

**DINÂMICA DE POPULAÇÕES: Uma proposta de prática  
investigativa para o ensino médio com o caruncho dos grãos,  
*Sitophilus* sp. (Hexapoda; Coleoptera; Curculionidae)**

**DEIVERSON ROBERTO DA SILVA**

**Belo Horizonte**

**2021**

**DEIVERSON ROBERTO DA SILVA**

**DINÂMICA DE POPULAÇÕES: Uma proposta de prática  
investigativa para o ensino médio com o caruncho dos grãos,  
*Sitophilus* sp. (Hexapoda; Coleoptera; Curculionidae)**

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

Área de concentração: Ensino de Biologia

Macroprojeto: Educação ambiental e Ecologia

Linha de pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e Biodiversidade

Orientador: **Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch**

**Belo Horizonte**

**2021**

043 Silva, Deiverson Roberto da.  
Dinâmica de populações: uma proposta de prática investigativa para o ensino médio com o caruncho dos grãos, *Sitophilus* sp. (Hexapoda; Coleoptera; Curculionidae) [manuscrito] / Deiverson Roberto da Silva. - 2021.  
105 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Ecologia. 3. Insetos. 4. Dinâmica Populacional. 5. Aprendizagem Baseada em Problemas. 6. Pesquisa Aplicada. I. Wieloch, Alfredo Hannemann. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01

**ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE DEIVERSON ROBERTO DA SILVA****Defesa  
No.040  
Entrada  
2º/2018**

No dia **29 de janeiro de 2021**, às **09:00 horas**, reuniram-se, remotamente, através da plataforma Google Meet, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado “ **DINÂMICA DE POPULAÇÕES: UMA PROPOSTA DE PRÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO MÉDIO COM O CARUNCHO DOS GRÃOS, SITOPHILUS SP. (HEXAPODA; COLEOPTERA; CURCULIONIDAE)**” , como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia** do mestrando **DEIVERSON ROBERTO DA SILVA** . Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, **o Prof Dr. Alfredo Hannemann Wieloch**, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

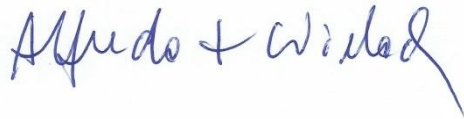
| <b>Professor examinador</b>           | <b>Instituição</b> | <b>Indicação<br/>(aprovado/reprovado)</b> |
|---------------------------------------|--------------------|---|
| Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch   | UFMG               | APROVADO                                  |
| Prof. Dr. Daniel Marchetti Maroneze   | UFMG/COLTEC        | APROVADO                                  |
| Profa. Dra. Lussandra Martins Gianasi | UFMG/IGC           | APROVADO                                  |

Pelas indicações, o candidato foi considerado: **APROVADO**

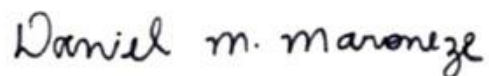
O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda, ao candidato, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação. Nada mais havendo a tratar, o Presidente

encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 29 de janeiro de 2021.



Dr. Alfredo Hannemann Wieloch



Dr. Daniel Marchetti Maroneze



Dra. Lussandra Martins Gianasi

Obs: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

“Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido em Belo Horizonte, junto ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, sob a orientação do Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch, e contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

## **DEDICATÓRIA**

À minha filha Maria Cecília, meus sobrinhos Gabriel e João Paulo, e a todos meus alunos. Que esse trabalho possa ser luz no caminho de vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores do PROFBIO UFMG, que contribuíram no aprofundamento de meus conhecimentos sobre Ciências, Biologia e Ensino de Biologia no decorrer das disciplinas, cursos e palestras.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch pela dedicação, compromisso e disponibilidade durante o processo de formulação do trabalho e por toda atenção e paciência frente às dificuldades inerentes desse processo. Seus ensinamentos sempre farão parte de minha vida.

Aos colegas da turma 2018 do PROFBIO UFMG, principalmente Camilo Moraes, Cristiane Justi, Déborah Angelina, Tiago Praxedes e Vilmara Freire, que além de muito conhecimento compartilharam sua alegria e amizade, tornando todo o processo mais prazeroso e animado.

Às minhas irmãs, Daiana e Dinese pela ajuda de sempre.

Ao meus pais Paulo (*in memoriam*) e Neusa, por desde muito cedo me mostrarem a importância da educação.

À minha esposa Josiane e minha filha Maria Cecília, por todo amor e companheirismo em todos os momentos, principalmente os difíceis.

Às Escolas Estaduais do Bairro Rosaneves, Washington Modesto Gontijo e João de Almeida, por toda ajuda, boa vontade e atenção às demandas que surgiram com a entrada no Mestrado.

À Deus, por me dar força e coragem para superar os obstáculos.



“Libertem-se da escravidão mental.  
Ninguém, além de nós mesmos, pode  
libertar nossas mentes” (Bob Marley –  
Tradução livre).

## RELATO DO MESTRANDO - TURMA 2018

|   |
|---|
| Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais   |
| Mestrando: Deiverson Roberto da Silva   |
| Título do TCM: <b>DINÂMICA DE POPULAÇÕES: Uma proposta de prática investigativa para o ensino médio com o caruncho dos grãos <i>Sitophilus sp.</i> (Hexapoda; Coleoptera; Curculionidae)</b>  |
| Data da defesa:   |
| <p>Sou professor desde 2011, iniciei minha carreira antes de concluir a graduação em Ciências Biológicas (2016). O ingresso na educação se deu a partir de designações (Processo seletivo utilizado pelo estado de Minas Gerais), minhas primeiras turmas foram alunos de 1º e 2º anos do ensino médio, aos quais lecionava a disciplina Química. Nesse período os principais desafios que enfrentei na profissão foram conseguir turmas através das designações, aprender a ensinar os conteúdos previstos, desenvolver os temas com os alunos e realizar atividades extraclasse, como preencher diários e entregar planejamentos. Acreditava que venceria essas dificuldades de forma “natural”, adquirindo experiência com o passar do tempo. Realmente as dificuldades com atividades extraclasse, foram diminuindo, mas a cada ano ficava mais difícil conseguir aulas (trabalho). Além disso para mim não bastava apenas ensinar os conteúdos previstos e abordar os temas de forma expositiva. A dificuldade agora era fazer isso de forma que fizesse sentido para mim e para os alunos.</p> <p>Em 2017, retomei os estudos de forma efetiva, com o objetivo de me preparar para um eventual concurso público e paralelamente minimizar as dificuldades que se apresentavam como obstáculos em minha profissão. A essa altura estava com poucas turmas e trabalhava como Garçom em um restaurante para complementar a renda mensal. No ano seguinte me inscrevi no PROFBIO-UFMG, embora sempre fosse um sonho estudar na UFMG, confesso que me via distante dessa realidade. Através do estudo, consegui encurtar essa distância e realizar um sonho que embora distante, se apresentava concreto em minha vida. Concomitante a entrada no programa, fui aprovado no concurso da Secretária de Educação de Minas Gerais (SEE-MG). Essas aprovações foram providenciais na minha carreira, uma vez que agora eu poderia me dedicar exclusivamente à minha profissão e estudar formas de ensinar Ciências e Biologia.</p> <p>Durante o Mestrado, aprendi que existem várias formas de abordar os temas de Ciências e Biologia, e que cada tema demanda de uma ou mais abordagens para o que é ensinado tenha um significado para aquele que está aprendendo. Aprender isso fez com que minhas aulas se tornassem mais dialogadas e dessa forma consegui perceber o que era importante que o aluno aprendesse. Isso foi possível uma vez que agora o trabalho é feito entendendo o que o aluno já sabe sobre o que é proposto. Outro ponto muito importante desses dois anos de mestrado, foi conseguir aumentar minha rede de relacionamento, conheci muitas pessoas que assim como</p> |

eu, estão dispostas a aprender, para tentar melhorar a qualidade das aulas. Conhecer essas pessoas possibilitou trocas de informações e conhecimento, além de suporte e incentivo para conseguir realizar todas as etapas desse processo tão importante.

Assim que for possível o retorno às aulas presenciais, pretendo desenvolver essa sequência didática aos alunos e aplicar os conhecimentos adquiridos nesses dois anos de PROFBIO em sala de aula, procurando valorizar o protagonismo e a participação dos discentes nos conteúdos trabalhados em sala de aula, na esperança que isso contribua para a formação de cidadãos com um maior conhecimento científico e melhor preparados para os desafios do dia-dia.

## RESUMO

Ao trabalhar os conteúdos de ecologia, é possível perceber que os alunos de forma geral se limitam a decorar conceitos e interações ecológicas, dessa forma não conseguem relacionar o que é aprendido em sala de aula com situações reais do dia a dia. A humanidade vive hoje a maior crise sanitária de sua história, saber conceitos sobre ecologia, como aplicá-los e se reconhecer como um fio dessa enorme teia se torna urgente frente aos desafios impostos por um pensamento historicamente fragmentado. Atividades experimentais investigativas podem aumentar o interesse do aluno nas aulas, contextualizar o conteúdo à realidade dos alunos e dar significado ao que é ensinado. O presente trabalho trata-se da produção de uma sequência didática prática investigativa –SEI– com insetos, para o ensino médio de uma escola pública de Ribeirão das Neves – MG. Foi proposta uma sequência didática investigativa onde os alunos irão executar um experimento com o inseto *Sitophilus* sp. observando a influência da temperatura no crescimento da população de insetos desse gênero. Além de conhecer algumas das características da produção científica, na perspectiva da alfabetização científica, com destaque para as práticas argumentativas, tendo como produto uma SEI e a criação de um experimento com insetos no conteúdo de ecologia. Com a proposição da SEI foi possível observar que o trabalho didático com insetos é pouco utilizado em aulas de Ciências e Biologia. O experimento realizado para a proposição da SEI demonstrou que insetos podem ser utilizados em aulas experimentais no ensino de Ecologia, seja em laboratórios, sala de aula, ou mesmo em seu habitat natural. O uso didático de insetos permite a coleta de resultados em tempo relativamente curto, com baixos custos, e sem a necessidade de um laboratório formal, uma vez que os insetos podem ser armazenados em recipientes que ocupam pouco espaço.

**Palavras chave:** Aula experimental; ciclo de vida de insetos; crescimento de populações; potencial biótico; sequência didática investigativa (SEI).

## ABSTRACT

When working on the contents of ecology, it is possible to notice that students in general limit themselves to decorating ecological concepts and interactions, so they are unable to relate what is learned in the classroom to real everyday situations. Today humanity is experiencing the biggest health crisis in its history, knowing concepts about ecology, how to apply them and recognizing itself as a thread in this huge web becomes urgent in the face of the challenges imposed by historically fragmented thinking. Investigative experimental activities can increase student interest in classes, contextualize content to students' reality and give meaning to what is taught. The present work deals with the production of a practical investigative didactic sequence with insects, for the high school of a public school in Ribeirão das Neves - MG. An investigative didactic sequence –IDS– was proposed where students will perform an experiment with the insect *Sitophilus* sp. observing the influence of temperature on the growth of the insect population of this genus. In addition to knowing some of the characteristics of scientific production, from the perspective of scientific literacy, with an emphasis on argumentative practices, with the product an - IDS - and the creation of an experiment with insects in the content of ecology. With IDS's proposal, it was possible to observe that didactic work with insects is little used in science and biology classes. The experiment carried out for the IDS proposal demonstrated that insects can be used in experimental classes in the teaching of Ecology, either in laboratories, in the classroom, or even in their natural habitat. The didactic use of insects allows the collection of results in a relatively short time, with low costs, and without the need for a formal laboratory, since the insects can be stored in containers that take up little space.

**Keywords:** Experimental class; insect life cycle; population growth; biotic potential; investigative didactic sequence (IDS).

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

|           | PÁG.   |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | Curva de crescimento exponencial                             | 25 |
| Figura 2  | Curva de crescimento logístico                               | 25 |
| Figura 3  | Imagem de <i>Sitophilus oryzae</i>                           | 33 |
| Figura 4  | Ciclo de vida do <i>Sitophilus zeamais</i>                   | 34 |
| Figura 5  | Criadouro dos insetos  | 35 |
| Figura 6  | Materiais utilizados   | 36 |
| Figura 7  | Montagem da estufa   | 36 |
| Figura 8  | Introdução dos insetos                                       | 41 |
| Quadro 1  | Abordagens utilizadas no estudo de populações                | 22 |
| Quadro 2  | Dados obtidos no experimento                                 | 42 |
| Grafico 1 | Dinâmica do crescimento da população em temperatura ambiente | 44 |
| Grafico 2 | Dinâmica do crescimento da população em estufa               | 45 |
| Grafico 3 | Variação de insetos adultos durante o experimento            | 45 |
| Grafico 4 | Variação de Insetos Jovens durante o experimento             | 46 |
| Grafico 5 | Variação das Larvas durante o experimento                    | 47 |
| Grafico 6 | Variação da Mortalidade durante o experimento                | 48 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

MEC – Ministério da Educação

SEE-MG – Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

TCA – Taxa De Crescimento Absoluto

TCR – Taxa De Crescimento Relativo

## SUMÁRIO

|   | PÁG. |
|---|------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                 | 16   |
| 1.1 Ecologia  | 18   |
| 1.2 Ecologia de populações                          | 20   |
| 1.3 Dinâmica de populações                          | 22   |
| 1.4 Crescimento de populações                       | 23   |
| 1.5 Fatores que limitam o crescimento de populações | 26   |
| 1.6 Aulas experimentais com organismos vivos        | 26   |
| <b>2 JUSTIFICATIVA</b>                              | 29   |
| <b>3 OBJETIVOS</b>                                  | 31   |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>                        | 32   |
| 4.1 Metodologia                                     | 32   |
| 4.2 Aspectos da biologia do <i>Sitophilus</i> sp.   | 33   |
| 4.3 O experimento                                   | 34   |
| 4.4 Desenvolvimento da Sequência Didática           | 37   |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                     | 40   |
| 5.1 Desenvolvimento do experimento                  | 40   |
| 5.2 A SEI   | 49   |
| <b>6 CONCLUSÕES</b>                                 | 54   |
| <b>7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                 | 56   |
| <b>8 APÊNDICE</b>                                   | 61   |
| <b>9 ANEXOS</b>                                     | 89   |



## 1. INTRODUÇÃO

Sempre que trabalho os conteúdos de ecologia, percebo que os alunos, de forma geral, se limitam a decorar conceitos e interações ecológicas. Dessa forma não conseguem contextualizar o que é aprendido em sala de aula, ou seja, o que é ensinado parece não fazer sentido e não ter importância em situações reais do dia a dia.

Motokane (2015) afirma que o ensino de biologia, nos mais variados temas é caracterizado por ter uma quantidade excessiva de terminologias e descrições exaustivas de processos e estruturas. Essa é sem dúvida uma característica imprescindível a essa ciência, pois é essencial para a compreensão de importantes hipóteses e teorias que fazem parte das variadas áreas desse conhecimento. Esses excessos conferiram às aulas de biologia a fama de ser uma disciplina caracterizada pela memorização de nomes de filós, ciclos e processos, levando à crença de que a ciência já está pronta, e não pode ser contestada.

Outro ponto que deve ser considerado é a pouca utilização de aulas de campo e de metodologias ativas que, de acordo com Grandi e Motokane (2012), podem estimular a aprendizagem e contribuir para uma melhor compreensão dos processos ecológicos. Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (BACICH e MORAN, 2018).

Uma abordagem didática que vem ganhando destaque e se mostrando capaz de promover a alfabetização científica é o ensino por investigação uma vez que essa abordagem didática se refere à criação de um ambiente investigativo de tal forma que seja possível ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) de trabalho científico, para que possam, gradativamente, ampliar sua cultura científica (CARVALHO, 2013).

O ensino de ciências sob um olhar investigativo deve estar atento a seus processos e produtos e oferecer ao aluno contato com a cultura científica, de forma a conduzi-lo à construção de entendimento sobre os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas (SASSERON, 2013). Dessa forma, atividades experimentais, com o cunho investigativo se apresentam como uma ferramenta que podem aumentar nos alunos, o interesse nas aulas, aprimoramento de habilidades, e a cooperação, o que vai de encontro ao compromisso com a educação integral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017):

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.

Sasseron (2013) propõe passos para atingir os objetivos do ensino por investigação. São eles: um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação. Dessa forma a utilização desses passos nas atividades em sala de aula promovem a aproximação dos alunos com a investigação científica, facilitam a compreensão sobre temas específicos que podem estar presentes no do cotidiano e despertam interesse no aluno.

No conteúdo de Ecologia, os temas ambientais passaram a ser muito frequentes nos currículos de biologia a partir dos anos de 1980 e têm cada vez mais tomado espaço na vida das pessoas (MOTOKANE, 2015). Porém, de acordo com o mesmo autor, a diversidade de assuntos nesse tema dificulta os debates, que por muitas vezes trazem opiniões baseadas no senso comum.

Trivelato e Tonidandel (2015) apontam que as atividades práticas, experimentais e investigativas podem contribuir de diferentes formas na aproximação dos estudantes com a cultura científica pela familiaridade com as práticas da ciência e com suas formas de construir conhecimento. De acordo com as mesmas autoras, no ponto de vista da alfabetização científica, valorizaram-se os aspectos conceituais das ciências assim como as práticas específicas e comuns da área, incluindo aspectos de comunicação e validação dos conhecimentos como características da linguagem e dos argumentos.

As pesquisas de educação em ciências vêm apontando para a necessidade de um ensino de Ciências para além das teorias e conceitos e que propicie a formação de indivíduos conscientes e aptos ao exercício da cidadania (SANTOS, 2007). Tais pesquisas ressaltam a importância da aprendizagem sobre a natureza da ciência,

suas relações com a tecnologia, o ambiente e a sociedade e, sobretudo, das formas de trabalho do empreendimento científico (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Para que atividades investigativas aconteçam, o professor tem que criar possibilidades para que o aluno construa o conhecimento, não apenas transferindo conhecimento, e se assuma como subordinado da produção do saber (FREIRE, 1996). Conhecer as ciências tem, portanto, um alto grau de comprometimento com a percepção de que o mundo está em constante modificação, sendo importante e necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre nossa vida (SASSERON, 2013).

Buscando seguir esses passos, na construção de meios que contribuam com o ensino de Ecologia pode despertar o interesse dos alunos para os processos ecológicos e conhecimento da dinâmica de populações, de forma a sensibilizá-los a cruzar a fronteira do senso comum para o conhecimento científico aliando o reconhecer e os desafios acerca do tema, principalmente frente à grave crise ambiental enfrentada em nosso país.

## 1.1 Ecologia

Em 1866 o biólogo alemão Ernst Haeckel propôs o nome de *Oecologia* para o estudo da economia e das relações dos animais e plantas com o ambiente, o termo aparece pela primeira vez em nota ao pé da página 8 do volume I de sua obra.

Por ecologia nós entendemos toda a ciência das relações do organismo com o ambiente, incluindo, de maneira geral, todas as “condições de existência”. Estas são de natureza em parte orgânica e em parte inorgânica; ambas, como mostramos, são da maior importância para a forma dos organismos, porque os forçam a se adaptarem. Entre as condições inorgânicas às quais todos os organismos devem adaptar-se pertencem, em primeiro lugar, as propriedades físicas e químicas de seu habitat, o clima (luz, calor, condições atmosféricas de umidade e eletricidade), os nutrientes inorgânicos, a natureza da água e do solo etc. (HAECKEL, 1866, p.286-287 Apud AVILA-PIRES, 1999, p.27).

A palavra ecologia deriva da palavra grega *Oikos*, que significa “casa” ou “lugar onde se vive”. Para esse trabalho utilizaremos o conceito de Ecologia preconizado por Peroni e Hernández (2011): “A Ecologia é o estudo das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos através do tempo”. Dessa forma, a Ecologia busca integrar perspectivas focadas em níveis de organização

diferentes, tais como o estudo de indivíduos (organismo), de populações (grupo de indivíduos), de comunidades (populações que ocupam uma determinada área) e de ecossistemas (sistema ecológico).

Por ser uma ciência recente, é possível perceber que a ecologia vem passando por diversas discussões e transformações ao longo do tempo, e vem ampliando gradativamente seu campo de estudo. Mesmo antes de sua formalização, a Ecologia recebeu e vem recebendo contribuições de diversas áreas do conhecimento, essas contribuições, ao longo do tempo, produziram diversos conceitos por diversos autores (AVILA PIRES, 1999).

Brando (2010) afirma que o estudo da Ecologia reforça o pensamento sistêmico e concede o resgate ao entendimento da totalidade. Assim, os organismos, os componentes físicos e os sistemas biológicos podem ser vistos como uma grande teia, onde todos os fios se encontram interligados.

A humanidade vive hoje a maior crise sanitária de sua história, saber conceitos sobre ecologia, como aplicá-los e se reconhecer como um fio dessa enorme teia se torna urgente frente aos desafios impostos por um pensamento historicamente fragmentado. Nesse sentido, Motokane e Trivelato (1999) fazem questionamentos importantes como: “De qual ecologia estamos falando?” “O que faz essa área?” “Quais são seus objetos?” E completam,

...são tantos os significados atribuídos ao termo Ecologia, que atualmente “o ecológico” passou a ser objeto de consumo e tornou subjacentes os aspectos científicos e ideológicos...

A ciência Ecologia se confundiu ao longo desses anos com os movimentos voltados para um projeto político de transformação social que busca soluções para os problemas sociais. Refletir sobre as influências das diferentes “ecologias” na sociedade é uma tarefa permanente (MOTOKANE e TRIVELATO, 1999, p. 4).

É muito comum nos depararmos com o termo Ecologia sendo relacionado com palavras como “*natural*”, “*ambiente*” e “*amantes da natureza*”. Isto se deve principalmente à recorrência com que empresas e os meios de comunicação se apropriam deste tema para enfatizar e dar credibilidade e veracidade a produtos, programas e notícias por eles veiculados conforme, ponto que precisa ser pauta de pesquisadores e professores do ensino de Ecologia (BRANDO, 2010).

