



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
ENSINO DE BIOLOGIA

Camila Goetten Almeida do Valle

**A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção  
de saúde pública no contexto escolar**

Florianópolis  
2022

Camila Goetten Almeida do Valle

**A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção de saúde pública no contexto escolar**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Mestra em Ensino de Biologia.

Orientador:  
Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon

Florianópolis  
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Valle, Camila Goetten Almeida do Valle

A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção de saúde pública no contexto escolar / Camila Goetten Almeida do Valle Valle ; orientador, Ricardo Ruiz Mazzon Mazzon, 2022.

161 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2. Ensino de Biologia. 3. Microbiologia. 4. Saúde Única. 5. Ensino Investigativo. I. Mazzon, Ricardo Ruiz Mazzon. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. III. Título.

Camila Goetten Almeida do Valle

**Título: A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção de saúde pública no contexto escolar**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Ricardo Ruiz Mazzon, Dr

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Patricia Montanari Giraldi, Dr.(a)

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Yara Muller, Dr.(a)

Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia.

---

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Ricardo Ruiz Mazzon, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2022



*Dedico este trabalho ao meu esposo Fernando e minha filha Luísa que estiveram sempre comigo nesta caminhada me incentivando e apoiando a cada passo e superação de todas as etapas deste percurso. E também, ao meu filho Arthur que chegou de mansinho e vem acompanhando parte dessa trajetória bem de pertinho.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus que me fortaleceu para concluir esse desafio.

Aos meus pais João e Marilda pelo apoio, força, coragem, orações. Sempre estiveram nos bastidores. Mas se não fosse seus ensinamentos jamais chegaria tão longe.

Aos irmãos e sobrinhos que de uma forma ou outra sempre estiveram na expectativa e torcida para vencer cada etapa da realização desse sonho.

Ao coordenador do Curso Carlos José Pinto, que nunca mediu esforços para apoiar, sanar dúvidas e acalmar nossos anseios.

Ao orientador Ricardo Ruiz Mazzon, pela confiança, pelos ensinamento e condução durante o desenvolvimento da pesquisa. Sem dúvidas, peça fundamental que direcionou essa caminhada.

A todos os professores do Curso, pela dedicação e empenho ao transmitir o conhecimento que muito contribuiu para nossa formação.

Aos colegas de turma, em especial às colegas de grupo, Ana, Ludmila, Eloise, Mônica e Mariely, por dividirmos noites de estudos e trabalhos.

A Escola de Educação Básica Santa Teresinha pelo apoio e colaboração durante as etapas da pesquisa.

Aos meus queridos alunos, que foram brilhantes na participação de todas as atividades propostas que compunham a pesquisa.

A UFSC por proporcionar aos professores da Rede Pública essa oportunidade de formação continuada, aprimorando o conhecimento na área e desenvolvendo novas práticas na carreira docente que contribuirá para a melhoria da Educação Pública.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Mestrando: CAMILA GOETTEN ALMEIDA DO VALLE
Título do TCM: A MICROBIOLOGIA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA PROMOÇÃO DE SAÚDE PÚBLICA NO CONTEXTO ESCOLAR
Data da defesa: 10 DE JUNHO DE 2022
<p>Eu, Camila, Professora de Ciências e Biologia, das redes Municipal e Estadual, ao decidir cursar Ciências Biológicas não me imaginava dentro de uma sala de aula, mas sim dentro de um laboratório. Minha busca pelo curso foi na modalidade de Bacharelado, com habilitação em Análises Clínicas. Porém, o percurso estudantil, após formação de Bacharel, possibilitou-me a complementação na modalidade Licenciatura Plena. Assim, iniciei minha carreira profissional na Educação. Até hoje, após 14 anos de formação, continuo me especializando e aprimorando meus conhecimentos nessa área para promover uma Educação de qualidade.</p> <p>Sempre tive a preocupação e o cuidado, de planejar aulas que fossem interativas, dinâmicas e que promovessem o aprendizado dos estudantes. Isso me fez, e faz, cada vez mais ir em busca de conhecimento, de novas práticas e metodologias de ensino que promovam o engajamento dos estudantes durante as aulas de Ciências e ou Biologia.</p> <p>E aqui estou, elaborando o Trabalho de Conclusão do Mestrado Profissional na área de Ensino de Biologia, que muito agregou na minha formação e prática pedagógica em consonância com meus objetivos que foram traçados ainda quando estava na graduação.</p> <p>Unindo a paixão pelo mundo microscópico e a preocupação com o ensino de qualidade e engajador, escolhi como tema principal para a pesquisa o ensino da Microbiologia para o Ensino Médio.</p>

