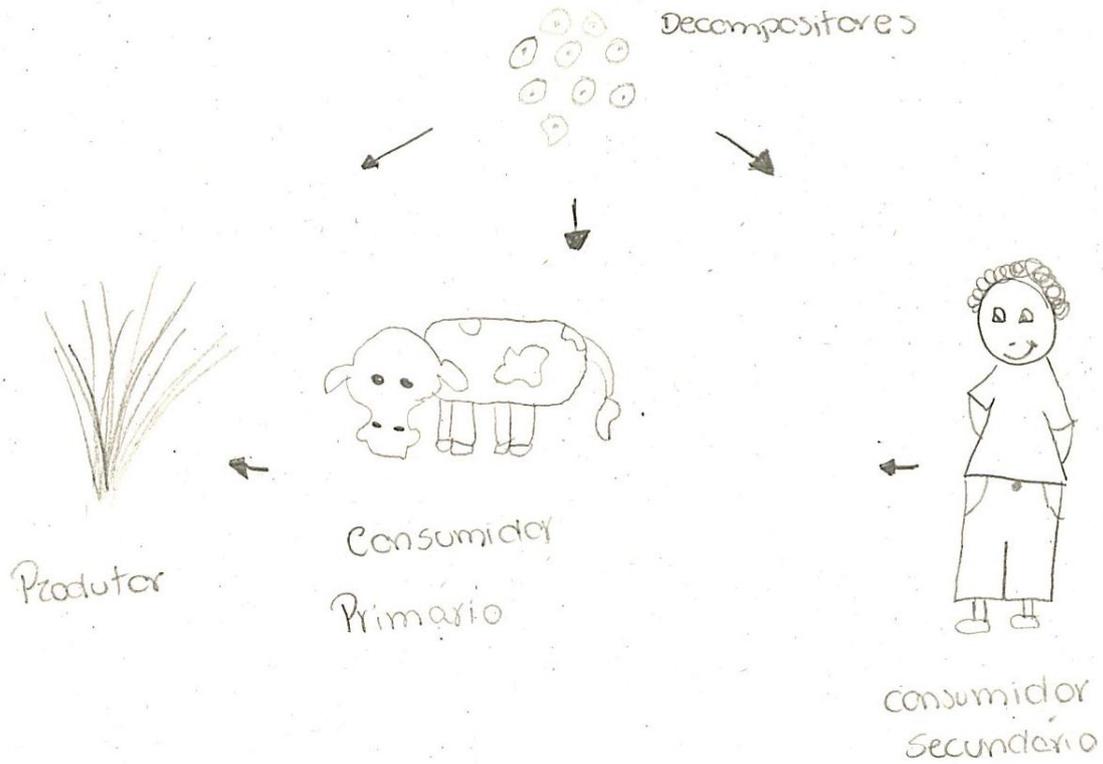
- 6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



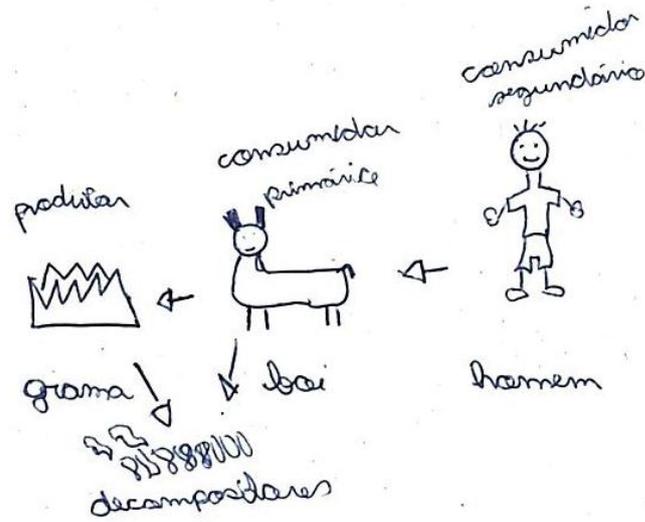
6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



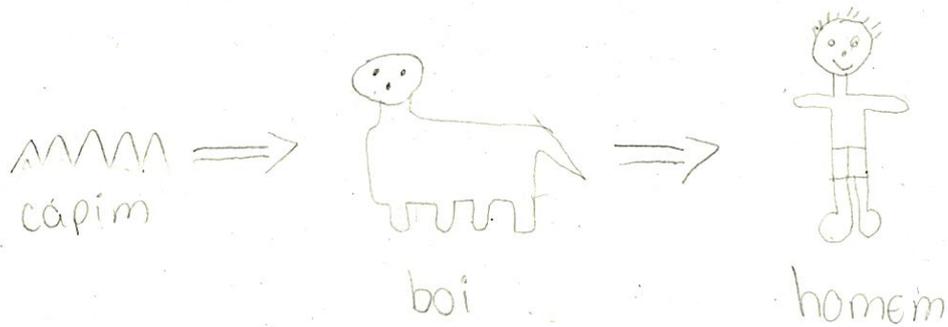
6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



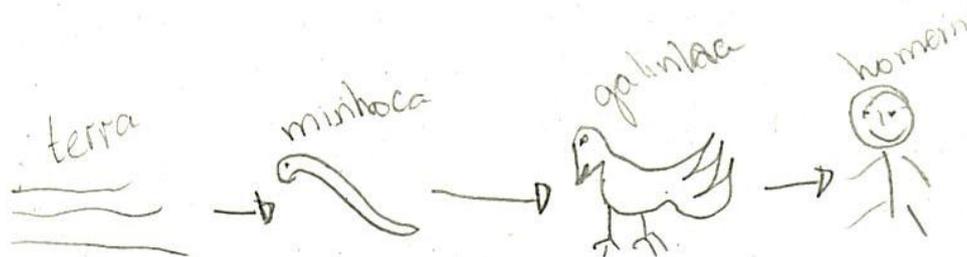
6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



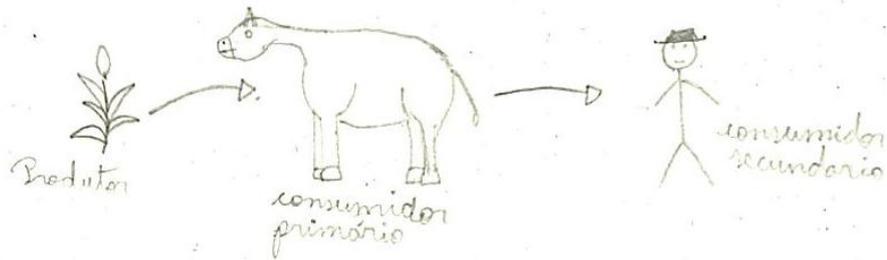
6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.



6) Ilustre uma cadeia alimentar em que homem esteja presente.