Esse trabalho buscou subsídios na abordagem da Ecologia Natural, que é uma área que tem como objeto de estudo os ecossistemas. De acordo com Motokane e Trivelato (1999), está subdividida em duas: Ecologia Sistêmica e Evolutiva. A

subdivisão a qual esse trabalho está inserido é a Ecologia Evolutiva, essa subdivisão está focada em:

Trata de mecanismos e processos em nível das populações e comunidades, corre maior risco de parecer inadequada ao ensino de ecologia preocupado em formar pessoas preparadas para viver de modo compatível com a questão da sustentabilidade, pois pode se perder em detalhes e não dar uma visão do todo. No entanto, se abordada de forma adequada - propiciando a construção de generalizações e o estabelecimento de relações com os outros níveis da hierarquia - é fundamental. Alguns pontos importantes que aborda são:

- Dinâmica de populações - curva presa-predador; taxas de natalidade, mortalidade, emigração e imigração; capacidade suporte, competição intraespecífica;
- Interações entre as espécies - mutualismo, parasitismo, comensalismo, competição, inquilinismo, predação etc. Cadeias e teias alimentares;
- Comunidades - estrutura e estabilidade;
- evolução E ecologia - seleção natural [...] (MOTOKANE e TRIVELATO, 1999, p. 5).

Um dos desafios do ensino de ecologia é promover o conhecimento de forma holística, ou seja, trazer o conhecimento integrado a outras ciências. No que se refere ao ensino de Ecologia, a BNCC propõe:

[...] focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas (BRASIL, 2017, p. 537).

Dessa forma o presente trabalho está focado em um ensino de Ecologia que de ênfase à ciência Ecologia, fazendo com que o aluno assimile os conceitos básicos e consiga diferenciar entre a ciência Ecologia e o ecologismo presente nos discursos de senso comum.

## 1.2 Ecologia de Populações

Uma população é formada por indivíduos de uma única espécie. Tais indivíduos estão ligados intimamente entre si, seja por parentesco (ligações genéticas) ou mesmo por manterem relações ecológicas bastante intensas. De acordo com Peroni e Hernández (2011) uma noção mais elementar de indivíduo remete à ideia de um organismo individual, e esta é a unidade mais fundamental em Ecologia. Cada espécie possui, frequentemente, várias populações distribuídas em

toda a sua área de ocorrência. É por esse motivo que muitas vezes pode ser difícil a delimitação de onde termina uma população e começa outra (VIEIRA e MONTEIRO, 2010).

Segundo os mesmos autores, tanto em termos ecológicos quanto genéticos, cada população é formada por grupos de organismos dentro dos quais as chances de cruzamento são maiores do que com organismos de outra população, por esses estarem mais próximos geograficamente.

Em Ecologia de Populações, a escala é um ou vários grupos de organismos relacionados taxonomicamente ou funcionalmente (ODUM, 2004). É um ramo da Ecologia especializado no tratamento do impacto numérico de interações ecológicas sobre um conjunto específico de indivíduos que ocorre numa área geográfica definida (PERONI e HERNÁNDEZ, 2011). Dessa forma, de acordo com os mesmos autores, visa oferecer uma abordagem funcional das interações existentes entre os organismos em nível de populações e a totalidade dos fatores físicos e biológicos que os afetam e que por eles são afetados, em nível de comunidades.

Existem trabalhos nessa abordagem, como o de Silveira Neto *et al.* (1995), onde os autores demonstram a interferência na fauna de insetos de uma determinada comunidade, devido às mudanças e destruição da vegetação daquele local em 25 anos, ou ainda como o de Prezoto *et al.* (2016), que demonstram a possibilidade do controle biológico utilizando vespas sociais, dessa forma reduzindo custo com pesticida. A partir de estudos como esse, os ecólogos debatem sobre os fatores que determinam a coexistência entre espécies e os motivos que levam à variação da riqueza de espécies entre diferentes habitats. Além disso, tentam compreender como as interações entre espécies influenciam a estrutura e o funcionamento das comunidades (PERONI e HERNÁNDEZ, 2011). O presente trabalho pretende levar esses debates para sala de aula de forma investigativa e simplificada, de modo que possa sensibilizar o aluno a perceber que essas questões estão presentes em seu dia-dia, e é urgente o posicionamento de todos na busca de um entendimento de que as populações de todas as espécies estão intimamente ligadas, e desempenham papel importante em todos os níveis da ecologia.

### 1.3 Dinâmica de Populações

A Ecologia de populações tem seu foco principal na variação da quantidade de indivíduos de uma população em um determinado espaço geográfico ao longo do tempo (ODUM, 2004). O desenvolvimento dessa área surgiu a partir de teses, experimentos em laboratório, teoria e trabalhos de campo (ÁVILA PIRES, 1999). Nesse contexto os trabalhos de campo têm ganhado destaque nos últimos anos, em decorrência da necessidade de darmos respostas aplicadas a questões de manejo e conservação (PERONI e HERNANDEZ, 2011). Sem dúvida, em ecologia existem níveis de organização mais complexos que o de população, contudo faz-se necessário compreendermos o funcionamento das populações para, a partir disso, compreendermos como as populações de diferentes espécies se relacionam no nível da comunidade e do ecossistema.

Segundo Peroni e Hernandez (2011, p. 14-15) o estudo de populações pode ser realizado utilizando diferentes abordagens (quadro 1):

QUADRO 1- ABORDAGENS UTILIZADAS NO ESTUDO DE POPULAÇÕES

|                      |  |
|----------------------|--|
| Abordagem descritiva | É baseada principalmente na descrição do mundo natural, sendo um dos fundamentos de toda a ciência ecológica. Está focada na descrição de grupos vegetacionais e faunísticos [...].  |
| Abordagem funcional  | [...] Essa abordagem está focada em mecanismos que podemos considerar como causas imediatas que influenciam as dinâmicas das populações e as condições ambientais. Nesse tipo de abordagem, estamos interessados em entender basicamente como os sistemas funcionam e o modo como operam. O interesse principal, nessa abordagem, está em questões do tipo “como?”, ou seja, há uma ênfase em tentar descrever os sistemas na sua forma de funcionamento. Perguntamos, por exemplo, “ <i>como esse sistema funciona?</i> ”, “ <i>Como essas populações são afetadas pelas variações do ambiente?</i> ”, ou “ <i>Como as explosões populacionais são causadas pelos fatores que observamos numa escala ecológica?</i> ”.  |
| Abordagem evolutiva  | Também denominada de dinâmica adaptativa em sistemas ecológicos, está focada nos mecanismos remotos que explicam comportamentos de populações. Nesse caso, os efeitos de condições ambientais são interpretados em termos evolutivos, com ênfase nas consequências sobre a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos dentro das populações. Nesse tipo de abordagem é dada ênfase para as questões do tipo “ <i>por que?</i> ”, ou seja, estamos interessados em descobrir quais os fatores que levaram as populações àqueles padrões que observamos no presente. Interessa-nos inferir sobre os aspectos evolutivos que originaram os modos de vida atuais. Nessa abordagem, perguntamos, por exemplo: “ <i>Por que a seleção natural favoreceu esse grupo de indivíduos dessa população em particular?</i> ”, “ <i>Por que algumas populações das espécies são mais e outras menos abundantes?</i> ” |

Para a compreensão de como funciona um ecossistema é importante conhecermos as interações em nível populacional, uma vez que estamos considerando que os níveis de organização ganham complexidade à medida que consideramos conjuntos de indivíduos, de populações e de espécie (PERONE e HERNANDEZ, 2011). Dessa forma, o presente trabalho buscará dar ênfase à abordagem da Ecologia funcional uma vez que, partindo de uma sequência didática investigativa com alunos do ensino médio, terá o propósito de entender o desenvolvimento de duas populações de insetos do gênero *Sitophilus* sp. mantidos em diferentes condições de temperatura.

#### **1.4 Crescimento de populações**

As populações têm propriedades que podem ser medidas, como crescimento, natalidade e mortalidade, além de como elas ocupam o espaço, taxas de migração e emigração (ODUM, 2004). Segundo o mesmo autor, o tamanho da população pode ser avaliado pela densidade, ou seja, o número de indivíduos de uma população ( $N$ ) dividido pela área ocupada ( $A$ ). Assim, o tamanho das populações pode variar de acordo com as taxas de nascimento, morte, imigração e emigração (GOTELLI, 2009).

Assim, de acordo com Odum (2004), teremos uma população em crescimento quando a soma das taxas de natalidade e imigração forem maiores que a soma das taxas de mortalidade e emigração, a população estará estabilizada quando tiverem natalidade e imigração iguais à mortalidade e emigração, e estará diminuindo quando natalidade e imigração forem menores que mortalidade e emigração.

Para melhor compreensão sobre o funcionamento da dinâmica das populações, é importante o entendimento de como ocorre o crescimento da população. Para isso, podem-se fazer medições do tamanho da população em intervalos periódicos, dessa forma acompanhando o aumento ou declínio da mesma (PEIXOTO et al, 2011). Assim é possível estabelecer relações sobre os principais fatores que estão influenciando essa população. A taxa de crescimento de uma população é a variação do número de indivíduos num determinado espaço de tempo (GOTELLI, 2009). A taxa de crescimento absoluto leva em consideração apenas a variação do número de indivíduos em um determinado período, podemos calculá-la usando a fórmula abaixo (PEIXOTO et al, 2011):



Taxa de crescimento absoluto =  $(N_f - N_i) / t$

Onde:

$N_i$  = número de indivíduos no início do período considerado

$N_f$  = número de indivíduos no final do período considerado

$t$  = duração do período considerado.

Segundo os mesmos autores, é uma medida que pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento da população ao longo do período de observação. Também é possível calcular a variação do número indivíduos de uma população em relação ao seu número inicial ou Taxa de crescimento relativo, que é calculada da seguinte forma (PEIXOTO et al, 2011):

Taxa de crescimento relativo =  $((N_f - N_i) / N_i) / t$

Essa fórmula permite a comparação entre duas populações com diferentes números iniciais de indivíduos, dessa forma é possível saber qual está crescendo mais rápido (PEIXOTO et al, 2011). Outros fatores podem afetar o crescimento das populações como migração e emigração, no entanto esses fatores não serão considerados no presente trabalho, uma vez que se trata de populações que estão em ambientes fechados. O presente trabalho, irá utilizar essas fórmulas para calcular as taxas de crescimento absolutas e relativas das populações observadas. A partir destas equações, os alunos poderão inferir sobre a dinâmica do crescimento das populações ao passar do tempo.

As variadas populações têm capacidade de crescimento diferente, o que ODUM (2004) chama de **natalidade máxima**, e aqui chamaremos de **potencial biótico**, ou seja, a capacidade de que uma espécie tem de aumentar sua população em condições ideais conforme (PERONI e HERNÁNDEZ, 2011). Outro conceito importante destacado por Odum (2004) se refere à taxa na qual uma população crescerá se tivesse recursos ilimitado e utilizasse o máximo de seu potencial biótico, a **taxa intrínseca de crescimento (r)**. Nos ecossistemas mesmo populações com alto **potencial biótico** apresentam algum limite de tamanho imposto por fatores limitantes como água, nutrientes, luz, espaço, predadores ou mesmo competição. Todos esses fatores que agem para limitar o crescimento de uma população representam a resistência ambiental. A **resistência ambiental** e o **potencial biótico** determinam a **capacidade de suporte (K)**, que é a quantidade de indivíduos de uma população que pode ser sustentado indefinidamente em uma determinada área.

Quanto mais próximo da capacidade suporte, maior a tendência de diminuição da população, uma vez que os recursos começam a diminuir.

Uma população que não está sofrendo pela taxa intrínseca de crescimento, cresce exponencialmente. O crescimento exponencial começa devagar, mas depois se acelera conforme a população aumenta. Dessa forma, a curva de crescimento exponencial possui o formato de **J**, como mostrado na figura 1.

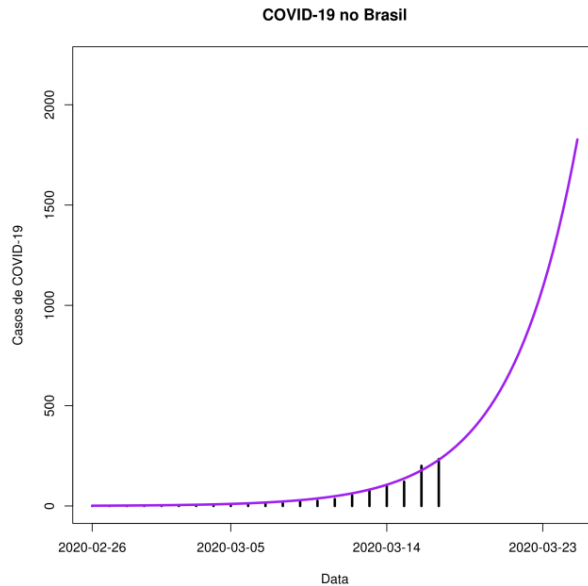


Figura 1. Curva de crescimento exponencial <https://bit.ly/2CgbRHv>

O crescimento logístico envolve o crescimento exponencial da população seguido por uma redução constante no crescimento populacional, até que o tamanho da população se estabilize, esse crescimento apresenta uma curva em **S**, curva sigmoidal, como mostrado na figura 2.

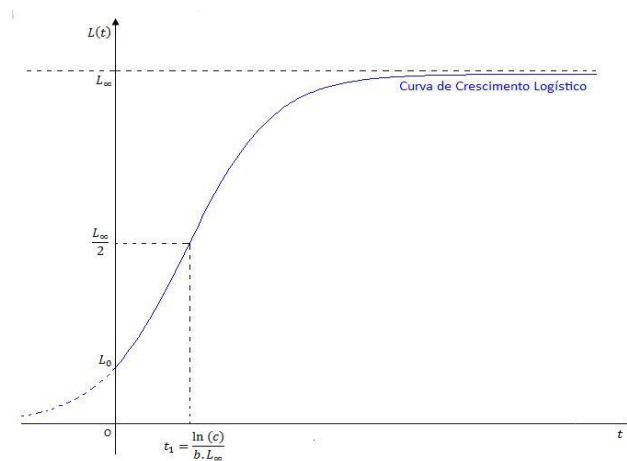


Figura 2. Curva de crescimento logístico. <https://bit.ly/3iqWk74>

### 1.5 Fatores que limitam o crescimento de populações

A dinâmica de crescimento ou declínio das populações pode ser determinada por fatores bióticos – como a disponibilidade de alimento – predação e parasitismo, e abióticos, como a temperatura, umidade, luz, eletricidade, dentre outros (ODUM, 2004). Segundo o referido autor, esse é o princípio dos fatores limitantes, o excesso ou falta de um desses fatores pode limitar ou impedir o crescimento de uma população, mesmo que haja a disponibilidade normal dos demais fatores.

### 1.6 Aulas experimentais com organismos vivos

Cerca de 95% de todas as espécies de animais encontrados na terra são invertebrados (NETA, 2016). Esse grupo abriga seres normalmente pequenos e na sua maioria, marinhos. A maior parte dos invertebrados terrestres são artrópodes, tais como insetos, aracnídeos e crustáceos (NETA, 2016). O estudo destes animais gerou grande contribuição em diversas áreas da ciência e permitiu a compreensão e classificação sistemática dos “animais sem vértebras” (LAMARCK, 1801 NETA, 2016).

Os insetos possuem um grande potencial de uso para o ensino da biologia. O que torna esse grupo tão interessante para experimentos em biologia são características como ciclo de vida curto, grande abundância e facilidade de manipulação (MATTHEWS *et al.*, 1997 apud VITAL *et al.*, 2004, p. 287). Dessa forma podem ser utilizados como modelos em muitos conteúdos de biologia, onde se pode observar essas características, bem como o comportamento, e diversos aspectos ecológicos (VITAL *et al.*, 2004). Apesar desse grande potencial, são pouco utilizados com esse intuito.

A utilização de animais em experimento no Brasil, é regulamentada pela Lei Nº 11.794, DE 8 DE OUTUBRO DE 2008.

Art. 1º A criação e a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional, obedece aos critérios estabelecidos nesta Lei.

§ 1º A utilização de animais em atividades educacionais fica restrita a:

I – estabelecimentos de ensino superior;

II – estabelecimentos de educação profissional técnica de nível médio da área biomédica.

§ 2º São consideradas como atividades de pesquisa científica todas aquelas relacionadas com ciência básica, ciência aplicada, desenvolvimento tecnológico, produção e controle da qualidade de drogas, medicamentos, alimentos, imunobiológicos, instrumentos, ou quaisquer outros testados em animais, conforme definido em regulamento próprio. [...]

Em seu segundo e terceiro artigos, orienta sobre quais os animais estão por ela amparados.

Art. 2º O disposto nesta Lei aplica-se aos animais das espécies classificadas como filo **Chordata**, subfilo **Vertebrata**, observada a legislação ambiental.

Art. 3º Para as finalidades desta Lei entende-se por:

I – filo **Chordata**: animais que possuem, como características exclusivas, ao menos na fase embrionária, a presença de notocorda, fendas branquiais na faringe e tubo nervoso dorsal único;

II – subfilo **Vertebrata**: animais cordados que têm, como características exclusivas, um encéfalo grande encerrado numa caixa craniana e uma coluna vertebral;

Percebe-se com isso que os invertebrados não estão incluídos nessa legislação, ou seja, no Brasil não há legislação regulamentar para o uso de invertebrados em atividades de ensino e pesquisa científica. Alguns fatores como ciclo de vida curto, grande número de descendentes, e principalmente a ausência de dor, são utilizados como justificativas para a não inclusão desse grupo de animais na legislação (NETA, 2016).

Por outro lado, existem fatores que justificariam uma legislação para esse grupo de animais. Os mais destacados são os econômicos, uma vez que esse grupo de animais é utilizado em diversos setores da economia, como a criação de abelhas (meliponicultura), a criação do bicho da seda (sericicultura) e a alimentação de insetos (entomofagia) (NETA, 2016). Outro fator a se considerar é a grande importância ecológica desse grupo, de acordo com os mesmos autores, os invertebrados são agentes de polinização de flores, dispersão e predação de sementes, serviços essenciais à reprodução e a distribuição de plantas. Além disto, constituem recursos alimentares de vários organismos e atuam no controle de pragas agrícolas.

Segundo Borges (2002), há várias décadas vem havendo debates sobre a qualidade de ensino, e esses vem mostrando que o ensino tradicional de ciências, em todos os níveis, tem se mostrado pouco eficaz, do ponto de vista de estudantes, professores e sociedade. De acordo com o mesmo autor, os professores de Ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Dessa forma, o presente trabalho buscará mostrar que atividades práticas nem sempre necessitam de um ambiente com equipamentos especiais para a realização

de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados.

Este trabalho leva em conta que o laboratório de ciências favorece a exploração de fenômenos e eventos que muitas vezes não são percebidos no dia-dia em sala de aula. Porém, somente a introdução de atividades práticas nas aulas de ciências do ensino médio não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, para isso, é preciso que professores e alunos deixem de tratar a ciência como eventos que requerem exclusivamente a memorização (MARCELINO e AZEVEDO, 2018). Dessa forma, para que as atividades práticas sejam efetivas em facilitar a aprendizagem, devem ser cuidadosamente planejadas, levando-se em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e as ideias prévias dos estudantes sobre o assunto (SUART e MARCONDES, 2009).

Borges (2002) recomenda que o professor se utilize de atividades pré-laboratório e pós-laboratório, porque isso faz com que os objetivos pretendidos fiquem claros, ajuda a verificar quais as ideias iniciais dos estudantes e o que os alunos esperam sobre o que será estudado. Além disso, a discussão dos resultados e das limitações do experimento pode aumentar a eficácia do aprendizado.

## 2. JUSTIFICATIVA

Vivemos no início dessa década em um país repleto de crises. A crise sanitária causada pela pandemia do vírus Sars-Cov-2 que tem causado a morte de milhares de pessoas; a crise ambiental que vem desmatando de forma acelerada todos os biomas do país, principalmente a Amazônia e o Cerrado; a crise social e política que polariza a sociedade transformando discussões sobre esses e vários outros temas, em pontos de vista ideológico-partidários e, com isso, enfraquecendo debates de fundamental interesse para sociedade.

Alguns impactos dessas crises já podem ser percebidos, como o questionamento ou negação da ciência, perda de ecossistemas e biodiversidade dos biomas nacionais e proliferação de fake news, causando incertezas e visões distorcidas da realidade. A educação tem papel fundamental para enfrentamento dessas questões, uma vez que sua finalidade é a formação de cidadãos críticos, e esses têm maior poder de vigilância e cobrança de seus direitos.

A Ecologia não pode e nem pretende dar respostas, por exemplo, para as, econômicas, espirituais e culturais, pois estas não fazem parte do raciocínio ecológico (NUCCI, 2007). Porém, desde que se efetivou como Ciência, a Ecologia busca por trabalhos que proporcionem respostas com um olhar holístico (ÁVILA-PIRES, 1999). Dessa forma, a escolha do tema do presente trabalho, se deu por acreditar que o ensino de ecologia é peça chave nesse processo, pois o conhecimento de seus conceitos se mostraram, ao longo do tempo, de grande valia para a formulação de repostas integradas e que propiciem o pensamento do todo.

Outra questão importante diz respeito a como a ecologia é tratada em sala de aula. Contin e Motokane (2012) enfatizam que as concepções sobre Ecologia de alunos do ensino médio estão voltadas para abordagens do ecologismo e do conservacionismo e que esses não mencionam a concepção de ecologia natural. De acordo com esses autores, o ecologismo trata de princípios ecológicos e no ideal de uma sociedade comunitária e não opressiva, ao passo que o conservacionismo é voltado para estratégias na luta em favor da conservação e preservação da natureza e, finalmente, a Ecologia natural aborda os estudos do ecossistema e seu funcionamento. Assim esse trabalho buscará contribuir com no ensino da ecologia natural buscando construir novas concepções de Ecologia nos alunos.