## RESUMO

VALLE, C. G. A. **A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção de saúde pública no contexto escolar.** 2022. 162 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

A Microbiologia é uma área da Biologia que estuda os seres microscópicos desde sua morfologia até a interação com o meio em que habitam e suas relações com outros seres vivos. O processo de ensino desta área deve ser baseado em um conjunto de estratégias metodológicas em educação e disseminação do conhecimento produzido para aproximar e informar a sociedade, por meio dos estudantes e da escola, sobre os avanços da área, abrindo espaço para uma análise crítica das contribuições decorrentes das inovações dessa área do conhecimento. Para tanto, este trabalho desenvolveu uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que objetivou integrar o Ensino de Microbiologia com a promoção da saúde a partir da percepção dos espaços aos quais os estudantes pertencem. Este projeto teve como objetivo propor uma SEI composta por 7 atividades, em âmbito presencial e à distância com atividades baseadas no ensino de Microbiologia, que pudesse contribuir para a Alfabetização Científica e promoção de saúde no contexto escolar. A SEI foi elaborada e aplicada a alunos do 1º ano do Ensino Médio e, após aplicação, por meio da produção textual foi realizada análise qualitativa dos Indicadores de Alfabetização Científica, padrão de argumentação de Toulmin e análise do conteúdo, de alguns textos selecionados. De acordo com as análises realizadas, a SEI contribuiu positivamente no processo de Alfabetização Científica e Padrão de Argumentação dos estudantes, bem como, promoveu o aprendizado dos conceitos abordados durante a aplicação da SEI. O produto final consiste na SEI e, posteriormente, também na produção de um artigo científico apresentando os resultados e constatações da pesquisa. A presente dissertação está organizada em 6 capítulos, os quais abordam referencial teórico, metodologia, apresentação da SEI, resultados e discussões sobre as produções textuais dos estudantes antes e após a aplicação da SEI, e como conclusão apresentamos uma reflexão sobre o trabalho e os aspectos que destacam as contribuições da SEI aplicada, quais atividades foram mais marcantes e mais instigantes, e os aspectos que poderiam ser melhorados para uma nova aplicação da SEI proposta.

**Palavras-chave:** Microrganismos; Biologia Celular; Saúde Única; Sequência de Ensino Investigativa; Alfabetização Científica; Argumentação.

## ABSTRACT

Microbiology is an area of Biology that studies microscopic beings from their morphology to their interaction with the environment they inhabit and their relationships with other living beings. The teaching process in this area must be based on a set of methodological strategies in education and dissemination of knowledge produced to bring together and inform society, through students and school, about advances in the area, opening space for a critical analysis of the contributions arising from innovations in this area of knowledge. Therefore, this work developed an Investigative Teaching Sequence (SEI) that aimed to integrate Microbiology Teaching with health promotion from the perception of the spaces to which students belong. This project aimed to propose an SEI composed of 7 activities, in the classroom and at a distance, with activities based on the teaching of Microbiology, which could contribute to Scientific Literacy and health promotion in the school context. The SEI was developed and applied to 1st year high school students and, after application, through textual production, a qualitative analysis of Scientific Literacy Indicators was performed, Toulmin's argument pattern and content analysis of some selected texts. According to the analyzes carried out, the SEI contributed positively to the process of Scientific Literacy and Standards of Argumentation of the students, as well as promoted the learning of the concepts addressed during the application of the SEI. The final product consists of the SEI and, later, also the production of a scientific article presenting the results and findings of the research. This dissertation is organized into 6 chapters, which address theoretical framework, methodology, presentation of the SEI, results and discussions about the students' textual productions before and after the application of the SEI, and as a conclusion we present a reflection on the work and the aspects that highlight the contributions of the applied SEI, which activities were the most outstanding and most thought-provoking, and the aspects that could be improved for a new application of the proposed SEI.