De acordo com Motokane (2015) são poucas as situações onde o aluno compreenda quais são as metodologias utilizadas e como o conhecimento é produzido nessa ciência. Além disso, é comum que os alunos decorem o conteúdo, prejudicando a relação entre suas opiniões e conceitos científicos. Assim o presente trabalho, buscará trabalhar os conceitos de ecologia em uma atividade prática, uma vez que esse tipo atividade aproxima os alunos a uma cultura científica, porque envolvem o contato com uma série de suas ferramentas, desde instrumentos concretos para a realização de medidas, até linguagens simbólicas, como gráficos e formalismo matemático (CAPECCH e CARVALHO, 2006).

Por último, mas não menos importante, o trabalho buscará o ensino de forma participativa e significativa, onde os alunos, além de serem protagonistas no desenvolvimento da proposta de trabalho, consigam formular argumentos e críticas baseados em conceitos científicos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Produzir uma sequência de ensino investigativa para alunos do ensino médio em que os estudantes possam avaliar, por meio de atividades práticas, a influência da temperatura nas taxas de nascimento e morte de populações experimentais do caruncho dos grãos (*Sithophilus* sp.).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Despertar o interesse do aluno no conteúdo de ecologia;
- Promover o conhecimento dos mecanismos ecológicos que os organismos vivos utilizam para o aumento de suas populações;
- Promover o desenvolvimento dos alunos com aulas práticas a partir do desenvolvimento de um experimento científico;
- Fomentar a socialização dos alunos a partir da participação de atividades em grupo.



## 4. Materiais e Métodos

### 4.1 Metodologia

A partir de uma abordagem qualitativa foi desenvolvido um trabalho com o foco na argumentação e interpretação do tema Crescimento de populações por alunos do Ensino médio. Assim, buscando contextualizar o que é ensinado a situações presentes no cotidiano dos alunos. Segundo Bogdan e Biklen (1982) a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada. Nesse sentido, o presente trabalho se enquadra no tipo de pesquisa etnográfica, uma vez que se enfatiza mais o processo do que o produto se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes e o ambiente natural como sua fonte direta de dados.

O trabalho foi elaborado com foco no desenvolvimento de um produto educacional, que se configura em uma sequência didática no conteúdo de ecologia em uma abordagem do ensino por investigação. O público-alvo a que se destina esse material produzido são estudantes do ensino médio, sendo que a proposta de SEI consiste em orientações didáticas à professores de Biologia. A ideia da sequência partiu da necessidade de trabalhar conteúdos de Ecologia de forma investigativa, a fim de contextualizar temas dessa área e aproximar os alunos à prática científica. A elaboração da sequência didática se deu a partir da realização de um experimento onde a dinâmica do crescimento de duas populações de *Sitophilus* sp. foram observadas em diferentes condições de temperatura. Essas populações foram mantidas em observação por aproximadamente sessenta dias. Após trinta dias do início, os insetos das duas populações foram contados semanalmente por quatro semanas. Os dados do experimento foram utilizados para a construção de gráficos e tabelas.

O trabalho teve início a partir do levantamento bibliográfico realizado através de pesquisas em sites como *Google Scholar*, *SciELO*, *portal de periódicos da CAPES* e *Portal do Professor (MEC)*. As buscas foram feitas a partir das palavras-chaves, “crescimento de populações”, “potencial biótico” e “dinâmica de populações”. As palavras-chaves foram utilizadas isoladas e agrupadas. Foram escolhidos para análise, os sites que apresentassem trabalhos com abordagem investigativa ou com viés investigativo para alunos do Ensino médio no conteúdo de Ecologia. Os critérios para escolha do trabalho foram construídos com base em orientações para escolha

do livro didático que constam no PNLD 2018, nas competências gerais da educação básica de acordo com a BNCC 2018, características de ensino por investigação propostas por (SASSERON, 2013; TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015; COUTINHO e SILVA, 2016.) e similaridade com o trabalho proposto. Não foi utilizado como filtro o ano de publicação. As pesquisas foram realizadas no intuito de identificar trabalhos semelhantes que poderiam ser utilizados como embasamento teórico para a sequência.

#### 4.2 Aspectos da biologia do *Sitophilus* sp.

O gênero *Sitophilus* (Fig.3) é um gênero de insetos pertencente à família Curculionidae, da ordem Coleoptera. Essa ordem é uma das que contém o maior número de espécies da classe Insecta, abrigando cerca 40% das espécies dessa classe (FARONI e SOUSA, 2006). Essa ordem se caracteriza por ter asas anteriores endurecidas, o que faz referência ao nome do grupo, do grego *koleos* = bainha, estojo e *pteron* = asa (CASARI e CONSTATINO, 2012). De acordo com os mesmos autores, essa ordem abriga diversas famílias, as de maior interesse econômico são os gorgulhos ou carunchos dos grãos de arroz, milho, trigo, feijão, dentre outros, por causarem perdas desses produtos na lavoura, e ao serem estocados.



Figura 3 - Imagem de *Sitophilus oryzae* adulto. O comprimento médio é de 2,5 mm.  
<https://bitly.com/rCkyR>

Segundo Faroni e Sousa (2006), as espécies do gênero *Sitophilus* são as mais

importantes do ponto de vista econômico, sendo pragas de produtos armazenados. Os indivíduos jovens e adultos, que tem entre 2 e 3 mm de comprimento, podem viver até um ano. As fêmeas fazem pequenos orifícios nos grãos e neles inserem o ovo (Fig. 4). Segundo os referidos autores, cada fêmea chega a ovipositar até 150 ovos em aproximadamente 104 dias, que em média eclodem em seis dias à temperatura de 25°C. As larvas se alimentam dos grãos, e é o local onde também se desenvolvem, e somente um indivíduo se desenvolve em cada grão.

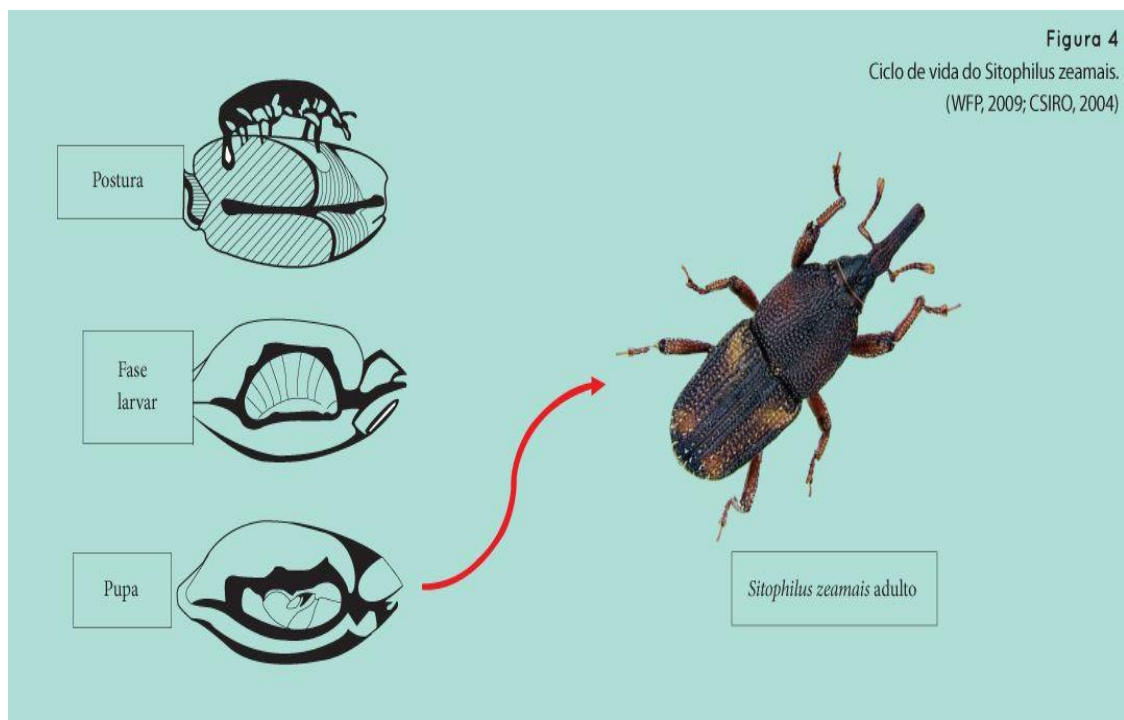


Figura 4 - Ciclo de vida do *Sitophilus zeamais*. <http://www.agronegocios.eu/noticias/sitophilus-zeamais-e-sitotroga-cerealella-pragas-do-milho/>

Apresentam alto potencial biótico, e segundo Casari e Constantino (2006) o desenvolvimento completo é possível entre 15 e 35 °C em cerca de 35 dias, em condições ótimas, que são 27 °C e 70% UR. As fases jovens apresentam menor viabilidade em grãos com teor de umidade menor que 13%; abaixo de 10%, frequentemente os insetos param de realizar ovoposição. O desenvolvimento é acelerado em grãos com teor de umidade entre 14 e 16%.

#### 4.3O Experimento

O ensaio do experimento, foi realizado na residência do mestrando uma vez que as aulas presenciais estão suspensas devido à pandemia do novo Corona vírus.

A atividade foi desenvolvida em um período total de oito semanas. Os insetos utilizados Foram doados pela Marisa Moreira Araújo, Mestra pelo Profbio e mantidos em um pote de sorvete de 1L, o “criadouro”, até o início do experimento (Fig. 5).



Figura 5 – Criadouro dos insetos.

A estufa utilizada foi construída com caixa de papelão e materiais de papelaria, e foi montada utilizando os seguintes materiais (Fig. 6):

- Caixa de papelão;
- Papel alumínio;
- Fita isolante;
- Tesoura;
- Cola branca;
- Cabo de energia;
- Boquilha (ou soquete para lâmpada);
- Lâmpada incandescente de 42W;
- Controlador de temperatura para estufa/geladeira;

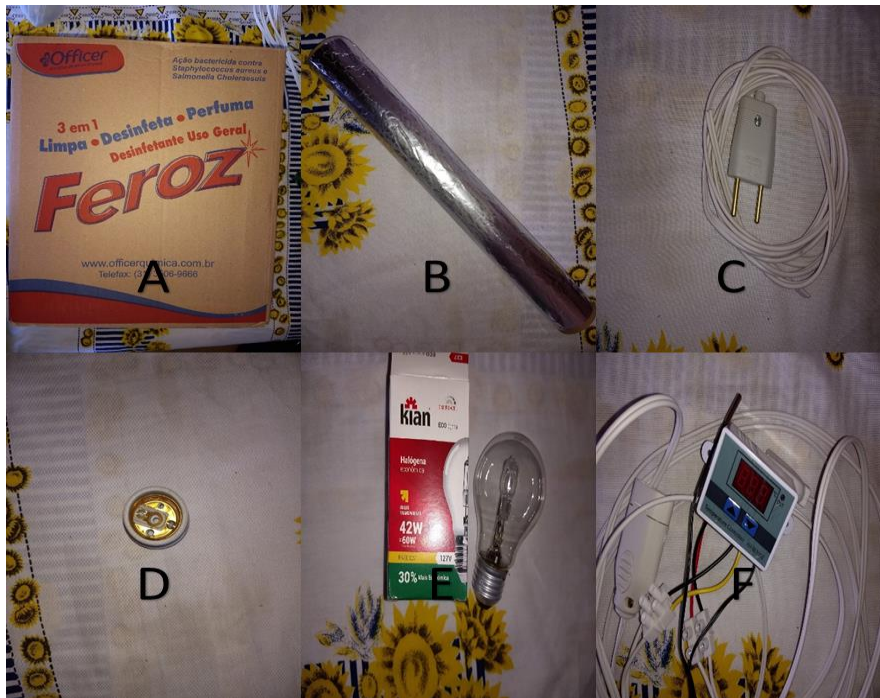


Figura 6 – Materiais utilizados na montagem da estufa: (A) Caixa de papelão; (B) Papel Alumínio; (C) Cabo de energia; (D) Boquilha; (E) Lâmpada incandescente de 40 watts; (F) Controlador de temperatura para estufa/geladeira.



Figura 7 – Montagem da estufa: (A) Revestimento com papel alumínio e posicionamento do soquete para colocação da lâmpada; (B) e (C) Instalação e posicionamento do controlador de temperatura; (D) Estufa montada e preparada para receber o recipiente contendo *Sitophilus* sp.; (E) Vista interior da estufa mostrando o defletor de temperatura de papelão. O recipiente com *Sitophilus* sp. Foi colocado após o defletor para evitar incidência direta de calor e luz na preparação; (F) Visão geral do experimento, mostrando a estufa já com o recipiente no seu interior e o recipiente ao lado da estufa, ambos já contendo *Sitophilus* sp.

Após a montagem da estufa (Fig. 7), o controlador de temperatura foi fixado à caixa e programado a temperatura de  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Foram utilizados dois potes de sorvete de 2L, que receberam 250g de arroz e 10 insetos cada. Os insetos foram escolhidos aleatoriamente a partir de um pote que continha os cerca de 70 insetos recebidos através de doação. Um pote de arroz foi colocado dentro da estufa e o outro permaneceu fora dela, em temperatura ambiente. A temperatura externa foi medida a partir de dados meteorológicos do Website Clima tempo, disponível em <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo>.

As populações permaneceram em seus respectivos ambientes por 30 dias, quando iniciou a contagem semanalmente, durante quatro semanas. Os dados do experimento foram obtidos a partir da contagem dos insetos adultos, jovens, larvas e mortos. Após cada contagem, os insetos vivos e as larvas eram devolvidos aos potes e a seus respectivos ambientes. Os insetos mortos eram retirados e descartados.

#### **4.4 Desenvolvimento da Sequência Didática**

Uma proposta de sequência didática foi produzida inicialmente para ser aplicada a aproximadamente 36 alunos do 3º ano do ensino médio, de uma escola da rede estadual de Minas Gerais, situada no município de Ribeirão das Neves. A aplicação da sequência didática estava prevista para o início do ano letivo de 2020, porém a greve da rede estadual de educação e a pandemia causada pelo novo Corona vírus, impediram a aplicação da sequência. Assim, em função da impossibilidade de aplicação da sequência de ensino investigativa para os discentes, ela foi desenvolvida pelo proponente deste TCM em sua residência, atendendo às recomendações das autoridades de saúde referentes ao distanciamento social.

A atividade foi prevista para ser realizada em nove aulas de 50 minutos e foi organizada em três etapas. Na primeira etapa, nas aulas 1 e 2 serão trabalhados os conceitos prévios dos alunos, ou seja, se buscará entender o que/como o aluno compreende o assunto abordado para a partir disso media-lo na construção do conhecimento. De acordo com Trivellato e Tonidandel (2015) boa parte do conhecimento que esperamos que os alunos aprendam, mesmo aquele envolvido em sequências de ensino por investigação, demanda a mediação do professor e possivelmente sua orientação na construção de um repertório conceitual. Na primeira aula

os alunos responderão a um questionário abordando conceitos básicos de ecologia. Na segunda aula os alunos serão dispostos em grupos e receberão textos de divulgação científica sobre animais em extinção, nos textos contém informações ecológicas dos animais que exemplificam conceitos básicos de ecologia, como nesse trecho do texto “*O Gato –maracajá*”:

“A depender da disponibilidade de alimentos, pode andar em um território de 1 km<sup>2</sup> até 20 km<sup>2</sup>. O resultado é uma densidade populacional baixa, que varia de 0,01 até 0,25 animais por km<sup>2</sup> de acordo com a região avaliada. A gestação do gato-maracajá dura pouco mais de 80 dias e as fêmeas têm apenas um filhote de cada vez.” (NACIONAL GEOGRAPHIC BRASIL, 2020). Nesse trecho, por exemplo, o professor pode levantar questões como, “essa espécie tem potencial biótico alto ou baixo?”, “Aponte uma característica do nicho ecológico dessa espécie”.

Na etapa 2, aulas 3, 4, 5, 6 e 7 pretende-se que os alunos utilizem os conceitos aprendidos/relembrados na etapa anterior para formularem hipóteses e interpretem dados, a partir da participação em um experimento com insetos. Na terceira aula os alunos receberão as instruções e os materiais do experimento. Após as instruções, serão orientados a formularem hipóteses a respeito do crescimento ou declínio das populações.

Na ciência, a elaboração de hipóteses ocorre, com frequência, como tentativa de explicação de determinado fato ou fenômeno. Na cultura escolar, os estudantes, ao elaborarem suas hipóteses sobre determinado fenômeno, podem explicitar seus conhecimentos e modelos explicativos sobre o assunto em questão. As hipóteses, construídas e explicitadas numa sequência didática por investigação, têm papel importante no desenvolvimento da atividade pelo estudante, que elabora uma possível explicação ou resposta, assim como colabora com o professor, que pode entender quais são as concepções que o estudante tem sobre determinado tema, fornecendo-lhe elementos para planejar intervenções e reestruturações necessárias (TRIVELATO E TONIDANDEL, 2015).

Nas aulas 4, 5, 6 e 7 os alunos irão contar os insetos das duas populações e registrar os dados obtidos, e serão orientados a anotar e interpretar o que está acontecendo nas populações em cada semana. Nas pesquisas realizadas na cultura científica, a obtenção de dados é fundamental. Podemos reconhecer que esse procedimento é uma característica própria da natureza da ciência, devendo ser vivenciada no contexto escolar. A obtenção de dados é um dos aspectos contemplados nas sequências de ensino de biologia por investigação (TRIVELATO E TONIDANDEL, 2015).

Cada uma dessas etapas visa construção de conhecimento pelo aluno, interdisciplinaridade, protagonismo do aluno, que são objetivos do ensino por investigação. Além disso, a produção dessa SEI, visa contribuir para o ensino de Ecologia por investigação, uma vez que essa Ciência, enquanto disciplina do Ensino Médio de Biologia, demanda de atividades inovadoras e que despertem o interesse e o senso crítico no aluno.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho tem como resultado uma proposta de sequência didática investigativa baseada em um experimento com insetos do gênero *Sitophilus* sp.

Através do levantamento bibliográfico e da pesquisa realizada na WEB, não foi encontrado nenhum trabalho de ecologia experimental investigativo e com a utilização de insetos, voltado para o Ensino Médio. Na busca realizada no Portal do Professor do MEC, foram encontradas atividades com características do ensino por investigação, no entanto apenas uma atividade era da disciplina de Biologia, as demais eram da disciplina Geografia. Isso demonstra a interdisciplinaridade da Ecologia e reforça a necessidade da criação de estratégias para o ensino de Ecologia. Foi observado nos materiais dos sites da web e do Portal do Professor, que os temas de grande parte das atividades estão relacionados ao crescimento populacional humano, não fazendo relação com o crescimento de outros seres vivos.

### 5.1 Desenvolvimento do experimento

O experimento teve início no dia 08/04/2020, final do verão. A partir daí a dinâmica do crescimento de duas populações de *Sitophilus* sp. foi observada com uma periodicidade semanal, sendo uma das populações em temperatura ambiente, pote “A” e outra em uma estufa, pote “B”. Foram coletados do “criadouro” vinte insetos, e dez deles foram introduzidos no pote “A” que ficou à temperatura ambiente durante o experimento e os outros dez foram introduzidos no pote “B” que foi colocado na estufa (Fig. 8). A identificação do sexo dos insetos é feita através do rostro, que nos machos é mais curta e grossa, e nas fêmeas é longo e fino (LORINI, 2001). No entanto para o presente trabalho não foram identificados o sexo dos insetos inseridos nos potes, uma vez que essa identificação não é possível sem a utilização de lupas. Contudo é necessário explicar aos alunos que esse é um fator que pode interferir nos resultados do experimento. Dessa forma é importante discutir com os alunos as limitações de interpretação dos resultados decorrentes disso.

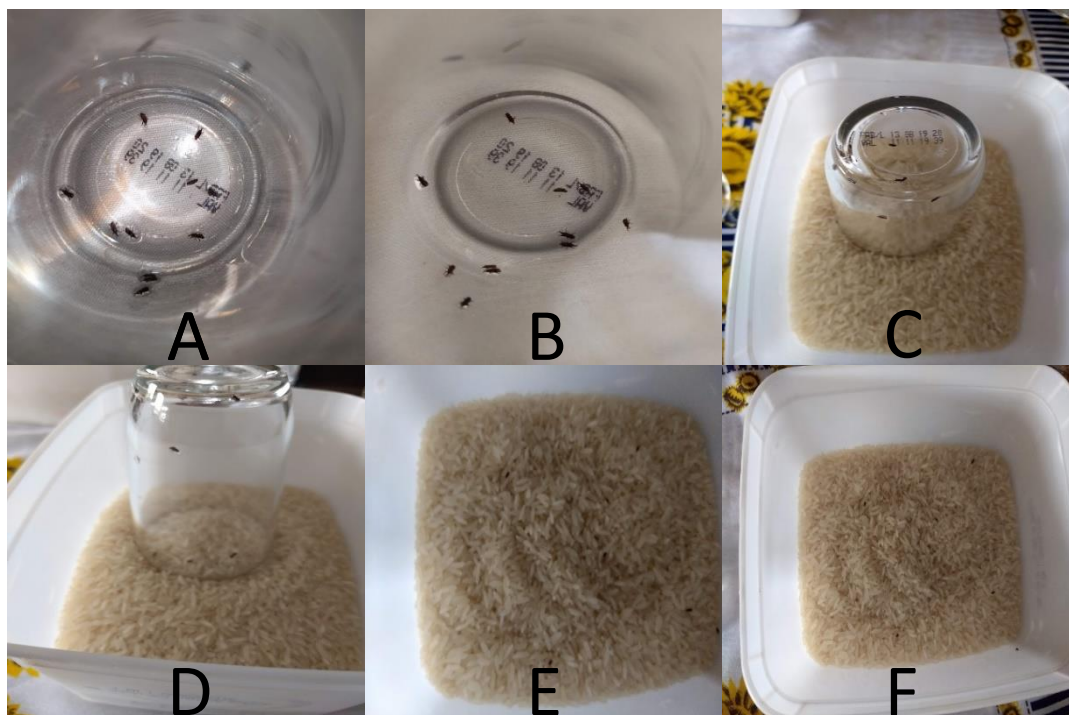


Figura 8 – Introdução dos insetos nos recipientes: (A) e (B) insetos separados em copo; (C) e (D) Insetos colonizando o arroz; (E) e (F) Insetos instalados em seus ambientes.

Como o pote “A” foi deixado em temperatura ambiente, o registro da temperatura foi feito semanalmente pelo professor pesquisador e anotado em um caderno de campo. Essa é uma atividade que deve ser solicitada aos alunos, para que os mesmos possam verificar as variações de temperatura ao longo do experimento e fazerem a coleta de dados. De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), As relações entre fatos, dados e teorias explicativas é que nos dão a compreensão de mundo. Um ensino que pretende desenvolver nos alunos habilidades próprias da natureza da ciência deve providenciar também o acesso e o uso de dados, o que está previsto na aprendizagem por investigação. A partir dessas anotações, obtiveram-se as médias de temperatura para os meses de Abril, 20°C, de Maio 18°C e Junho 17°C. Em uma eventual aplicação, esses dados serão controlados pelos alunos, que receberão também junto aos materiais, termômetro medidor de temperatura média. Durante todo o experimento a estufa permaneceu a uma temperatura constante de 30°C  $\pm$ 2°C.

Esses dados são importantes para que o aluno possa perceber como a diferença de temperatura entre as duas populações, pode influenciar na dinâmica de seu crescimento. A partir desses dados, pode-se sugerir que os alunos comparem suas hipóteses iniciais e levantem novas hipóteses sobre a dinâmica das duas populações. O professor deve provocar o aluno, fazer perguntas norteadoras como:

“Em qual população haverá maior crescimento?”; “Por quê?”; “Como a variação de temperatura pode influenciar biologicamente essa espécie?”. Uma SEI, na maioria das vezes inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático (CARVALHO et al, 2013). Assim, de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), o papel do professor tem uma relevância destacada; é ele que, recuperando conhecimentos já estabelecidos, dirigindo o foco de atenção dos alunos, oferecendo condições e produzindo estímulos adequados, poderá situar questões-problema em processos que chamamos de investigação guiada pelo professor.

Os insetos foram contados semanalmente, do dia 11/05/2020 ao dia 02/06/2020 em um total de quatro contagens cada em todo o experimento. A diferenciação dos insetos jovens foi feita analisando o tamanho e a cor dos indivíduos. Insetos jovens são menores em relação aos adultos e possuem uma coloração acastanhada. O número de insetos em cada pote está representado no quadro a seguir:

Quadro 2 - Dados obtidos no experimento

| 1-<br>TEMPERATURA<br>AMBIENTE            | FASE DO CICLO DE<br>VIDA |                      | 08/abr       | 11/mai       | 18/mai       | 25/mai       | 01/jun       |
|--|--------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  |                          | TEMPERATURA<br>MÉDIA |              | 20º C        | 19º C        | 19,9º C      | 19,8º C      |
|  | ADULTO                   |                      | 10           | 5            | 5            | 4            | 4            |
|  | JOVEM                    |                      | 0            | 0            | 0            | 5            | 5            |
|  | LARVAS                   |                      | 0            | 13           | 8            | 9            | 4            |
|  | MORTOS                   |                      | 0            | 5            | 0            | 1            | 1            |
|  | TOTAL<br>NASCIMENTOS     |                      |              |              |              |              | 30           |
|  | TOTAL MORTOS             |                      |              |              |              |              | 7            |
| 2- ESTUFA -<br>TEMPERATURA<br>CONTROLADA |                          | TEMPERATURA<br>MÉDIA | 30ºC<br>±2ºC | 30ºC<br>±2ºC | 30ºC<br>±2ºC | 30ºC<br>±2ºC | 30ºC<br>±2ºC |
|  |                          | ADULTO               | 10           | 8            | 8            | 8            | 8            |
|  |                          | JOVEM                | 0            | 3            | 3            | 3            | 13           |
|  |                          | LARVAS               | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
|  |                          | MORTOS               | 0            | 2            | 1            | 1            | 0            |
|  |                          | TOTAL<br>NASCIMENTOS |              |              |              |              | 22           |
|  | TOTAL MORTOS             |                      |              |              |              | 4            |              |

Uma atividade que pode ser realizada pelos alunos, é o acompanhamento da taxa de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) das populações. Por se tratar

de uma atividade interdisciplinar, é recomendável o apoio ao professor de matemática para resolução dos cálculos, e eventuais dúvidas que possam surgir nessa área. De acordo com Morin (2002), um ensino pautado na prática interdisciplinar pretende formar alunos com uma visão global de mundo, aptos para “articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, e reunir os conhecimentos adquiridos”. Abaixo o acompanhamento da TCA e TCR do experimento.

#### TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO (TCA)

##### **População: Estufa 30° C ±2° C**

|       |                  |
|-------|------------------|
| 11/05 | $11-10/4 = 0,25$ |
| 18/05 | $11-10/5 = 0,20$ |
| 25/05 | $11-10/6 = 0,16$ |
| 01/06 | $21-10/7 = 1,57$ |

Média 0,5

##### **População: Temperatura ambiente**

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 11/05 | $18 - 10/4 = 2$   |
| 18/05 | $13 - 10/5 = 0,6$ |
| 25/05 | $18 - 10/6 = 1,3$ |
| 01/06 | $13 - 10/7 = 0,4$ |

Média 1

#### TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVA (TCR)

##### **População: Estufa 30° C ±2° C**

|       |                        |
|-------|------------------------|
| 11/05 | $(11-10/10)/4 = 0,025$ |
| 18/05 | $(11-10/10)/5 = 0,020$ |
| 25/05 | $(11-10/10)/6 = 0,016$ |
| 01/06 | $(21-10/10)/7 = 0,15$  |

Média 0,05

##### **População: Temperatura ambiente**

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 11/05 | $(18 - 10/10)/4 = 0,20$ |
| 18/05 | $(13 - 10/10)/5 = 0,06$ |
| 25/05 | $(18 - 10/10)/6 = 0,13$ |

$$01/06 \quad (13 - 10/10)/7 = 0,04$$

Média 0,1

A partir dos dados coletados no experimento, foram construídos gráficos para comparação da dinâmica de crescimento entre as duas populações. Os gráficos foram construídos no programa Microsoft Excel. Porém, como atividade para os alunos em sala de aula ou laboratório, podem ser feitos à lápis ou caneta, em papel milimetrado ou papel A4. A construção de gráficos pelo aluno é uma atividade que contribui para o desenvolvimento de competências específicas prevista na BNCC 2018, como:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis (Brasil, 2018, p. 539).

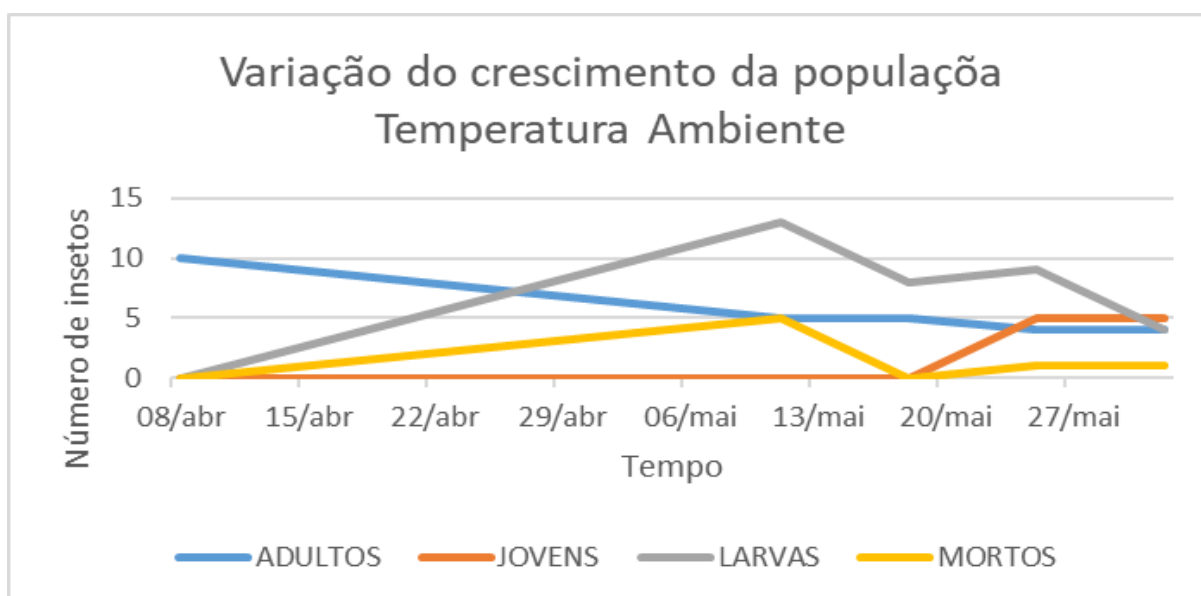


Gráfico 1. Variação do crescimento da população em temperatura ambiente

O gráfico 1 mostra a variação do crescimento da população a partir da inoculação de dez indivíduos adultos no dia 1 do experimento do recipiente sem controle de temperatura – pote “A”. O número de adultos foi caindo ao longo do experimento. Foi observado um crescimento do número de larvas até a 3ª contagem no dia 25/05, quando essa fase do ciclo de vida apresentou um decréscimo. Indivíduos jovens puderam ser observados apenas na 3ª contagem após 47 dias de

experimento. Insetos mortos puderam ser visualizados em número crescente até 33 dias de experimento, quando foi verificado um decréscimo.

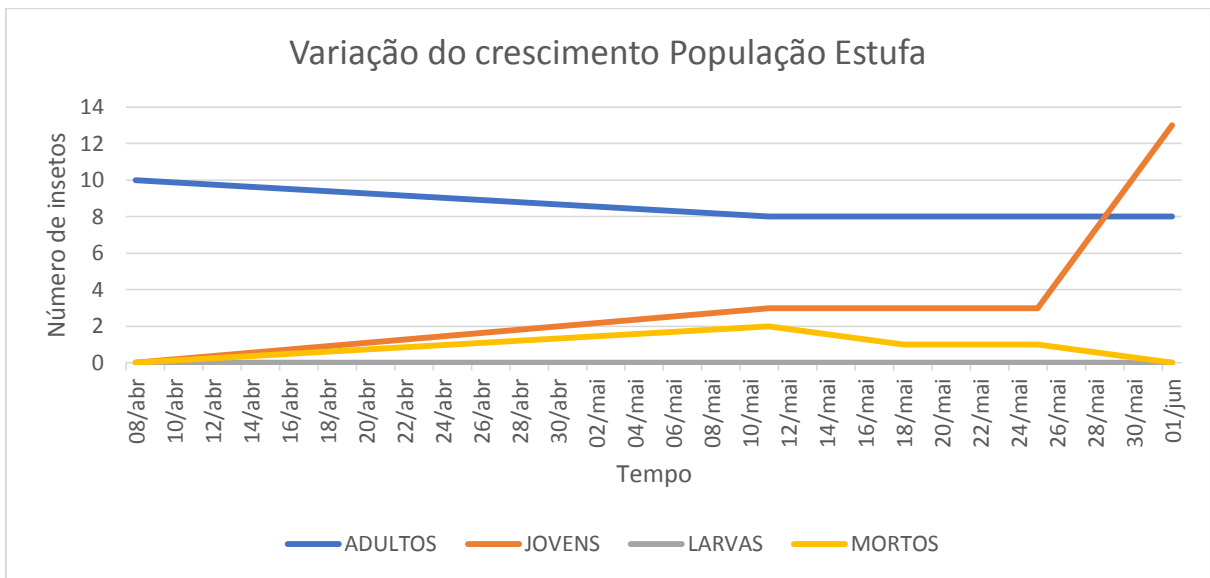


Gráfico 2. Variação do crescimento da população em estufa

O gráfico 2 mostra a dinâmica do crescimento da população a partir da inoculação de dez indivíduos adultos no dia 1 do experimento do recipiente com controle de temperatura – pote “B”. O número de adultos foi caindo ao longo do experimento. Não foi observado crescimento do número de larvas nessa população. Indivíduos jovens puderam ser observados em todas as contagens, apresentando crescimento a cada contagem. A mortalidade dos insetos foi maior no início do experimento, nas contagens seguintes foi verificado um decréscimo.

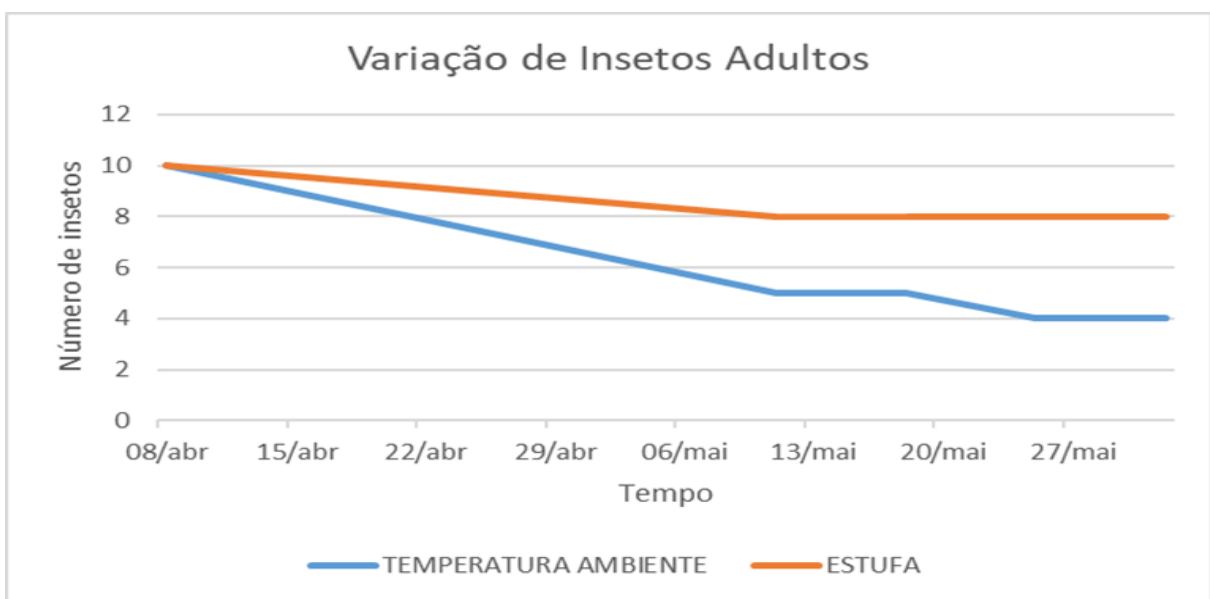


Gráfico 3. Variação de insetos adultos durante o experimento

O gráfico 3 mostra a comparação da variação de insetos adultos das duas populações durante o experimento – potes “A” e “B”. Em ambas as populações, houve decréscimo no número de adultos, sendo a população sem controle de temperatura, a que apresentou maior mortalidade durante todo o experimento. Apesar das causas dessa variação não serem claras, existem alguns fatores que podem explicá-las, por exemplo, alguns indivíduos são mais resistentes a condições extremas do que outros, principalmente por causa de sua plasticidade fenotípica (Futuyma, 1997). Esse experimento permite que sejam feitas réplicas, ou seja, cada grupo de aluno pode fazer uma repetição, com populações iniciando com número diferente de insetos por exemplo. Posteriormente os grupos calculam as taxas de crescimento absoluta e relativas e as médias das populações. Com isso é possível discutir questões da semelhança entre as condições experimentais da repetição e fazerem comparações entre os resultados.

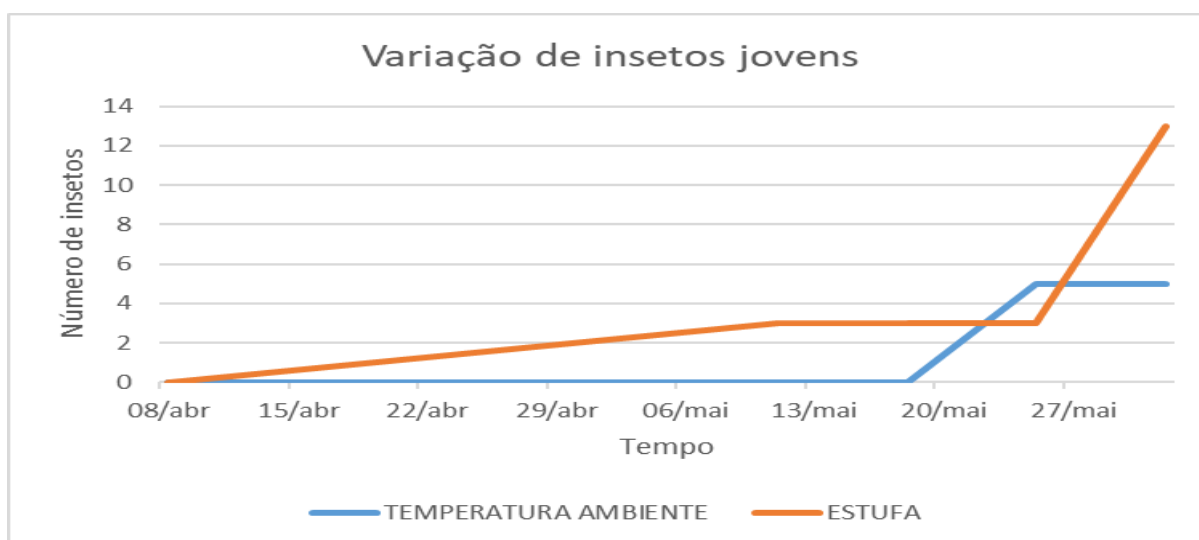


Gráfico 4. Variação de Insetos Jovens durante o experimento

O gráfico 4 mostra a comparação da variação de insetos jovens das duas populações durante o experimento – potes “A” e “B”. Em ambas as populações, houve crescimento no número de jovens. Na população que estava em ambiente com temperatura controlada pode ser observado a presença de novos insetos a partir da primeira contagem, apresentando crescimento em todas as contagens. A população sem controle de temperatura, apresentou crescimento apenas nas duas últimas contagens a partir do dia 47 do experimento. A maior temperatura na população que permaneceu na estufa pode ter favorecido o desenvolvimento das larvas e isso contribui para jovens já na primeira contagem. Temperatura mais alta

até certos limites acelera o tempo de desenvolvimento dos insetos. De acordo com Rodrigues (2004) a avaliação conjunta das temperaturas através da amplitude térmica permite uma melhor interpretação dos dados, pois uma amplitude térmica maior irá causar maior desconforto metabólico ao inseto do que uma amplitude mínima, mesmo que as temperaturas máxima e mínima estejam mais próximas da faixa considerada desfavorável.

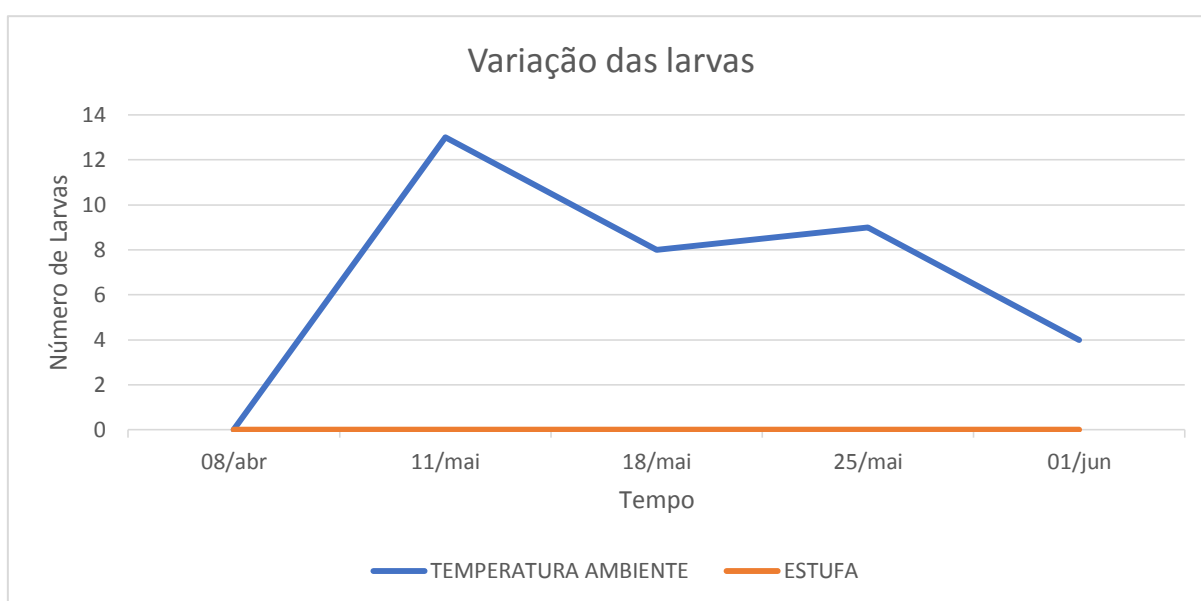


Gráfico 5. Variação das Larvas durante o experimento

O gráfico 5 mostra a comparação da variação de larvas do inseto das duas populações durante o experimento potes “A” e “B”. Somente na população que permaneceu sem controle de temperatura que houve o aparecimento de larvas. Esse dado nos gerou grande inquietação, trabalha-lo em sala de aula levaria os alunos a formular novas hipóteses de o “por que” isso aconteceu, além disso pode despertar nos alunos interesse na busca dessa resposta. Uma das hipóteses é que a população que permaneceu à temperatura ambiente, sofreu também com uma maior umidade do ar, de acordo Rodrigues (2004), A variação umidade está diretamente ligada a variação da temperatura. Desta forma, os dois fatores não podem ser avaliados separadamente, exceto se um dos fatores for constante, que em geral em estudos mantém-se sempre a umidade constante (70 ou 75%). Dessa forma sugere-se para a aplicação dessa SEI, a utilização de termômetro higrômetro para melhor compreensão dos dados.