**Keywords:** Microorganisms; Cell Biology; Single Health; Investigative Teaching Sequence; Scientific Literacy; Argumentation.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho

Quadro 2 – Resumo das atividades desenvolvidas na SEI

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Esquema do Padrão de argumento
- Figura 2- Cientistas observando ao microscópio
- Figura 3 – Texto do livro didático
- Figura 4 – Sequência do texto do livro didático
- Figura 5 – Aplicativo EvoBooks-Células
- Figura 6 – Microscópios caseiros produzidos pelos alunos
- Figura 7 – Slides elaborados pela equipe Mocinhos grupo A
- Figura 8 – Slides elaborados pela equipe Vilões grupo A
- Figura 9 – Slides elaborados pela equipe Vilões grupo B
- Figura 10 – Slides elaborados pela equipe Mocinhos grupo B
- Figura 11 – Dendograma de classes fornecidos pelo Iramuteq – Textos pré-SEI
- Figura 12 – Dendograma com porcentagem de segmentos de textos em cada classe de palavras com maior qui-quadrado ( $X^2$ ) – antes da aplicação da SEI
- Figura 13 – Análise de similitude entre as palavras no corpus pré-SEI
- Figura 14 – Dendograma de classes fornecidos pelo Iramuteq, análise após aplicação da SEI
- Figura 15 – Dendograma com porcentagem de segmentos de textos em cada classe de palavras com maior qui-quadrado ( $X^2$ ) – após aplicação da SEI
- Figura 16 – Análise de similitude entre as palavras no corpus pós-SEI

## **APÊNDICES**

Apêndice A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)  
Apêndice B – Termo e Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

## **ANEXOS**

Anexo A – Frames elaborados na atividade 1 da SEI

Anexo B – Linha do tempo elaborado na atividade 2 da SEI

Anexo C – Mapa mental elaborado na atividade 4 da SEI

Anexo D – Fotos dos microscópios elaborados na atividade 4 da SEI

Anexo E – Produto final: Manual de aplicação da SEI

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVO GERAL .....	187
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	187
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 ENSINO INVESTIGATIVO .....	18
2.2 – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	21
2.3 ARGUMENTAÇÃO.....	22
2.4 ENSINO DE MICROBIOLOGIA.....	25
2.5 SAÚDE ÚNICA.....	27
2.6 SOFTWARE IRAMUTEQ .....	28
3 PERCURSO METODOLÓGICO .....	28
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA .....	30
3.2 CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA.....	30
3.3 FASES DA PESQUISA.....	32
3.4 ELABORAÇÃO DA SEI .....	32
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	32
4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA NO ÂMBITO DE SAÚDE ÚNICA .....	34
4.1 TABELA DAS ATIVIDADES DA SEI.....	34
4.2 DESCRIÇÃO DA SEI .....	40
4.3 APLICAÇÃO DA SEI.....	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	78
5.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E PADRÃO DE ARGUMENTAÇÃO PROPOSTO POR TOULMIN (TAP) .....	76
5.1.1 Análise dos textos pré-SEI e pós-SEI.....	78
5.2 ANÁLISES REALIZADAS NO SOFTWARE IRAMUTEQ.....	94
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	101
APÊNDICES .....	109
ANEXOS .....	115

## 1 INTRODUÇÃO

A Microbiologia é uma área da Biologia que estuda os organismos microscópicos, estes que estão em todo o lugar, porém só não são percebidos ou conhecidos, por não serem visíveis sem a utilização de equipamentos como o microscópio. Na maioria das vezes, os microrganismos estão associados a alguma doença, associando-se sempre à ideia de perigo e cuidado. Uma abordagem essencialmente prejudicial, e que deixa de abordar relações importantes dos microrganismos com os demais seres vivos e com o meio ambiente.