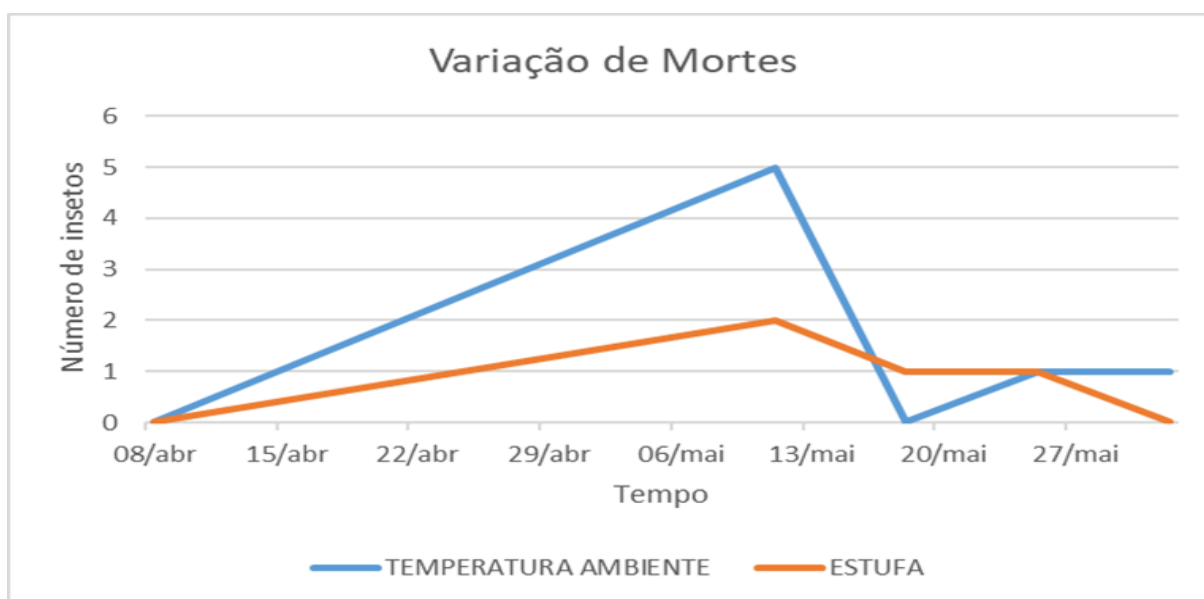


Gráfico 6. Variação de Mortes durante o experimento

O gráfico 6 mostra a comparação da mortalidade das duas populações no período do experimento – potes “A” e “B”. O número de adultos foi caindo ao longo do experimento nas duas populações. Foi observado que na população sem controle de temperatura houve morte da metade da população logo na primeira contagem. Esse dado pode ser trabalhado com os alunos buscando dialogar com eles o processo de adaptação de espécies em um novo habitat.

A partir da análise dos gráficos é possível perceber que houve diferença de crescimento nas duas populações. Na população que cresceu sem controle de temperatura – pote “B” houve mais mortes do que na população que cresceu na estufa – pote “A”, principalmente nas duas primeiras semanas do experimento. Após esse período houve queda de mortes nas duas populações. O nascimento de novos insetos foi maior na população sem controle de temperatura – pote “B”, no entanto indivíduos jovens foram encontrados em maior número no pote “A”. As larvas só foram observadas na população que permaneceu em temperatura ambiente – pote “A”. Apesar de entender que outros fatores como umidade, a quantidade de machos e fêmeas que estavam em cada uma das populações, podem influenciar no crescimento de populações dessa espécie, com os resultados do trabalho pode-se trabalhar como se dá o crescimento da população desse inseto com alunos do ensino médio. Com as réplicas apresentadas por cada grupo seria possível

demonstrar a influências da temperatura na capacidade de reprodução do *Sitophilus* sp.

## 5.2 A Sequência didática

|  |
|--|
| <b>Conteúdo:</b> Dinâmica de Populações  |
| <b>Conceitos Chaves:</b> Crescimento de populações, espécies em extinção, potencial biótico, fatores bióticos e abióticos, curvas de crescimento.  |
| <p><b>Objetivos da sequência didática:</b></p> <p>Após essa sequência didática é esperado que os alunos reconheçam os conceitos básicos de Ecologia e os relacionados à Ecologia de Populações e Comunidades, bem como os seguintes conceitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar população, comunidade e ecossistema.</li> <li>• Compreender população, comunidade e ecossistema como níveis de organização biológicos com características específicas a serem estudadas.</li> <li>• Reconhecer as principais características ao nível de população, e sua dinâmica.</li> <li>• Reconhecer os tipos de interações existentes no nível de comunidades.</li> <li>• Descrever as observações feitas durante a aula prática através da criação de relatório.</li> </ul> |
| <b>Total de aulas:</b> 9 aulas de 50 minutos   |

### 5.2.1 AULA 1

Distribuir aos alunos um questionário pré sequência, com conceitos sobre ecologia e dinâmica de populações, o qual deverá ser respondido individualmente. O questionário será composto de oito perguntas, retiradas de livros de vestibulares e do ENEM, os alunos terão 30 minutos para respondê-lo. O professor pode relacionar essas perguntas aos conceitos-chaves trabalhos no experimento, nesse questionário as perguntas 1 e 2 correspondem a conceitos básicos de ecologia; as perguntas 3 e 8 à fatores bióticos e abiótico; 4 e 7 a dinâmica de populações; a pergunta 5 corresponde ao conceito de curvas de crescimento e a pergunta 6 à importância da Ecologia para os alunos. Esse questionário tem como objetivo levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto.

Exemplo de perguntas estão relacionadas no apêndice A.

### 5.2.2 AULA 2

Formar seis grupos com até seis alunos. Cada grupo receberá um roteiro com orientações sobre a atividade e um artigo científico (ANEXO 1), ele é abordado o conteúdo referente à dinâmica de populações e trabalhados conceitos básicos de ecologia.

#### **Roteiro**

**Leia com atenção as seguintes instruções antes de iniciar o questionário:**

- **Leiam o texto.**
- **Identifiquem no texto características ecológicas do animal.**
- **Identifiquem no texto o potencial biótico do animal.**
- **Discuta com seu grupo a importância ecológica do animal.**
- **Discuta com seu grupo as estratégias de preservação do animal.**
- **Discuta com seu grupo, quais os fatores influenciam no crescimento da população desse animal.**

Os alunos serão orientados a ler o texto e discutir com os colegas do grupo, sobre os principais fatores que influenciam o crescimento populacional em cada texto. Esses textos apresentam de forma bem clara animais que estão em extinção e espécies invasoras como o *Achatina fulica* ou Caramujo africano, que têm alto potencial biótico e não possuem predadores naturais. Os textos também trazem em seu conteúdo informações quanto ao hábito de alimentação, quantidade de filhotes e local onde vivem, dessa forma é possível trabalhar com os alunos, conceitos básicos da ecologia como habitat, nicho ecológico, dispersão, potencial biótico, bem como pesquisar quais os principais fatores que fazem com que a população cada espécie esteja em extinção. Posteriormente os alunos apresentarão e debaterão com os demais colegas os respectivos textos.

### 5.2.3 AULA 3

Nessa aula os grupos serão levados ao laboratório de biologia e cada grupo, irá receber as instruções e os materiais para o experimento com os insetos do gênero *Sitophilus*. Os materiais serão dois potes de plástico com capacidade de 1 litro; 250g de arroz (o professor deve se certificar que esse arroz não esteja

contaminado por *Sitophilus* sp.) para isso, pode ser feito tratamento térmico de do arroz, deixando congelando o arroz por uma semana antes do experimento; termômetro higrômetro; estufa elétrica caseira; insetos do gênero *Sitophilus* coletados do criadouro. Para que se tenha réplicas, pode-se variar o número de insetos por grupo, por exemplo, dois grupos recebem 20 insetos, dois grupos trinta 30 e dois grupos 40 insetos. Dessa forma o experimento irá fornecer resultados mais robustos e os alunos poderão comparar as taxas de crescimento absolutas e relativas das populações e terão mais dados para interpretar e confrontarem suas hipóteses iniciais.

Os alunos serão orientados a colocar o arroz no pote. Após isso os alunos deverão dividir os insetos de forma igual em cada um dos potes. Os grupos analisarão o crescimento das populações observando a influência da temperatura.

Nessa aula, além de conhecer os materiais do experimento os alunos devem ser estimulados a criar hipóteses a respeito do crescimento das populações, anotá-las no caderno para posteriormente confrontá-las ao resultado do experimento. O registro do crescimento dos organismos deverá ser feito em forma de textos dissertativos e gráficos. Para construção dos gráficos o professor pode pedir auxílio do professor de Matemática, que poderá ministrar aulas paralelas em seu conteúdo sobre o tema, progressão geométrica e aritmética. Para escrita dos textos, o professor poderá contar com a ajuda da professora de português, que poderá ministrar aulas paralelas sobre tipos de textos aos alunos.

#### **Roteiro de aula prática:**

**Leia com atenção as seguintes instruções antes de iniciar o experimento:**

- **Confira os materiais em seu grupo**
  - **2 Potes de plástico;**
  - **250g de arroz;**
  - **Termo higrômetro;**
  - **Estufa elétrica caseira;**
  - **20 Insetos do gênero *Sitophilus*;**
  - **Papel milimetrado;**
- **Coloque o arroz no pote.**
- **Introduza 10 insetos em cada pote.**
- **Feche os potes.**

- **Identifique os potes, ex.: A e B.**
- **Leve um dos potes com os insetos para o interior da estufa.**
- **Ligue a estufa com a temperatura já programada de  $30^{\circ} \pm 2$ .**
- **Cada grupo deve anotar em uma folha, suas hipóteses sobre o crescimento das duas populações**
  - **Após quatro semanas, será realizada a primeira contagem dos insetos, após decorrido esse tempo, os insetos deverão ser contados semanalmente.**
  - **Cada grupo deve conferir no mínimo duas vezes por semana o funcionamento das estufas.**
  - **A contagem de insetos mortos ou vivos – estágio adulto, jovem larval deve ser lançada em uma tabela.**
  - **Cada grupo deve anotar em uma folha, sua justificativa para as hipóteses apresentadas;**
  - **Ao fim do experimento, os resultados deverão ser apresentados e debatidos com os demais grupos.**

#### 5.2.4 AULA 4 a 7

A aula quatro se dará 30 dias após o início dos experimentos, nessa aula os grupos irão contar o número de insetos nos recipientes. Para isso o professor mediador levará uma caixa transparente para cada grupo (ANEXO 4) onde os insetos deverão ser contados. Os grupos irão contar os insetos vivos adultos, jovens, larvas e mortos. Após a contagem, os grupos serão orientados a repetir o processo por 3 semanas (aulas 5, 6 e 7). Ao fim da aula 7 será pedido aos alunos que elaborem um relatório para apresentação dos resultados, que deverá conter os gráficos e conclusões do experimento. Esse relatório será apresentado e debatido por cada grupo junto aos demais colegas.

#### 5.2.5 AULA 8

Apresentação dos resultados pelos alunos e debate dos resultados do experimento. Nessa aula os alunos apresentarão os argumentos, os textos e gráficos produzidos. O professor mediador buscará conduzir o debate fazendo perguntas referente ao conteúdo e comparações sobre fatores biológicos e ecológicos que estão envolvidos no crescimento de cada população analisada.

Nesse momento o aluno tem a oportunidade de argumentar sobre seus resultados e confrontar as hipóteses iniciais ao resultado do experimento.

#### 5.2.6 AULA 9

Será distribuído aos alunos um novo questionário, o qual deverá ser respondido individualmente. Esse questionário tem como objetivo avaliar a sequência didática junto aos alunos. Exemplo de perguntas para avaliação da sequência estão relacionadas no apêndice B.

## 6. CONCLUSÕES

A partir das pesquisas realizadas em livros, artigos e sites da WEB verificou-se que atividades práticas, experimentais e investigativas são pouco utilizadas no ensino de Ecologia à alunos do Ensino Médio, e que as metodologias e conduções didáticas apresentadas nessa área ainda são descontextualizadas e não têm tido êxito na aproximação do aluno com a realidade em que vivem, e conseqüente formação de cidadãos críticos. Foi observado que atividades experimentais investigativas podem aumentar o interesse do aluno nas aulas, contextualizar o conteúdo à realidade dos alunos e dar significado ao conteúdo ensinado. O professor nesse contexto tem o papel de buscar ferramentas e propor alternativas metodológicas que sejam capazes de envolver, motivar e criar condições para que os alunos possam ser protagonistas de seu aprendizado e desenvolvam suas habilidades de forma prazerosa.

Aulas práticas experimentais, não necessariamente precisam ser desenvolvidas em laboratórios estruturados que contam com equipamentos e materiais sofisticados, elas podem ser realizadas de forma simplificada, até mesmo em salas de aula formais, uma vez que se tenha um planejamento adequado das etapas a serem percorridas e saiba onde se quer chegar, ou seja, os objetivos do que é ensinado. Muitos materiais utilizados em laboratório podem ser substituídos, improvisados ou adaptados à situação que se espera trabalhar. Apesar de isso demandar grande esforço e criatividade do professor, contribui no processo de construção do conhecimento pelo aluno através das relações que podem ser vividas durante a atividade.

Com a criação da SEI foi possível observar que o trabalho didático com insetos é pouco utilizado em aulas de Ciências e Biologia. Insetos podem ser utilizados em experimentos no ensino de Ecologia, seja em laboratórios, sala de aula, ou mesmo no habitat natural da espécie, é possível observar além da dinâmica do crescimento da espécie, fatores como o comportamento ecológico, dispersão, hábito alimentar entre outros. O uso didático de insetos permite a coleta de resultados interessantes com baixos custos, e sem a necessidade de um laboratório formal, uma vez que os insetos podem ser armazenados em recipientes que ocupam pouco espaço. O *Sitophilus* sp. tem um grande potencial para o uso em experimentos ecológicos e didáticos especialmente pela facilidade de aquisição e manuseio.

A escassez de trabalhos de cunho investigativos ou que utilizam insetos de forma didática no ensino de Ecologia, exigiu grande esforço na busca por referências. A pandemia do novo Corona vírus, foi um o principal motivo para a não aplicação da SEI aos alunos. Para melhoria do experimento, é recomendável que seja utilizado um higrômetro (medidor de umidade), isso daria aos participantes dados que podem fornecer informações que os ajudariam a criação de novas hipóteses e respostas.

Com a criação do presente trabalho, espera-se que a SEI possa ser aplicada em sala de aula por mim e outros professores. Assim, espera-se que sejam apontadas melhorias no trabalho, e esse se torne uma ferramenta didática que auxilie professores e alunos, nos processos de ensino e aprendizagem de Ecologia.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A ANTA. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/anta>>. Acesso em: 20/08/2020.

A ONÇA-PINTADA. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/pantanal/nossas\\_solucoes\\_no\\_pantanal/protecao\\_de\\_especies\\_no\\_pantanal/onca\\_pintada/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/nossas_solucoes_no_pantanal/protecao_de_especies_no_pantanal/onca_pintada/)>. Acesso em: 20/08/2020.

ALMEIDA, Maria da Conceição de; CARVALHO, Edgard de Assis; MORIN, Edgar. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. 2002.

AVILA-PIRES, Fernando Dias. **Fundamentos históricos da ecologia**. Holos, 1999.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BALDAIA, L.; ANA, F. Educação ambiental: a ecologia e as atitudes para a sustentabilidade. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 1323-1330, 2009.

BOGDAN, R. BIKLEN. SK Qualitative research for education. **Boston, Allyn and**, 1982.

BRANDO, Fernanda da Rocha. Proposta didática para o ensino médio de biologia: as relações ecológicas no cerrado. 2010.

BRASIL, M. E. C. Base nacional comum curricular. **Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica**, 2017.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: cengage learning, p. 1-20, 2013.

CASARI, Sônia Aparecida; CONSTANTINO, Reginaldo. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. **Ribeirão Preto: Holos Editora. 810p**, 2012.

CONTIN, C.; MOTOKANE, M.T. A imagem da ecologia em alunos do ensino médio do município de Ribeirão Preto. *Revista do EDICC (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura)*, UNICAMP, Campinas, v. 1, p. 58-66, 2012.

COUTINHO, F. A.; SILVA, Fábio Augusto Rodrigues. Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. **Belo Horizonte: FAE/UFMG**, 2016.

DE CÁSSIA SUART, Rita; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

DE MORAIS CAPECCH, Maria Candida Varone; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Pró-posições**, v. 17, n. 1, p. 137-153, 2006.

DE SOUZA MARCELINO, Valéria; SANTO AZEVEDO, Líllia do Espírito. ENSINO TRADICIONAL OU POR INVESTIGAÇÃO: PERCEPÇÃO DE PROFESSORES ACERCA DE SUA PRÁTICA. **Olhar de Professor**, v. 21, n. 1, p. 143-160, 2018.

FARONI, L. R. A.; SOUSA, A. H. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. **Tecnologia de armazenagem em sementes. Campina Grande: UFCG**, v. 1, p. 371-402, 2006.

FONTOURA, Renata. Especialista comenta os riscos que os caramujos africanos podem representar para a população. Agência Fio Cruz de notícias, 2007. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/especialista-comenta-os-riscos-que-os-caramujos-africanos-podem-representar-para-a-popula%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em 20/08/2020.

FRATESCHI TRIVELATO, Sílvia L.; RUDELLA TONIDANDEL, Sandra M. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, 2015.

FREIRE, Paulo. Paulo. **Pedagogia do oprimido**, v. 43, 1996.

FUTUYMA, D. J. Biologia evolutiva. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 2º ed. p. 631, 1997.

GATO-MARACAJA. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/gato-maracaja>>. Acesso em: 20/08/2020.

GRANDI, Luziene Aparecida; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. O potencial pedagógico do trabalho de campo em ambientes naturais: o ensino de biologia sob a perspectiva da enculturação científica. **Educere-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 12, n. 1, 2012.

GOTELLI, Nicolas J. Ecologia. Londrina: Ed. **Planta**, 2009.

LORINI, Irineu. Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. **Embrapa Trigo-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2001.

MACIEL, Eloisa Antunes. Ensino de ecologia: concepções e estratégias de ensino. 2018.

MANZOCHI, Lucia Helena et al. Participação do Ensino de Ecologia em uma Educação Ambiental Voltada para a Formação da Cidadania: A Situação das Escolas de 2o. grau no Município de Campinas. 1994.

MORIN, Edgar; ALMEIDA, Maria da Conceição; CARVALHO, Edgard de Assis. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. 2002.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 115-138, 2015.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu; TRIVELATO, Silvia LF. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **II encontro**, 1999.

NETA, Raimunda Nonata Fortes Carvalho. Bioética E uso de animais invertebrados em pesquisa: Uma Abordagem Histórico-Legislativa. 2016.

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista Geografar**, v. 2, n. 1, 2007.

ODUM, E. P. Fundamentos de Ecologia. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

O LOBO-GUARÁ. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/lobo-guara>>. Acesso em: 20/08/2020.

O MACACO-ARANHA. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/mamiferos/macaco-aranha/>>. Acesso em: 20/08/2020.

PEIXOTO, Clovis; CRUZ, Thyane; DE FÁTIMA PEIXOTO, Maria. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, 2011.

PERONI, Nivaldo; HERNÁNDEZ, Malva Isabel Medina. **Ecologia de populações e comunidades**. Universidade Aberta do Brasil, 2011.

PREZOTO, Fábio et al. Agroecossistemas e o serviço ecológico dos insetos na sustentabilidade. **Sustentabilidade: Tópicos da Zona da Mata Mineira. 1ª ed. Juiz de Fora, Real Consultoria em Negócios Ltda**, p. 19-30, 2016.

RODRIGUES, William Costa. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, p. 474-492, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena et al. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning**, p. 41-62, 2013.

SILVEIRA NETO, S. et al. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia agrícola**, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1995.

TAMANDUÁ-BANDEIRA. Nacional Geographic Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/tamandua-bandeira>>. Acesso em: 20/08/2020.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015.

VIERA, Marcus Vinícius. Populações, comunidades e conservação. v. 1/ Marcus Vinícius Vieira; Ricardo Ferreira Monteiro. 3a. reimp. - Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

VITAL, Marcos Vinicius Carneiro et al. Insetos em experimentos de ecologia de populações: um exemplo de abordagem didática. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 3, p. 287-290, 2004.