A pesquisa aqui apresentada, foi baseada em uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) aos docentes de Ciências Biológicas para abordagem da Microbiologia como conteúdo promotor de saúde no contexto escolar. Muito além disso, presta-se a tornar o estudante o protagonista da construção do conhecimento de forma coletiva em sala de aula, e também promover habilidades de argumentação, por meio de resolução de problemas e pelo Ensino por Investigação. Propondo um problema e levando à reflexão, formação de hipóteses, e uma possível resolução do problema inicialmente proposto e suas derivações. Promovendo assim, a argumentação e até mesmo, a utilização da linguagem científica durante e após a construção coletiva do conhecimento.

Sendo assim, a pesquisa consistiu na elaboração de uma SEI, abrangendo a microbiologia e Saúde Única. De acordo com Carvalho (2013), o objetivo de uma SEI, é propor sequências de atividades abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas e discursivas, visando proporcionar aos alunos condições de, a partir do levantamento de conhecimentos prévios seja possível traçar uma abordagem didática que possibilite interações entre professor-aluno e aluno-aluno de forma que seja promovida a construção de conhecimento científico-crítico.

Para isso, o principal objetivo deste trabalho foi criar um ambiente investigativo, a partir da aplicação de uma SEI e promover a ampliação de saberes sobre cultura científica por meio de ações epistêmicas da ciência, como, por exemplo, o levantamento e teste de hipóteses, argumentação e construção de explicações e sínteses da resolução de um problema experimental ou teórico. Portanto, como metodologia de ensino por investigação abordamos a Sequência de Ensino Investigativo proposta por Carvalho (2013) o qual propõe atividades-chave para a SEI, iniciando a proposta por situações-problema, sistematização, contextualização, ressaltando que dependendo da complexidade do conteúdo curricular abordado na SEI, são necessários vários ciclos das atividades-chave citadas durante a aplicação.

Para analisar os impactos da SEI elaborada sobre as habilidades de argumentação e no processo de alfabetização científica, os estudantes realizaram antes e após a aplicação da SEI produções textuais, as quais permitiram a análise de Indicadores de Alfabetização Científica, análise do padrão de argumentação proposto por Toulmin. Segundo Moraes & Galiazzi (2006), a análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa, a análise de conteúdo e a análise do discurso. Existem inúmeras abordagens entre esses dois polos, que se apoiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto. A partir das análises das produções textuais, foi possível identificar se a SEI contribuiu para o aprendizado do conteúdo ou não e, eventualmente por meio da utilização de análise de conteúdo de discurso e frequência e categoria de léxicos presentes, quais atividades foram mais marcantes no processo.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi propor uma Sequência de Ensino Investigativo que aborde conceitos de Microbiologia e que possa contribuir para a promoção de saúde no contexto escolar e a construção do conhecimento científico sobre a realidade e, portanto, contribuir para a promoção da Saúde Única.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Elaborar uma SEI sobre Microbiologia que contribua para a promoção de saúde sob a luz do conceito de Saúde Única.
- Realizar análise qualitativa da aplicação da SEI, buscando indicadores de alfabetização científica, habilidade de argumentação e domínio do conteúdo abordado.
- Realizar uma análise de conteúdo de discurso dos estudantes em suas produções textuais.
- Identificar nas interações discursivas, quais atividades da SEI proposta foram mais marcantes e quais menos instigantes aos alunos.
- Propor modificações na SEI após análise dos indicadores de alfabetização científica e análise textual discursiva.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 ENSINO INVESTIGATIVO

Ao longo do tempo, a preocupação com uma Educação de qualidade que estimule o protagonismo dos estudantes de forma prática e reflexiva, e não somente a transmissão de conteúdos dentro da sala de aula, vem ganhando a atenção de pesquisadores de modo que novas abordagens pedagógicas tornam-se necessárias.

A abordagem do ensino por investigação, vem ganhando espaço no ambiente escolar, devido, principalmente, à necessidade de uma reestruturação didática. Essa abordagem vem sendo construída e aprimorada ao longo da história, partindo dessa necessidade de estruturação didática, e ocorreu mediante a fatos históricos, sendo os principais citados a seguir. Vale ressaltar também que a compreensão sobre o que é Ensino Investigativo de ciências foi mudando ao longo das décadas, de acordo com as tendências educacionais.