## 8. APÊNDICES

### APÊNDICE A

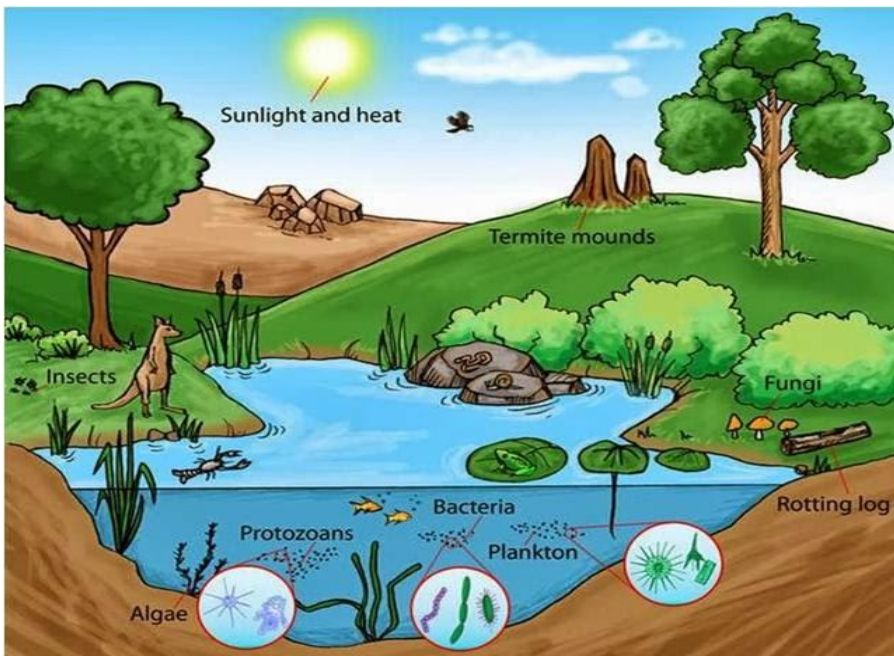
#### EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO PRÉ- SEQUÊNCIA

Questionário Pré sequência

1- Ecologia é o estudo de como todos os fatores vivos e não vivos interagem em um ambiente. Em ordem crescente, quais são os níveis de ecologia?

- a) Biosfera, Ecossistema, comunidade, População, Organismo
- b) Comunidade, Biosfera, População, Ecossistema, Organismo
- c) População, Organismo, Comunidade, Biosfera, Ecossistema
- d) Organismo, População, Comunidade, Ecossistema, Biosfera

2- Qual nível ecológico é melhor representado pela imagem abaixo?



- a) Uma Comunidade
- b) Um organismo
- c) Uma população
- d) Um ecossistema

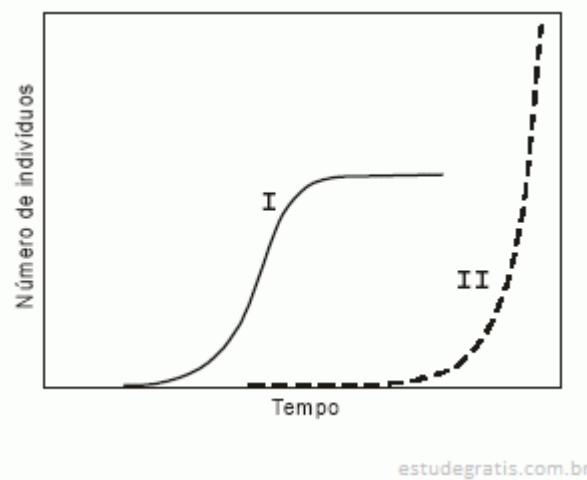
3- Classifique como fatores bióticos ou abióticos.

- |               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| Nitrogênio    | Biótico ( ) | Abiótico ( ) |
| Pássaro morto | Biótico ( ) | Abiótico ( ) |
| Temperatura   | Biótico ( ) | Abiótico ( ) |
| Rochas        | Biótico ( ) | Abiótico ( ) |
| Fungos        | Biótico ( ) | Abiótico ( ) |

4- A Capacidade de uma população aumentar o número de indivíduos em condições ambientais ótimas é o:

- a) Valor de crescimento
- b) Potencial biótico
- c) Taxa de natalidade
- d) Taxa de vida

5- O crescimento populacional da Bactéria *Lactobacillus sakei* I e da população humana II, está representado no gráfico.



Com base nas características do gráfico marque a alternativa incorreta

a) I é um gráfico que representa o crescimento de uma população com pouca ou nenhuma limitação de recursos crescimento exponencial e II é um gráfico de crescimento da população seguido por uma redução constante no crescimento populacional até que o tamanho da população se estabilize, essa redução corre conforme a população encontra resistência ambiental e se aproxima da capacidade de suporte.

b) II é um gráfico que representa o crescimento de uma população com pouca ou nenhuma limitação de recursos crescimento exponencial e I é um gráfico de crescimento da população seguido por uma redução constante no crescimento populacional até que o tamanho da população se estabilize, essa redução corre conforme a população encontra resistência ambiental e se aproxima da capacidade de suporte

c) após se estabilizar, a população I com esse tipo de crescimento normalmente flutua um pouco acima e abaixo da capacidade de suporte.

d) O crescimento no gráfico II começa devagar, mas depois se acelera conforme a população aumenta, pois o tamanho básico da população está aumentando

6- Para você qual a importância da ecologia?

7- Considere as afirmações abaixo relativas a fatores de crescimento populacional.

I. A competição intraespecífica interfere na densidade da população.

II. A competição interespecífica não influi no crescimento das populações.

III. Um dos fatores limitantes do crescimento populacional é a disponibilidade de alimentos, que diminui quando a densidade da população aumenta.

IV. Fatores climáticos influem no crescimento da população independentemente de sua densidade.

São verdadeiras apenas:

a) I e II.

b) I e IV.

c) II e III.

d) I, III e IV.

8- (PUC-SP) O tucunaré, peixe trazido da Amazônia para as lagoas de captação das usinas estabelecidas ou em construção nos rios Paraná, Tietê e Grande, adaptou-se às condições locais e serviu como elemento de controle das populações de piranhas que ameaçavam proliferar nos reservatórios das usinas hidrelétricas de Minas Gerais e São Paulo. O mesmo tucunaré terá sua criação incrementada na barragem de Itaipu, afastando o perigo do domínio das águas do Rio Paraná por cardumes de piranhas. A relação tucunaré-piranha pode ser considerada como um método de controle utilizado pelo homem para:

a) aumento de taxa de mortalidade

b) competição intraespecífica

c) variação de nicho ecológico

d) controle biológico por predação



## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEI

#### Questionário pós sequencia

Leia com atenção as seguintes instruções antes de iniciar o questionário:

- O questionário é individual;
- O questionário é composto de 10 afirmativas;
- Cada afirmativa está relacionada a sua experiência com a atividade experimental “DINÂMICA DE POPULAÇÕES: Uma proposta de prática investigativa com o Coleoptera *Sitophilus* sp. “Caruncho” dos grãos”, você deve indicar se concorda ou discorda da afirmação, e também informar o grau de concordância ou discordância em uma escala com valores entre -2 até +2.
- Marque com um X a sua resposta.
- Você tem total liberdade para concordar ou discordar de qualquer afirmativa.

1- Houve algo interessante no início da sequência que capturou minha atenção.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

2- O conteúdo da atividade está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

3- Ao passar pelas etapas da atividade senti confiança de que estava aprendendo.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

4- É por causa do meu esforço pessoal que consigo aprender na atividade.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

5- Eu não percebi o tempo passar enquanto participava da atividade, quando vi a atividade acabou.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

**6-** A atividade promove momentos de cooperação entre as pessoas que participam.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

**7-** Esta atividade é adequadamente desafiadora para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

**8-** Eu recomendaria esta atividade para meus colegas.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

**9-** Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar da atividade.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

**10-** A atividade foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.

|                         |    |    |   |    |    |                         |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|
| Discordo<br>Fortemente. | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | Concordo<br>Fortemente. |
|-------------------------|----|----|---|----|----|-------------------------|

## APÊNDICE C

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ALUNOS MAIORES DE 18 ANOS

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Caro educando,

O professor orientador Dr. Alfredo Hannemann Wieloch e o professor mestrando Deiverson Roberto da Silva, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) convidam e propõem a sua participação na pesquisa denominada “**Fatores que influenciam no crescimento de populações: Uma Sequência Didática Investigativa com *Sitophilus ssp.*”**.

O objetivo principal dessa pesquisa é a elaboração de um material didático, a partir de uma atividade experimental no conteúdo de ecologia, na disciplina de biologia, que estimulem a investigação por parte dos alunos e que os tornem protagonistas no processo ensino-aprendizagem, favorecendo um aprendizado significativo.

O programa do Mestrado profissional do Ensino de Biologia (ProfBio) da UFMG, ao qual pertencem o professor orientador e o professor mestrando, propõe uma abordagem de ensino e aprendizagem que consiste no desenvolvimento de atividades que privilegiem o ensino de biologia por investigação e que possibilite aos estudantes um papel protagonista no decorrer de sua vida estudantil. É uma maneira de ensinar aos alunos os conteúdos propostos pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e o Currículo Referência Minas Gerais, documentos norteadores para o ensino de biologia na rede pública estadual de Minas Gerais, de forma não tradicional, buscando formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Ressaltamos a importância dessa pesquisa para a aproximação do método científico utilizado pelos cientistas com as metodologias usadas pelos docentes em sala de aula, para que ocorra o desenvolvimento do senso crítico e da argumentação dos alunos, para que os mesmos sejam personagens ativos e transformadores em seus ambientes sociais.

Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados e que o professor colabore com o desenvolvimento crítico e reflexivo desses no papel de cidadãos. Para isso, o mestrando Deiverson Roberto da Silva, em parceria com o (a) seu professor orientador, desenvolverá um projeto educativo na área de ecologia

formado pela seguinte sequência: introdução com o conteúdo curricular a ser trabalhado, justificativas (por quês?), objetivos (necessidades a alcançar), aulas e atividades (o que fazer?), estratégias (como fazer?), avaliação, resultados (produtos e encaminhamentos) e cronograma das atividades.

O processo de intervenção se dará pelo desenvolvimento de atividades que envolvam os temas crescimento de populações, potencial biótico e progressão geométrica, estudados no conteúdo de ecologia, destinados ao ensino médio regular previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Biologia, na lei 9.795/1999 regulamentada pelo decreto 4.281/2002 que instituem a Política Nacional da Educação Ambiental e na lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em seu artigo 37, referente à EJA.

Os conteúdos das aulas serão elaborados de forma conjunta entre o professor orientador e o professor mestrando. Estimamos que o tempo destinado à realização da pesquisa compreenda todo o ano letivo de 2020, podendo ser finalizada antes ou depois desse prazo. Esta estimativa foi feita com base na idealização de que as atividades seguirão o planejamento anual do professor mestrando e contando com possíveis paralisações e greves que possam ocorrer e a escola aderir.

A Escola Estadual João de Almeida foi escolhida como campo de estudo, porque o professor mestrando é funcionário efetivo da mesma.

As aulas ocorrerão na Escola Estadual João de Almeida sob a responsabilidade do professor mestrando, buscando articular o ensino, a aprendizagem, a participação coletiva por meio da investigação, realização de atividades inerentes às etapas da pesquisa e produção do conhecimento, ressaltando a interação entre os alunos e o professor. Vamos respeitar o ritmo dos alunos para dar como finalizado o conteúdo trabalhado.

Para o desenvolvimento do projeto, além da observação, as aulas serão registradas num diário de campo do pesquisador e nos relatórios produzidos pelos alunos. Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG), informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgados em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de Mestrado do pesquisador Deiverson Roberto da Silva.

A sua identidade como participante ficará preservada, porque na divulgação dos dados obtidos não serão utilizados os nomes dos estudantes, e também não haverá identificação da sala ou turma às quais pertencem os discentes. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador responsável, Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch, por um tempo de até 05 (cinco) anos e, posteriormente, será destruído.

Este estudo não terá nenhum custo ou remuneração para você, aluno. Explicamos que se trata de uma pesquisa e será para nós uma grande satisfação em tê-lo como participante o que será possível pela assinatura apenas deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em função do educando possuir idade superior a 18 anos.

Esclarecemos que a pesquisa pode oferecer um pequeno risco de constrangimento a vocês, estudantes, com o registro das aulas no diário de campo, por fotografias e nos relatórios produzidos, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente e que esse risco seja minimizado. Todos os registros, descrições e análises, conforme indicações a serem feitas pelo Conselho de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG -, atenderão aos requisitos éticos estabelecidos, buscando ao grau máximo a preservação da integridade física, moral, social, cultural, dentre outras, de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Mas ao participar desta pesquisa você terá contato com instrumentos de avaliação usados em pesquisa, o que pode trazer benefícios futuros para você, além de contribuir para a busca de alternativas e métodos mais dinâmicos que concorrem para melhorias no ensino de biologia, visando a alfabetização científica dos educandos, através de uma aprendizagem mais contextualizada e consistente.

Lembramos, ainda, que para esta atividade não serão atribuídos pontos, e que a qualquer momento os estudantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa. Se depois de consentir a sua participação, você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo para você, tendo direito a uma atividade substitutiva sobre o mesmo conteúdo abordado nesta pesquisa.

Antecipamos os agradecimentos à sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos, que podem ser solicitados ao professor-pesquisador através do e-mail *deiversonsilva013@gmail.com* .

Depois de ter lido as informações acima e ter sido esclarecido sobre elas, se for da sua vontade participar deste estudo, por favor, preencha o consentimento abaixo em duas vias, uma das quais ficará em seu poder.

Assinam estes termos, os docentes orientador e mestrando responsáveis pelo projeto educacional:

---

Alfredo Hannemann Wieloch (Pesquisador Responsável/ Orientador)

---

Deiverson Roberto da Silva (Pesquisador Corresponsável/ Mestrando)

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que fui consultado (a) pelos responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Alfredo Hannemann Wieloch, e-mail: wieloch@icb.ufmg.br, telefone: (31) 3409-2910 e Deiverson Roberto da Silva, e-mail: deiversonsilva013@gmail, telefone: (31) 98560-1649 e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados, conforme explicado acima. Terei liberdade para desistir do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para mim. Como maior de 18 anos, minha participação fica condicionada apenas a assinatura do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Ribeirão das Neves, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020.

---

Assinatura do (a) Estudante.

**Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa, entre em contato com:**

COEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2o andar, sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG – telefax: 31 3409-4592, e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br).

## APÊNDICE D

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Caro pai, mãe, responsável, ou representante legal,

O professor orientador Dr. Alfredo Hannemann Wieloch e o professor mestrando Deiverson Roberto da Silva, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) convidam e propõem a participação do menor

\_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, na pesquisa denominada “**Fatores que influenciam no crescimento de populações: Uma Sequência Didática Investigativa com *Sitophilus ssp.***”.

O objetivo principal dessa pesquisa é a elaboração de um material didático, a partir de uma atividade experimental no conteúdo de ecologia, na disciplina de biologia, que estimulem a investigação por parte dos alunos e que os tornem protagonistas no processo ensino-aprendizagem, favorecendo um aprendizado significativo.

O programa do Mestrado profissional do Ensino de Biologia (ProfBio) da UFMG, ao qual pertencem o professor orientador e o professor mestrando, propõe uma abordagem de ensino e aprendizagem que consiste no desenvolvimento de atividades que privilegiem o ensino de biologia por investigação e que possibilite aos estudantes um papel protagonista no decorrer de sua vida estudantil. É uma maneira de ensinar aos alunos os conteúdos propostos pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e o Currículo Referência Minas Gerais, documentos norteadores para o ensino de biologia na rede pública estadual de Minas Gerais, de forma não tradicional, buscando formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Ressaltamos a importância dessa pesquisa para a aproximação do método científico utilizado pelos cientistas com as metodologias usadas pelos docentes em sala de aula, para que ocorra o desenvolvimento do senso crítico e da argumentação dos alunos, para que os mesmos sejam personagens ativos e transformadores em seus ambientes sociais.

Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados e que o professor colabore com o desenvolvimento crítico e reflexivo desses no papel de



cidadãos. Para isso, o mestrando Deiverson Roberto da Silva, em parceria com o (a) seu professor orientador, desenvolverá um projeto educativo na área de ecologia formado pela seguinte sequência: introdução com o conteúdo curricular a ser trabalhado, justificativas (por quês?), objetivos (necessidades a alcançar), aulas e atividades (o que fazer?), estratégias (como fazer?), avaliação, resultados (produtos e encaminhamentos) e cronograma das atividades.

O processo de intervenção se dará pelo desenvolvimento de atividades que envolvam os temas crescimento de populações, potencial biótico e progressão geométrica, estudados no conteúdo de ecologia, destinados ao ensino médio regular previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Biologia, na lei 9.795/1999 regulamentada pelo decreto 4.281/2002 que instituem a Política Nacional da Educação Ambiental e na lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em seu artigo 37, referente à EJA.

Os conteúdos das aulas serão elaborados de forma conjunta entre o professor orientador e o professor mestrando. Estimamos que o tempo destinado à realização da pesquisa compreenda todo o ano letivo de 2020, podendo ser finalizada antes ou depois desse prazo. Esta estimativa foi feita com base na idealização de que as atividades seguirão o planejamento anual do professor mestrando e contando com possíveis paralisações e greves que possam ocorrer e a escola aderir.

A Escola Estadual João de Almeida foi escolhida como campo de estudo, porque o professor mestrando é funcionário efetivo da mesma.

As aulas ocorrerão na Escola Estadual João de Almeida sob a responsabilidade do professor mestrando, buscando articular o ensino, a aprendizagem, a participação coletiva por meio da investigação, realização de atividades inerentes às etapas da pesquisa e produção do conhecimento, ressaltando a interação entre os alunos e o professor. Vamos respeitar o ritmo dos alunos para dar como finalizado o conteúdo trabalhado.

Para o desenvolvimento do projeto, além da observação, as aulas serão registradas num diário de campo do pesquisador e nos relatórios produzidos pelos alunos. Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG), informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgados em congressos, simpósios,

seminários, revistas, livros e na dissertação de Mestrado do pesquisador Deiverson Roberto da Silva.

A identidade do menor, sob sua responsabilidade, como participante ficará preservada, porque na divulgação dos dados obtidos não serão utilizados os nomes dos estudantes, e também não haverá identificação da sala ou turma às quais pertencem os discentes. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador responsável, Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch, por um tempo de até 05 (cinco) anos e, posteriormente, será destruído.

Este estudo não terá nenhum custo ou remuneração para o aluno ou responsável. Explicamos que se trata de uma pesquisa e será para nós uma grande satisfação em ter o menor sob sua responsabilidade como participante o que será possível pela assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e também pelo Termo de Assentimento Livre e Esclarecido pelo educando, em função dele possuir idade inferior a 18 anos.

Esclarecemos que a pesquisa pode oferecer um pequeno risco de constrangimento a vocês, estudantes, com o registro das aulas no diário de campo, por fotografias e nos relatórios produzidos, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente e que esse risco seja minimizado. Todos os registros, descrições e análises, conforme indicações a serem feitas pelo Conselho de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG -, atenderão aos requisitos éticos estabelecidos, buscando ao grau máximo a preservação da integridade física, moral, social, cultural, dentre outras, de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Mas ao participar desta pesquisa você terá contato com instrumentos de avaliação usados em pesquisa, o que pode trazer benefícios futuros para você, além de contribuir para a busca de alternativas e métodos mais dinâmicos que concorrem para melhorias no ensino de biologia, visando a alfabetização científica dos educandos, através de uma aprendizagem mais contextualizada e consistente.

Lembramos, ainda, que para esta atividade não serão atribuídos pontos, e que a qualquer momento os estudantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa. Se depois de consentir a participação do menor sob sua responsabilidade você não quiser mais que ele continue participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e

sem nenhuma penalidade ou prejuízo para o educando ou responsável, e que o mesmo terá direito a uma atividade substitutiva sobre o mesmo conteúdo abordado nesta pesquisa.

Antecipamos os agradecimentos à sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos, que podem ser solicitados ao professor-pesquisador através do e-mail *deiversonsilva013@gmail.com*.

Depois de ter lido as informações acima e ter sido esclarecido sobre elas, se for da sua vontade autorizar a participação do menor sob sua responsabilidade neste estudo, por favor, preencha o consentimento abaixo em duas vias, uma das quais ficará em seu poder.

Assinam estes termos, os docentes orientador e mestrando responsáveis pelo projeto educacional:

---

Alfredo Hannemann Wieloch (Pesquisador Responsável/ Orientador)

---

Deiverson Roberto da Silva (Pesquisador Corresponsável/ Mestrando)

Eu, \_\_\_\_\_,  
RG \_\_\_\_\_, responsável /representante legal do menor

declaro que fui consultado (a) pelos responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Alfredo Hannemann Wieloch, e-mail: wieloch@icb.ufmg.br, telefone: (31) 3409-2910 e Deiverson Roberto da Silva, e-mail: deiversonsilva013@gmail, telefone: (31) 98560-1649 e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados, conforme explicado acima. Terei liberdade para retirar a anuência para a participação do menor sob minha responsabilidade do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para as partes envolvidas. A participação do menor sob minha responsabilidade fica condicionada à assinatura, por ele, do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Ribeirão das Neves, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020.

Assinatura do (a) Responsável/Representante Legal.

**Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa, entre em contato com:**

COEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2o andar, sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG – telefax: 31 3409-4592, e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

## APÊNDICE E

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA ALUNOS MENORES – 07 A 17 ANOS

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Caro educando,

O professor orientador Dr. Alfredo Hannemann Wieloch e o professor mestrando Deiverson Roberto da Silva, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) convidam e propõem a sua participação na pesquisa denominada “**Fatores que influenciam no crescimento de populações: Uma Sequência Didática Investigativa com *Sitophilus ssp.*”.**

O objetivo principal dessa pesquisa é a elaboração de um material didático, a partir de uma atividade experimental no conteúdo de ecologia, na disciplina de biologia, que estimulem a investigação por parte dos alunos e que os tornem protagonistas no processo ensino-aprendizagem, favorecendo um aprendizado significativo.

O programa do Mestrado profissional do Ensino de Biologia (ProfBio) da UFMG, ao qual pertencem o professor orientador e o professor mestrando, propõe uma abordagem de ensino e aprendizagem que consiste no desenvolvimento de atividades que privilegiem o ensino de biologia por investigação e que possibilite aos estudantes um papel protagonista no decorrer de sua vida estudantil. É uma maneira de ensinar aos alunos os conteúdos propostos pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e o Currículo Referência Minas Gerais, documentos norteadores para o ensino de biologia na rede pública estadual de Minas Gerais, de forma não tradicional, buscando formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Ressaltamos a importância dessa pesquisa para a aproximação do método científico utilizado pelos cientistas com as metodologias usadas pelos docentes em sala de aula, para que ocorra o desenvolvimento do senso crítico e da argumentação dos alunos, para que os mesmos sejam personagens ativos e transformadores em seus ambientes sociais.

Desejamos que os alunos sejam protagonistas de seus aprendizados e que o professor colabore com o desenvolvimento crítico e reflexivo desses no papel de cidadãos. Para isso, o mestrando Deiverson Roberto da Silva, em parceria com o (a) seu professor orientador, desenvolverá um projeto educativo na área de ecologia

formado pela seguinte sequência: introdução com o conteúdo curricular a ser trabalhado, justificativas (por quês?), objetivos (necessidades a alcançar), aulas e atividades (o que fazer?), estratégias (como fazer?), avaliação, resultados (produtos e encaminhamentos) e cronograma das atividades.

O processo de intervenção se dará pelo desenvolvimento de atividades que envolvam os temas crescimento de populações, potencial biótico e progressão geométrica, estudados no conteúdo de ecologia, destinados ao ensino médio regular previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Biologia, na lei 9.795/1999 regulamentada pelo decreto 4.281/2002 que instituem a Política Nacional da Educação Ambiental e na lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em seu artigo 37, referente à EJA.

Os conteúdos das aulas serão elaborados de forma conjunta entre o professor orientador e o professor mestrando. Estimamos que o tempo destinado à realização da pesquisa compreenda todo o ano letivo de 2020, podendo ser finalizada antes ou depois desse prazo. Esta estimativa foi feita com base na idealização de que as atividades seguirão o planejamento anual do professor mestrando e contando com possíveis paralisações e greves que possam ocorrer e a escola aderir.

A Escola Estadual João de Almeida foi escolhida como campo de estudo, porque o professor mestrando é funcionário efetivo da mesma.

As aulas ocorrerão na Escola Estadual João de Almeida sob a responsabilidade do professor mestrando, buscando articular o ensino, a aprendizagem, a participação coletiva por meio da investigação, realização de atividades inerentes às etapas da pesquisa e produção do conhecimento, ressaltando a interação entre os alunos e o professor. Vamos respeitar o ritmo dos alunos para dar como finalizado o conteúdo trabalhado.

Para o desenvolvimento do projeto, além da observação, as aulas serão registradas num diário de campo do pesquisador e nos relatórios produzidos pelos alunos. Para a garantia das normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG), informamos que os dados coletados serão confidenciais e utilizados unicamente para fins dessa pesquisa, podendo ser divulgados em congressos, simpósios, seminários, revistas, livros e na dissertação de Mestrado do pesquisador Deiverson Roberto da Silva.

A sua identidade como participante ficará preservada, porque na divulgação dos dados obtidos não serão utilizados os nomes dos estudantes, e também não haverá identificação da sala ou turma às quais pertencem os discentes. O material coletado será arquivado sob a guarda do pesquisador responsável, Prof. Dr. Alfredo Hannemann Wieloch, por um tempo de até 05 (cinco) anos e, posteriormente, será destruído.

Este estudo não terá nenhum custo ou remuneração para você, aluno. Explicamos que se trata de uma pesquisa e será para nós uma grande satisfação em tê-lo como participante o que será possível pela assinatura deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e, também, pela assinatura de pais ou responsáveis do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, caso concordem com sua participação nesta pesquisa, em função do educando possuir idade inferior a 18 anos.

Esclarecemos que a pesquisa pode oferecer um pequeno risco de constrangimento a vocês, estudantes, com o registro das aulas no diário de campo, por fotografias e nos relatórios produzidos, mas agiremos para que a aula se desenvolva naturalmente e que esse risco seja minimizado. Todos os registros, descrições e análises, conforme indicações a serem feitas pelo Conselho de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG -, atenderão aos requisitos éticos estabelecidos, buscando ao grau máximo a preservação da integridade física, moral, social, cultural, dentre outras, de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Mas ao participar desta pesquisa você terá contato com instrumentos de avaliação usados em pesquisa, o que pode trazer benefícios futuros para você, além de contribuir para a busca de alternativas e métodos mais dinâmicos que concorrem para melhorias no ensino de biologia, visando a alfabetização científica dos educandos, através de uma aprendizagem mais contextualizada e consistente.

Lembramos, ainda, que para esta atividade não serão atribuídos pontos, e que a qualquer momento os estudantes poderão pedir esclarecimentos e até mesmo se recusar a continuar participando da pesquisa. Se depois de consentir a sua participação, você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo para você, tendo direito a uma atividade substitutiva sobre o mesmo conteúdo abordado nesta pesquisa.

Antecipamos os agradecimentos à sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos, que podem ser solicitados ao professor-pesquisador através do e-mail *deiversonsilva013@gmail.com*.

Depois de ter lido as informações acima e ter sido esclarecido sobre elas, se for da sua vontade e da vontade de seus responsáveis participarem deste estudo, por favor, preencha o consentimento abaixo em duas vias, sendo uma delas para você.

Assinam estes termos, os docentes orientador e mestrando responsáveis pelo projeto educacional:

---

Alfredo Hannemann Wieloch (Pesquisador Responsável/ Orientador)

---

Deiverson Roberto da Silva (Pesquisador Corresponsável/ Mestrando)

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que fui consultado (a) pelos responsáveis pelo projeto de pesquisa, professores Alfredo Hannemann Wieloch, e-mail: wieloch@icb.ufmg.br, telefone: (31) 3409-2910 e Deiverson Roberto da Silva, e-mail: deiversonsilva013@gmail, telefone: (31) 98560-1649 e respondo positivamente à sua demanda de realizar a coleta de dados, conforme explicado acima. Terei liberdade para desistir do projeto a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para mim. Como menor de 18 anos, minha participação fica condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos meus pais ou responsáveis.

Ribeirão das Neves, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2020.

---

Assinatura do (a) Estudante.

**Em caso de dúvidas quanto aos seus direitos na pesquisa, entre em contato com:**



COEP - Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2o andar, sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG – telefax: 31 3409-4592, e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br).

**APÊNDICE F**

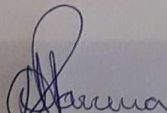
## Termo de anuência

**ESCOLA ESTADUAL JOÃO DE ALMEIDA**  
Av. C, 4 - Liberdade, Ribeirão das Neves - MG, 33880-120 TEL (31) 3624-0573

**TERMO DE ANUÊNCIA**

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do subprojeto de pesquisa intitulado **"FATORES QUE INFLUENCIAM NO CRESCIMENTO DE POPULAÇÕES: Uma Sequência Didática Investigativa com *Sitophilus ssp.*"**, como proposta de uma abordagem metodológica investigativa/participativa, a ser desenvolvido pelo Prof. **DEIVERSON ROBERTO DA SILVA**, mestrando do **Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais – PROFBio/UFMG** – sob a orientação do Prof. Dr. **Alfredo Hannemann Wieloch**, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Para os fins que se fazem necessários, declaramos o apoio desta Escola à iniciativa.

Ribeirão das Neves, 07 de maio de 2020.

  
Márcio Adriani Parreira  
DIRETOR ESCOLAR  
MASP:: 961.538-6

---

Márcio Adriani Parreira  
Diretor da Escola Estadual João de Almeida  
MASP:

## APÊNDICE G

Belo Horizonte, 08 de maio de 2020

Carta Encaminhamento - Resposta ao parecer emitido pelo CEP-UFMG em 10/04/2020

CAAE 26085919.2.0000.5149

Número do Parecer: 3.964.177

Em atenção ao parecer emitido esclareço que:

1. **Apresentar carta de anuência da escola onde a pesquisa será realizada assinada:**  
Ação: Carta de anuência digitalizada com assinatura e carimbo do Diretor da Escola foi anexada na plataforma;
2. **Adequação de linguagem no TALE e TCLE:** foram feitas modificações com o objetivo de: melhorar/explicitar a sequência didática que será desenvolvida; que a atividade, apesar de envolver conteúdo previsto no BNCC, não valerá pontos e poderá ser substituída por outra atividade com mesmo conteúdo caso o discente não queira participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo e devidamente assistida pelo docente; que a atividade não envolve nenhum gasto e nenhuma remuneração para o discente participante.
3. **Paginar e incluir campo para rubrica do participante e do pesquisador em todas as páginas do TALE e TCLE:** foram incluídos a paginação e campo para rubrica do participante e pesquisador em todas as páginas, exceto a última em que consta a assinatura dos mesmos.
4. **Apresentar TCLE para estudantes maiores de 18 anos e TCLE para pais dos estudantes menores:** adicionalmente às alterações dos itens 2 e 3, também foram aperfeiçoados aspectos do TALE e TCLE's (pais e discentes maiores de 18 anos), devidamente anexados na plataforma.
5. **Adequação do cronograma:** o cronograma foi adequado para execução da aplicação à partir do mês de junho de 2020, conforme anexado na plataforma.

Sem mais para o momento,



Alfredo Hannemann Wieloch



Deiverson Roberto da Silva

## APÊNDICE H

### Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** FATORES QUE INFLUENCIAM NO CRESCIMENTO DE POPULAÇÕES: Uma Sequência Didática Investigativa com *Sitophilus spp.*

**Pesquisador:** ALFREDO HANNEMANN WIELOCH

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 26085919.2.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio  
FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.055.704

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa que será desenvolvida como dissertação do Mestrado profissional do Ensino de Biologia (ProfBio). A pesquisa qualitativa será realizada com alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual João de Almeida no bairro Liberdade em Ribeirão da Neves – MG. Os alunos realizarão um experimento com o inseto *Sitophilus sp.* e verificarão os fatores que influenciam no crescimento da população de insetos desse gênero. Além de conhecer algumas das características da produção científica, na perspectiva da alfabetização científica, tem como produto uma sequência didática investigativa participativa e a criação de um jornal escolar, com temas pertinentes a área da ecologia.

##### Objetivo da Pesquisa:

###### OBJETIVO GERAL

Investigar, através de uma sequência didática investigativa, se alunos do 3º ano do ensino médio, reconhecem os mecanismos ecológicos de crescimento de populações.

###### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Despertar o interesse do aluno no conteúdo de ecologia.
- Propiciar o entendimento dos mecanismos ecológicos de crescimento de populações, desenvolvendo nos alunos familiaridade com a prática científica.

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.055.704

- Relacionar o conteúdo de ecologia aos conceitos de educação ambiental, demonstrando a importância de uma educação ambiental transformadora, para o equilíbrio ecológico.
- Mediar a criação de um jornal escolar com a temática ecologia.

#### METODOLOGIA

Pesquisa qualitativa a ser realizada com alunos do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual João de Almeida, no bairro Liberdade em Ribeirão da Neves – MG. A realização da sequência didática se dará seguindo a seguinte metodologia: Aula 1: Será distribuído aos alunos um questionário sobre os fatores que alteram o crescimento de populações, o qual deverá ser respondido individualmente. Esse questionário tem como objetivo levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto. Aula 2: Os alunos serão divididos em grupos de até 6 alunos e cada grupo receberá um texto real previamente escolhido pelo professor, onde será abordado o assunto crescimento de populações. Os alunos serão orientados a ler o texto e discutir com os colegas do grupo, sobre os fatores que influenciam o crescimento populacional em cada texto. Posteriormente os alunos apresentarão e debaterão com os demais colegas os respectivos textos. Aula 3: Os grupos serão levados ao laboratório de biologia e cada grupo irá receber o material e as instruções para o experimento com *Sitophilus sp.* Os materiais nessa etapa serão: 3 potes de plástico com capacidade de 1 litro, 1 pote de plástico com capacidade 250ml, 500g de arroz, 250g de feijão, 250g de ração animal, luvas cirúrgicas, 100 insetos da espécie *Sitophilus sp.*. Cada grupo analisará o crescimento das populações sob diferentes fatores (temperatura, luz ambiente, umidade) através de sorteio. Aula 4: Essa aula se dará 30 dias após o início do experimento, nessa aula os grupos irão contar o número de insetos nos recipientes. Ao fim dessa aula será pedido aos alunos que elaborem um relatório para apresentação dos resultados, que deverá conter gráficos e conclusões. Esse relatório será apresentado e debatido junto aos demais colegas na próxima aula. Aula 5: Apresentação dos resultados pelos alunos e debate dos resultados do experimento. Aula 6: Será distribuído aos alunos um novo questionário sobre os fatores que alteram o crescimento de populações, o qual deverá ser respondido individualmente. Esse questionário tem como objetivo analisar os levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto. Após o fechamento do debate, será pedido aos alunos que produzam texto e tirem fotos do cotidiano onde eles percebam as consequências das ações do homem no meio ambiente que interfiram no crescimento de populações de variadas espécies. Os resultados do experimento, os textos e fotos serão

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad S1 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.055.704

utilizados na edição do jornal escolar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

A pesquisa e o experimento com insetos oferecem um pequeno risco de constrangimento aos estudantes com o manuseio dos insetos, registro das aulas no diário de campo, nos relatórios produzidos pelos estudantes e nas fotos que serão utilizadas para a produção do jornal. Buscara-se trabalhar de forma ética para que todo e qualquer risco seja minimizado e os alunos percebam a pesquisa de forma espontânea em relação a aula. Os registros, descrições e análises estarão de acordo com os princípios éticos estabelecidos, objetivando sempre a preservação da integridade física, moral, social, cultural, dentre outras, de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

**Benefícios:**

Tornar os discentes agentes do conhecimento, aumentando sua autoestima, grau de socialização, responsabilidade e disciplina.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante para a área de educação em biologia/ecologia segundo parecer departamental

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

Projeto completo

Parecer aprovado pelo depto

Folha de rosto assinada

TALE para estudantes menores de 18 anos

TCLE para pais de estudante menores de 18 anos

TCLE para estudantes maiores de 18 anos

Carta de anuência da escola onde pesquisa será realizada

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Por atender aos preceitos éticos, SMJ, sou favorável à aprovação da pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.055.704

desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo   | Postagem               | Autor                            | Situação |
|---|---|------------------------|----------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1320586.pdf   | 08/05/2020<br>15:28:23 |                                  | Aceito   |
| Outros  | Carta_Resposta_Deiverson_Encaminhamento_Parecer_COEP.pdf  | 08/05/2020<br>15:27:45 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA          | Aceito   |
| Cronograma  | CRONOGRAMA_DE_ATIVIDADES_adequacao.pdf  | 08/05/2020<br>15:26:14 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA          | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termo_de_anuencia_da_escola_assinado.pdf  | 08/05/2020<br>15:24:45 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_Pais_Responsaveis_adequacao.pdf  | 08/05/2020<br>15:23:51 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_Alunos_Maiores_de_18_anos_adequacao.pdf  | 08/05/2020<br>15:17:37 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_Alunos_Menores_de_18_anos_adequacao.pdf  | 08/05/2020<br>15:16:39 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| Parecer Anterior  | PARECERDEPARTAMENTOCOEPDeiversonSilva.pdf   | 13/11/2019<br>21:14:46 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA          | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | FATORESQUEINFLUENCIAMNOCRES CIMENTODEPOPULACOESUmaSequenciaDidaticaInvestigativacomSitophiluss p.docx | 03/09/2019<br>18:58:57 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMODEASSENTIMENTOESTUDANTE.doc  | 03/09/2019<br>18:53:33 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMODEANUENCIADeiverson.docx   | 03/09/2019<br>18:53:05 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA<br>SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de  | TCLEDeiverson.doc   | 03/09/2019             | DEIVERSON                        | Aceito   |

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.055.704

|  |  |                        |                         |        |
|--|--|------------------------|-------------------------|--------|
| Assentimento /<br>Justificativa de<br>Ausência | TCLDeiverson.doc                             | 18:52:43               | ROBERTO DA<br>SILVA     | Aceito |
| Folha de Rosto                                 | FOLHADEROSTODeiversonRSilva28ag<br>o2019.pdf | 03/09/2019<br>18:50:21 | DEIVERSON<br>ROBERTO DA | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 28 de Maio de 2020

---

**Assinado por:**  
**Críssia Carem Paiva Fontainha**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br



## APÊNDICE I

Insetos em diferentes estágios



## 9. ANEXOS

Anexo 1 – Textos da Sequência Didática

### O Gato-maracajá



O gato-maracajá tem olhos e patas grandes e uma cauda longuíssima. O felino, que vive da costa mexicana até Argentina e Uruguai, é encontrado em quase todo o Brasil, com exceção do Ceará. No restante do Nordeste, ele raramente é visto em áreas de Caatinga e prefere a Mata Atlântica do litoral. Isso porque o habitat preferido desses animais são matas densas. Apesar de usar o solo para andar, o gato-maracajá prefere caçar andando na galhada de árvores.

E que técnica de caça ele tem: para capturar presas como saguis e aves, o felino imita o som de filhotes e as atrai para si. Come, ainda, roedores e marsupiais. Tudo isso sozinho. Também conhecido como gato-do-mato, ele caça à noite sem a companhia de outros animais. A depender da disponibilidade de alimentos, pode andar em um território de 1 km<sup>2</sup> até 20 km<sup>2</sup>. O resultado é uma densidade populacional baixa, que varia de 0,01 até 0,25 animais por km<sup>2</sup> de acordo com a região avaliada. A gestação do gato-maracajá dura pouco mais de 80 dias e as fêmeas têm apenas um filhote de cada vez.

No Brasil, os locais onde o gato-maracajá é encontrado com maior frequência são a Amazônia e a Mata Atlântica. A população, no entanto, é pequena. Segundo estimativas, existem entre 4,7 mil e 20 mil indivíduos na natureza no país. E a tendência é de queda. A caça feita por criadores de aves domésticas e a derrubada e fragmentação do seu habitat colocam a espécie em risco grave. Em 15 anos, o equivalente a três gerações, a expectativa é que haja uma redução de 10% no número de gatos-maracajás.

- **Nome comum:** Gato-maracajá
- **Nome científico:** *Leopardus wiedii*
- **Tipo:** mamífero
- **Dieta:** carnívoro

- **Tempo de vida médio na natureza:** 13 anos
- **Tamanho:** 97 cm
- **Peso:** 4,9 kg
- **Status de ameaça:** vulnerável
- **Tendência populacional:** declinando

Disponível em:

< <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/gato-maracaja>>.

Acesso em: 20/08/2020

## A Anta



A anta é o maior mamífero do Brasil, mas todo esse tamanho não evitou que a espécie estivesse em risco. Distribuída pela maior parte do país e grande parte da América do Sul, a anta enfrenta a perda de habitat e tem se tornado rara nos biomas onde ainda é encontrada: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal. Em todo o continente, existem quatro subespécies de anta, descritas ainda no século 16 por Carlos Lineu, o pai da sistemática.

Esses mamíferos são animais solitários, andam sem companhia ou no máximo em grupos de até três indivíduos, e têm um curioso focinho alongado. Ao longo do dia, as antas descansam seus corpos, que chegam a pesar 300 kg. Elas economizam energia para o período noturno, quando preferem se alimentar.

A dieta é composta de folhas, fibras e frutos. Uma pesquisa mostrou que os animais consomem 58 frutos de 23 famílias de plantas diferentes. As preferências variam conforme a região. Na Mata Atlântica, não pode faltar uma palmeira chamada jerivá. No Cerrado, o araticum. Com tanta comilança, acabam desempenhando um papel fundamental de dispersar sementes ao longo das florestas e campos onde vivem – sempre próximos a fontes abundantes de água.

A gestação das antas é longa: dura entre 13 e 14 meses. Os filhotes nascem grandes, com até 9 kg, e ficam juntos da mãe por mais 12 meses. Quando novinhos, têm um padrão de cores diferente do acinzentado dos adultos. Na natureza, os principais predadores da anta são a onça-pintada e o puma. Mas não são eles que a põe em risco. Caça, desmatamento, fogo, fragmentação de habitat, atropelamentos, entre outros, fizeram com que a espécie perdesse 30% da população nos últimos 33 anos, assim como 30% da área por onde viviam.

- **Nome comum:** Anta
- **Nome científico:** *Tapirus terrestris*
- **Tipo:** mamífero
- **Dieta:** herbívoro

- **Tempo de vida médio na natureza:** 22 anos
- **Tamanho:** 2 metros
- **Peso:** 170 kg
- **Status de ameaça:** vulnerável
- **Tendência populacional:** declinando

Disponível em:

<<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/anta>>. Acesso em:  
20/08/2020

## O Macaco-aranha



O **Macaco-aranha**, também conhecido por coatá preto, faz parte do grupo da família *Cebidae* e subfamília *Atelinae*. Recebem este nome por apresentar os membros maiores que o tamanho do tronco e por utilizar todos os membros e a cauda quando se locomovem. Quando comparados a outros macacos, os membros são proporcionalmente muito maiores, assemelhando-o a uma aranha. As mãos do macaco-aranha apresentam um polegar rudimentar, como o encontrado nos gibões, o que constitui uma adaptação ao salto de ramo em ramo, quando a mão é usada como um gancho.

É comum ver estes animais pendurados por apenas um dos membros e pela cauda que é preênsil. Comumente pulam entre os galhos com agilidade e em determinado momento param pendurados pelos membros superiores com o auxílio da cauda e ficam balançando. Geralmente não descem das árvores, mas pulam ou se jogam entre elas com os braços abertos e agarram-se nos galhos, preferem viver nas regiões mais altas das árvores.

As características do macaco-aranha são: comprimento de 38 a 65 cm, a cauda mede 50 a 90 cm, pesam de 6 a 8 kg, vivem em grupos de até 30 indivíduos. A face destes animais, na maioria das vezes, apresenta círculos brancos ao redor dos olhos, mas alguns possuem a face avermelhada ou toda enegrecida.