O ensino por investigação surge no início do século XX, quando o filósofo e pedagogo americano John Dewey (1859-1952) propôs o “*inquiry learning*” como uma abordagem de ensino com atividades relacionadas ao mundo real centrada no aluno, aliando os conteúdos das ciências com o domínio das atividades humanas. Sua proposta investigativa visava que os alunos deixassem de aprender apenas conceitos técnicos sem entender como esses foram construídos e justificados; e estimular os alunos a construir relações entre conceitos, objetos e atos humanos. (Batista & Silva, 2018).

De acordo com Batista & Silva (2018), as ideias de John Dewey, surgiram em um período em que os Estados Unidos passavam por uma crise no desenvolvimento econômico, culminando em um conjunto de medidas governamentais para conter o desemprego e a falência das empresas, resultando em uma perspectiva de educação escolar que contribuísse para uma sociedade humanizada. Em 1960, nos Estados Unidos, houve um movimento com o objetivo de aprimorar o Ensino de Ciências para ajudar os alunos a se tornarem criativos solucionadores de problemas e, com isso, formar cientistas capazes de competir com os russos em termos tecnológicos e militares.

Em um segundo movimento de reformas curriculares ocorrido nos Estados Unidos e no Brasil na década de 1990, a ênfase do Ensino de Ciências passou a ser a alfabetização científica, a fim de que os alunos compreendessem o mundo sob a perspectiva da ciência e da tecnologia, bem como seus condicionantes sociais, políticos e econômicos.

No final da década de 90, o Brasil inseriu a abordagem investigativa, no documento norteador da Educação intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), afirmando que o desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de

procedimentos. Nesse sentido, é responsabilidade da escola e do professor promoverem o questionamento, o debate, a investigação, visando o entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, superando as limitações do ensino passivo, fundado na memorização de definições e de classificações sem qualquer sentido para o aluno. (Brasil, 1998)

Recentemente o MEC (Ministério de Educação) divulgou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como documento oficial norteador da Educação na modalidade de Ensino Médio, reconhecendo a importância da prática do ensino investigativo na formação dos estudantes. A BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe também que os estudantes ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas e na avaliação e na comparação de modelos explicativos. Além disso, espera-se que eles aprendam a estruturar linguagens argumentativas que lhes permitam comunicar, para diversos públicos, em contextos variados e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis. (Brasil, 2018).

De acordo com Zompero e Laburú (2011), no Brasil a abordagem envolvendo atividades de investigação científica é encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), e não tem mais o objetivo de formar cientistas, mas sim, desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, realizar procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Dentre as práticas pedagógicas, destacamos o uso da prática epistêmica do método científico em sala de aula, proporcionando aos estudantes a construção de novos conhecimentos, que possibilitem maior reflexão e criticidade, elevando o pensamento de maneira reflexiva-empirista-indutiva sobre fatos cotidianos. O conhecimento científico e suas práticas podem possibilitar maior senso crítico e habilidades práticas e argumentativas na resolução de problemas de diferentes naturezas, e possibilitar o desenvolvimento de olhar crítico numa era de acesso ilimitado a diversos conteúdos através do acesso à internet, sendo que muitos são produzidos com dados sem embasamento científico, desvirtuando opiniões e desvalorizando o saber científico, as *Fake News*.

Zompero e Laburú (2011) ainda defendem que as atividades investigativas proporcionam aos estudantes o contato com novas informações, promovendo o conhecimento dos processos da Ciência. E que ocorra a comunicação das novas informações obtidas pelos alunos. Essa divulgação dos resultados poderá ser realizada por meio da oralidade ou da escrita.

Zompero, Gonçalves e Laburú (2017), afirmam que apesar da polissemia associada ao termo "atividades de investigação", e da falta de consenso quanto às características das referidas atividades, admitem que algumas delas devem estar presentes nas atividades investigativas como: a necessidade de um problema a ser investigado; o engajamento dos alunos para realizar as atividades; o levantamento de hipóteses, nas quais é possível identificar os conhecimentos prévios dos estudantes; a busca por informações, tanto dos experimentos, como pela bibliografia que possa ser consultada pelos alunos para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade; a elaboração da conclusão da atividade, momento em que há sistematização do conhecimento pelos estudantes e a comunicação dos estudos feitos pelos alunos para os demais colegas de sala, refletindo, assim, um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, tal como ocorre na ciência.