As fêmeas chegam a maturidade sexual aos 4 anos enquanto os machos aos 5 anos, podem se reproduzir durante todo o ano. Geralmente, o acasalamento dura de 2-3 dias. A gestação dura entorno de 7 meses e possui apenas 1 filhote. Após o nascimento da cria, o intervalo entre uma gestação e outra é entorno de 2-4 anos. A

distinção entre fêmeas e machos não é fácil, pois o clitóris da fêmea é grande e visto de longe se assemelha a um pênis.

A alimentação pode variar conforme a escassez e disponibilidade do recurso, geralmente buscam frutas, sementes, folhas, insetos e ovos. Em épocas de poucas chuvas onde as árvores frutíferas não produzem e amadurecem os frutos, é possível ver os macacos alimentando-se de lagartas, terra com cupins e cascas de árvores em decomposição em tentativa de complementar os elementos energéticos, proteicos e sais minerais necessárias na sua alimentação.

O macaco-aranha pode ser encontrado nas florestas ao sul do México até a região central do Brasil. Conforme a espécie, podem apresentar variações no comprimento, densidade e na tonalidade da pelagem, variando entre branco, castanho, ruivo, cinza e preto.

A vocalização varia em 12 sons emitidos de forma e frequências diferentes para passar informações diferenciadas ao grupo. Quando se sentem ameaçados, principalmente quando avistam o homem, emitem sons semelhantes a latidos de cachorros e podem arremessar galhos no chão. Ao se perderem de outros indivíduos do bando, emitem sons parecidos com relinchos de cavalos.

Seus predadores são a onça-pintada e o homem. Este último os caçam de forma direta ou indireta, seja para alimentar-se de sua carne, aprisionar filhotes para o tráfico de animais, a destruição de seu habitat e a utilização destes animais em laboratório, principalmente em pesquisas sobre a malária, pois apresentam fragilidade para tal doença. Como os indivíduos do bando dormem sempre muito próximos uns dos outros, é comum o caçador dizimar um bando inteiro de uma só vez.

Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/mamiferos/macaco-aranha/>>. Acesso em: 20/08/2020

## A Onça-pintada



A onça-pintada é o maior felino das américas. Espécie emblemática das matas brasileiras, a onça é importante para as ações de conservação. Pelo fato de estar no topo da cadeia alimentar e necessitar de grandes áreas preservadas para sobreviver, esse animal o mesmo tempo temido e admirado que habita o imaginário das pessoas é um indicador de qualidade ambiental. A ocorrência desses felinos em uma região indica que ele ainda oferece boas condições que permitam a sua sobrevivência.

As crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem, assim como o desmatamento e a caça às presas silvestres e às próprias onças são as principais causas da diminuição da população de onças no Brasil. Reduzir essas ameaças é fundamental para garantir a sobrevivência da onça-pintada e a integridade dos ecossistemas.

A Onça-pintada é o maior felino do continente americano, podendo chegar a 135kg. É um animal robusto, com grande força muscular, sendo a potência de sua mordida considera a maior dentre os felinos de todo o mundo. Suas presas naturais são animais silvestres como catetos, capivaras, jacarés, queixadas, veados e tatus. Outra característica marcante dessa espécie é que ela não mia como a maioria dos felinos. Assim como o Leão, o Tigre e o leopardo, ela emite uma série de roncões muito fortes que são chamados de esturro.

Possui pelagem amarelo-dourado com pintas pretas na cabeça, pescoço e patas. Nos ombros, costas e flancos tem pintas formando rosetas que têm, no seu interior, um ou mais pontos. O Leopardo (*Panthera pardus*), que ocorre na Ásia e África, também possui rosetas, porém sem pontos pretos no interior. Podem ocorrer indivíduos inteiramente negros, sendo esta apenas uma característica melânica da mesma espécie. Mesmo nesses indivíduos, as pintas podem ser visualizadas na luz oblíqua.

Originalmente a distribuição deste animal se dava desde o sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina. Atualmente ela está oficialmente extinta nos Estados Unidos, é muito rara no México, mas ainda pode ser encontrada na América Latina, incluindo o Brasil. De maneira geral, porém, suas populações vêm diminuindo onde entram em confronto com atividades humanas. No Brasil ela já praticamente desapareceu da maior parte das regiões nordeste, sudeste e sul.



Ocorre em vários tipos de habitat, desde florestas como a Amazônica e a Mata Atlântica, até em ambientes abertos como o Pantanal e o Cerrado. São animais de hábitos solitários, tendo maior atividade ao entardecer e à noite.

Suas presas naturais consistem de animais silvestres como catetos, capivaras, queixadas, veados e tatus. No entanto quando o número destes animais diminui, geralmente por alterações ambientais provocadas pelo homem, as onças podem vir a se alimentar de animais domésticos e por esse motivo são perseguidas. A destruição de habitats aliada à caça predatória devido principalmente ao alegado prejuízo econômico causado às criações de animais domésticos fazem com que as populações venham sendo severamente reduzidas.

É classificada pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) e pelo IBAMA como espécie vulnerável.

Disponível em:

<[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/pantanal/nossas\\_solucoes\\_no\\_pantanal/protecao\\_de\\_especies\\_no\\_pantanal/onca\\_pintada/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/nossas_solucoes_no_pantanal/protecao_de_especies_no_pantanal/onca_pintada/)>. Acesso em: 20/08/2020

## Tamanduá-bandeira



Os tamanduás são animais desdentados – não possuem dentes. Mas suas longas línguas são mais que suficientes para capturar as 35 mil formigas e cupins que engolem inteiros todos os dias. Como a maior das quatro espécies de tamanduá, o tamanduá-bandeira pode atingir 2,4 metros de comprimento, da ponta do focinho à ponta da cauda. Possui pelagem marrom-acinzentada, as patas dianteiras são brancas, seu peito e dorso são marcados por listras pretas e sua cauda é volumosa.

Os tamanduás-bandeira podem ser encontrados em toda a América do Sul e Central, embora sua população tenha diminuído consideravelmente na América Central. Para prosperarem, eles precisam se movimentar por grandes áreas com florestas. Eles geralmente são encontrados em florestas tropicais e secas, savanas e pastagens abertas, onde há abundância de formigas, que são fundamentais para sua alimentação.

### Alimentando-se de formigas

O tamanduá-bandeira usa suas garras afiadas para fazer uma abertura no formigueiro e colocar seu longo focinho, sua saliva pegajosa e sua língua eficiente para trabalhar. Mas ele precisa comer rapidamente, movimentando sua língua até 150 vezes por minuto. As formigas revidam com picadas dolorosas, então o tamanduá pode passar apenas um minuto se alimentando em cada formigueiro. Tamanduás-bandeira nunca destroem o formigueiro, preferindo retornar e se alimentar novamente no futuro. Esses animais não contam com a visão — que é fraca — para encontrar sua fonte de alimento, mas sim com o olfato, que é 40 vezes mais poderoso que o dos humanos.

Os tamanduás-bandeira são geralmente animais solitários. As fêmeas têm um único filhote uma vez ao ano, que às vezes pode ser visto agarrado nas costas de sua mãe. Os filhotes deixam a mãe depois de dois anos, quando são considerados totalmente adultos. Os tamanduás não são agressivos, mas podem ser ferozes. Um

tamanduá encurralado se ergue sobre as patas traseiras, usando a cauda para se equilibrar, e ataca com suas garras perigosas. As garras do tamanduá-bandeira têm cerca de dez centímetros de comprimento, e o animal pode lutar até contra uma onça-parda ou onça-pintada.

Segundo a Lista Vermelha da IUCN, os tamanduás-bandeira são os mamíferos mais ameaçados da América Central. Listados como espécies vulneráveis, já são considerados extintos na Guatemala, em El Salvador e no Uruguai. Uma das principais ameaças enfrentadas pelos tamanduás-bandeira é a perda de pastagens devido a incêndios provocados por produtores de cana-de-açúcar que tradicionalmente queimam suas plantações antes da colheita para remover as folhas externas da planta, facilitando o corte dos caules. Esses incêndios não apenas afetam o *habitat*, como também os animais — os tamanduás-bandeira podem sofrer graves queimaduras.

Outras ameaças incluem a caça — para servir como alimento e porque algumas pessoas consideram que os tamanduás-bandeira sejam pragas — e sua baixa taxa de reprodução. Os tamanduás-bandeira também são frequentemente mortos pelo tráfego rodoviário no Cerrado brasileiro, onde uma vasta rede de estradas fragmentou seu *habitat*.

Na Argentina, o Projeto Iberá resgatou mais de cem tamanduás órfãos e os reintroduziu na natureza. No Brasil, a queima da cana-de-açúcar está sendo gradualmente eliminada em algumas partes do país, ao passo que conservacionistas — incluindo Vinicius Alberici, explorador da National Geographic Photo Ark EDGE — estão trabalhando no Cerrado para coletar dados sobre como as estradas afetam os tamanduás-bandeira na esperança de definir novas proteções.

- Nome comum: Tamanduá-bandeira
- Nome científico: *Myrmecophaga tridactyla*
- Classe: mamíferos
- Alimentação: Insetívoro
- Expectativa média de vida na natureza: 14 anos
- Tamanho: Cabeça e corpo: 15 a 124 cm; cauda: 17 a 88 cm
- Peso: 18 a 63 kg
- Status de conservação (IUCN): Vulnerável
- Tendência populacional: Em declínio

Disponível em:

<<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/tamandua-bandeira>>.

Acesso em: 20/08/2020

## O Lobo-guará



Apesar de ser um animal emblemático do Cerrado, o lobo-guará tem uma distribuição ampla, que inclui áreas de transição com a Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica, Pampa, além de Paraguai, Bolívia, Argentina e Uruguai. No Sul do Brasil, a situação da espécie é crítica: estima-se que existam apenas 50 indivíduos no Rio Grande do Sul, por exemplo. O lobo-guará é o maior canídeo brasileiro e tem hábitos alimentares oportunistas. Caça tanto pequenos vertebrados, como roedores, aves e répteis, quanto artrópodes. Em alguns casos, foram encontrados restos de animais de grande porte, como veados-campeiros, nas fezes do lobinho. No entanto, pesquisadores não chegaram a um consenso sobre se os lobos-guarás atacam essas presas ou apenas consomem carcaças já mortas.

No cardápio, também estão inúmeras frutas, como a fruta-do-lobo, ou lobeira. Os lobos-guarás as comem aos montes, e como elas saem quase intactas no cocô, eles desempenham um papel de dispersores e contribuem para a manutenção da espécie vegetal. Para caçar ou comer as frutinhas, os lobos preferem o fim da tarde e à noite. Em geral, fazem isso sozinhos, mas também podem estar acompanhados de um parceiro – são animais de hábitos monogâmicos – ao longo do período reprodutivo. Vivem em áreas que variam de 20 km<sup>2</sup> a 115 km<sup>2</sup>, a depender da disponibilidade de alimentos, e são bastante territorialistas.

Para marcar presença, usam fezes e urina, além de uma vocalização características que também serve para se comunicar com os parceiros e filhotes. Estes vêm em ninhadas de até cinco animais depois de uma gestação que não passa de 65 dias. O lobo-guará prefere áreas abertas para morar, como campos e matas de capoeira. Por conta disso, a espécie tem sido avistada em regiões de cultivos e pastagens onde antes havia florestas. O que não significa que eles estejam em uma situação confortável. Segundo uma estimativa de 2006, há pouco mais de 21 mil lobos-guará na natureza e alterações nos seus habitats, conflitos com humanos e atropelamentos fazem com que este número tenda a cair.

- **Nome comum:** Lobo-guará
- **Nome científico:** *Chrysocyon brachyurus*
- **Tipo:** mamífero
- **Dieta:** onívoro
- **Tempo de vida médio na natureza:** 12 anos
- **Tamanho:** entre 95 cm a 115 cm
- **Peso:** entre 20 kg e 33 kg
- **Status de ameaça:** quase ameaçado
- **Tendência populacional:** declinando

Disponível em:

<<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/mamiferos/lobo-guara>>. Acesso em: 20/08/2020

## Especialista comenta os riscos que os caramujos africanos podem representar para a população



De acordo com dados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), as espécies invasoras representam a segunda maior ameaça à biodiversidade em todo o planeta, só perdendo para os desmatamentos. No Brasil, um exemplo com impactos negativos para a natureza, a economia e também para a saúde humana é o caramujo africano, introduzido no país no final da década de 80, importado ilegalmente do leste e nordeste africanos como um substituto mais rentável do *escargot*.

O Departamento de Malacologia do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) da Fiocruz, que é centro de referência nacional em malacologia médica, atua na identificação do molusco e no estudo das doenças que ele pode transmitir ao homem. Em entrevista, a pesquisadora Silvana Thiengo comenta os reais riscos oferecidos pela espécie e esclarece quais cuidados devem ser tomados pela população.

- **O caramujo gigante, ou africano, é uma espécie invasora. Como chegou ao Brasil?**

**Silvana:** A *Achatina fulica* é uma espécie de origem africana. Temos notícia de que a espécie foi introduzida no Brasil por meio de uma feira agropecuária na década de 80, no Paraná. No entanto, não consta registro de autorização de importação desse material no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

- **O propósito inicial era comercializar a espécie para consumo. Qual o resultado do fracasso desta tentativa?**

**Silvana:** O caramujo africano foi importado para consumo humano, como uma opção ao escargot. Este molusco é consumido principalmente na África e tem suas vantagens nutricionais, como ser rico em proteínas. Na feira realizada no Paraná, foram comercializados *kits* que incluíam a matriz com um número determinado de exemplares e livretos que ensinavam como iniciar a criação. A promessa era de lucro imediato. Porém, como o brasileiro não tem hábito de consumir este tipo de alimento, a demanda não existiu e os criadores soltaram os moluscos inadvertidamente na natureza, sem imaginar o mal que estavam causando.

- **Onde o caramujo africano está presente no país atualmente?**

**Silvana:** Cerca de duas décadas depois de ser introduzida, hoje a espécie está presente, além do Distrito Federal, em 23 dos 26 estados, incluindo a região amazônica e reservas ambientais. Atualmente, estamos presenciando a fase mais explosiva da invasão, ou seja, a ocorrência de densas populações, constituídas por grandes exemplares desses moluscos. Apesar de ser um molusco terrestre, observamos no Brasil a presença de *A. fulica* em margens de rios e em vegetação flutuante. No total de 5.561 municípios brasileiros, há registros da presença do caramujo africano em 439 – cerca de 8%. O maior número de municípios infestados está concentrado nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. No Rio de Janeiro, por exemplo, em junho de 2002 havia registros da presença do caramujo africano em oito municípios. Cinco meses mais tarde, já eram 16 municípios. Em junho de 2006, havia registros em 57 dos 92 municípios do Rio.

- **O caramujo africano está presente em ambientes urbanos, mas também em ambientes rurais. Quais os prejuízos neste contexto?**

**Silvana:** Nos ambientes urbanos as populações desses moluscos são muito densas, invadem e destroem hortas e jardins. Além disso, como essas populações são formadas por animais de grande porte [10 centímetros, em média], causam muitos transtornos às comunidades das áreas afetadas. Perdas econômicas têm sido observadas, sobretudo em áreas de produção agrícola em pequena escala onde o caramujo africano pode ser considerado uma praga agrícola. Banana, brócolis, batata-doce, abóbora, tomate e alface são alguns dos itens mais atingidos.

- **A proliferação rápida desses moluscos vem assustando a população. Quais os verdadeiros riscos oferecidos pelo caramujo africano?**

**Silvana:** Existem duas zoonoses que podem ser transmitidas pelo caramujo africano. Uma delas é chamada de meningite eosinofílica, causada por um verme [*Angiostrongylus cantonensis*], que passa pelo sistema nervoso central, antes de se alojar nos pulmões. O ciclo da doença envolve moluscos e roedores. O homem pode entrar acidentalmente neste ciclo. No Brasil não há registro de nenhum caso da doença, que já foi verificada em ilhas do Pacífico, no Sudeste Asiático, na Austrália e nos Estados Unidos. A segunda zoonose é a angiostrongilíase abdominal, com casos já registrados no Brasil, mas não transmitidos pelo caramujo africano. A angiostrongilíase abdominal [causada pelo parasito *Angiostrongylus costaricensis*] muitas vezes é assintomática, mas em alguns casos pode levar ao óbito, por perfuração intestinal e peritonite. Em testes realizados em laboratório, *Achatina fulica* não se revelou um bom hospedeiro, sendo, portanto, considerado um hospedeiro potencial para o parasita, causador da angiostrongilíase abdominal – mas, friso, trata-se de um hospedeiro potencial.

- **Qual o risco de os caramujos africanos passarem a transmitir estas doenças?**

**Silvana:** No atual estado do conhecimento, podemos afirmar que o risco do caramujo africano transmitir estas duas parasitoses é muito pequeno. Mesmo assim,

é preciso todo o cuidado ao manusear os moluscos encontrados livres no ambiente, que em hipótese nenhuma devem ser ingeridos. Além disso, deve-se lavar bem as hortaliças e deixá-las de molho em uma solução de hipoclorito de sódio a 1,5% [uma colher de sopa de água sanitária diluída em um litro de água filtrada] por cerca de 30 minutos, antes de serem consumidas.

- **As populações de caramujo africano são muito numerosas. O que explica este fato?**

**Silvana:** As densas populações desse molusco no Brasil devem-se principalmente ao seu grande potencial biótico e à ausência de patógenos específicos. Apesar de serem herbívoros, são muito vorazes e pouco exigentes para se alimentar, comendo praticamente de tudo. Um exemplar pode colocar em média 200 ovos por postura e se reproduzir mais de uma vez por ano. Estes ovos são mais ou menos do tamanho de uma semente de mamão, branco-amarelados e ficam semienterrados. Por isso, quando a catação é feita, é preciso estar atento para catar e destruir os ovos também.

- **Que cuidados a população deve tomar?**

**Silvana:** A principal providência a ser tomada é o controle pela catação. O uso de pesticidas não é recomendado em função da alta toxicidade dessas substâncias. A melhor opção é a catação manual com as mãos protegidas com luvas ou sacos plásticos. Este procedimento pode ser realizado nas primeiras horas da manhã ou à noite, horários em que os caramujos estão mais ativos e é possível coletar a maior quantidade de exemplares. Durante o dia, eles se escondem para se proteger do sol.

- **Como eliminar os caramujos depois da catação?**

**Silvana:** O sal, que seria uma opção para eliminar os moluscos, não é recomendado porque seu uso em excesso prejudica o solo e plantio. O Plano de Ação para o Controle de *Achatina fulica* do Ibama recomenda que após a catação os moluscos devem ser esmagados, cobertos com cal virgem e enterrados. Outras opções são jogar água fervente num recipiente para matar os caramujos recolhidos ou incinerar, desde que estes procedimentos sejam realizados com segurança. O material pode ser ensacado e descartado em lixo comum, mas é preciso quebrar as conchas para que elas não acumulem água e se transformem em focos de mosquitos, como o *Aedes aegypti*, vetor do vírus do dengue.

- **O caramujo africano costuma ser confundido com um molusco nativo brasileiro, o *Megalobulimus sp*, conhecido como caramujo-da-boca-rosada ou aruá-do-mato. Como é possível distinguir as duas espécies?**

**Silvana:** O *Megalobulimus sp* é uma espécie da nossa fauna e se parece com o *Achatina fulica* por seu tamanho. Porém, ele coloca apenas dois ovos em cada ciclo reprodutivo. Como o molusco nativo do Brasil se reproduz pouco, é importante poder distinguir a diferença entre os dois para que a espécie brasileira não seja prejudicada. A concha de *Achatina fulica* tem mais giros e é mais alongada. Já a concha do *Megalobulimus sp* é mais bojuda, gorda, tem menos giros e sua abertura é espessa, não cortante.

- **Como o IOC contribui para o conhecimento sobre o caramujo africano?**

**Silvana:** Nós analisamos caramujos enviados por secretarias de Saúde de todo o Brasil e avaliamos a possível presença de parasitos causadores de doenças. Esta atividade de vigilância epidemiológica é fundamental para monitorar de que forma os caramujos africanos podem oferecer risco à população. Já encontramos larvas de parasitos de aves ou outros animais domésticos, que não têm interesse humano. No



entanto, este fato aponta que a população de caramujo africano já está inserida nas áreas onde ocorrem ciclos de parasitos. Esta é a maior preocupação dos pesquisadores, já que, pela proximidade com residências, ele pode vir a se infectar com outras formas e se tornar hospedeiro intermediário de doenças humanas. Também atuamos no treinamento e capacitação de técnicos das áreas de saúde e ambiente sobre o tema.

- **Quais são as perspectivas para o controle natural dessas populações pelas próprias condições do meio ambiente?**

**Silvana:** Na África, ambiente de origem do caramujo gigante, existem patógenos, como, por exemplo, bactérias, fungos e parasitos, que fazem o controle natural dessa população. No Brasil, onde o caramujo gigante não é nativo, os estudos ecológicos sobre a espécie ainda são incipientes e as perspectivas que temos são baseadas em experiências de outros países, como os Estados Unidos e a Índia. Em algumas regiões da Índia, onde a introdução já ocorreu há mais de 100 anos, não foi observado declínio nas populações desses moluscos. Já no Havaí a grande explosão do caramujo africano ocorreu poucos anos depois de sua introdução, na década de 30, quando foi introduzido. Hoje, embora não tenham sido eliminados no país, em função de fatores ainda não totalmente conhecidos, já não se encontram mais exemplares grandes como os encontrados aqui e a população diminuiu bastante, estabilizando-se em níveis toleráveis. Esperamos que o que houve no Havaí ocorra no Brasil, mas o fundamental é promovermos o controle pela ação da própria população, por meio da catação e da eliminação dos exemplares, seguindo as recomendações que já mencionamos.

Disponível em:

<<https://agencia.fiocruz.br/especialista-comenta-os-riscos-que-os-caramujos-africanos-podem-representar-para-a-popula%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 20/08/2020