Nesse sentido, Carvalho (2013) também defende que, a partir da investigação os alunos passam a compreender conteúdos específicos das Ciências de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolvendo habilidades envolvidas no fazer científico, o que pode contribuir para a alfabetização científica.

## 2.2 – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Na busca por entender o termo alfabetização científica (AC), as pesquisadoras Guridi e Cazetta (2019), fazem uma discussão desse termo, que segundo as autoras, tem sido associado, tanto na literatura educacional como nos documentos oficiais, à inclusão no mundo da ciência e da tecnologia, à educação para a cidadania e à formação de sujeitos autônomos e críticos, capazes de agir socialmente no que diz respeito a essas problemáticas. Possibilita também, ao cidadão desenvolver uma percepção ponderada sobre as situações a luz da cultura científica.

Sasseron (2015) define Alfabetização Científica como a capacidade construída para a análise e avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento. Sendo assim, para Carvalho e Sasseron (2011), a definição do termo preocupa-se com a formação cidadã dos alunos para a ação e atuação em sociedade.

Para Almeida *et al.* (2019) o conhecimento de conceitos científicos é necessário para entender situações do nosso cotidiano, analisar circunstâncias que necessitam de conhecimentos científicos para a compreensão de fatores éticos e políticos envolvidos e também no entendimento dos avanços científicos e tecnológicos.

Sasseron e Carvalho (2011), identificam três pontos considerados quando se pensa em alfabetização científica. Os chamados Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, pois consideram que esses servem de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejem a AC. Esses eixos, são definidos abaixo:

O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia-a-dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. (Sasseron e Carvalho, 2011. P.3)

As autoras ainda propõem indicadores de AC, que tem como objetivo identificar a ocorrência de AC e demonstrar habilidades desenvolvidas durante o processo de construção da AC. O Quadro 1 descreve resumidamente os indicadores de AC propostos.

Quadro 1- Indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
<b>Seriação de Informações</b>	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma <b>lista ou uma relação dos dados</b> trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
<b>Organização de Informações</b>	Surge quando se procura <b>preparar os dados existentes</b> sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o <b>arranjo das informações</b> novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
<b>Classificação de Informações</b>	Aparece quando se buscam <b>estabelecer características para os dados</b> obtidos. Por vezes, ao se <b>classificar as informações</b> , elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
<b>Raciocínio Lógico</b>	Compreende o <b>modo como às ideias são desenvolvidas</b> e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a <b>forma como o pensamento é exposto</b> .
<b>Raciocínio Proporcional</b>	Assim como o raciocínio lógico, É o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à <b>maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas</b> .
<b>Levantamento de Hipóteses</b>	Aponta instantes em que são <b>alçadas suposições acerca de certo tema</b> . Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
<b>Teste de Hipóteses</b>	Trata-se das etapas em que <b>as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova</b> . Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores
<b>Justificativa</b>	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, <b>lança-se mão de uma garantia para o que é proposto</b> . Isso faz com que a <b>afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura</b> .
<b>Previsão</b>	Este indicador é explicitado quando se afirma uma <b>ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos</b> .
<b>Explicação</b>	Surge quando se buscam <b>relacionar informações e hipóteses já levantadas</b> . Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade

Fonte: Sasseron e Carvalho (2008).

### 2.3 ARGUMENTAÇÃO

Entendendo que a argumentação está relacionada com o ato de defender ideias e suas premissas, Sasseron e Carvalho (2008) defendem que a argumentação é todo e qualquer discurso em que o aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses baseadas em evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. E ainda afirmam que, por meio da argumentação é possível encontrar evidências concretas de como os alunos se posicionam e como pensam dentro de uma discussão acerca da resolução de um problema.

Ferraz e Sasseron (2017) afirmam que a argumentação colabora para o avanço da Alfabetização Científica dos estudantes, uma vez que estes são inseridos em um ambiente em

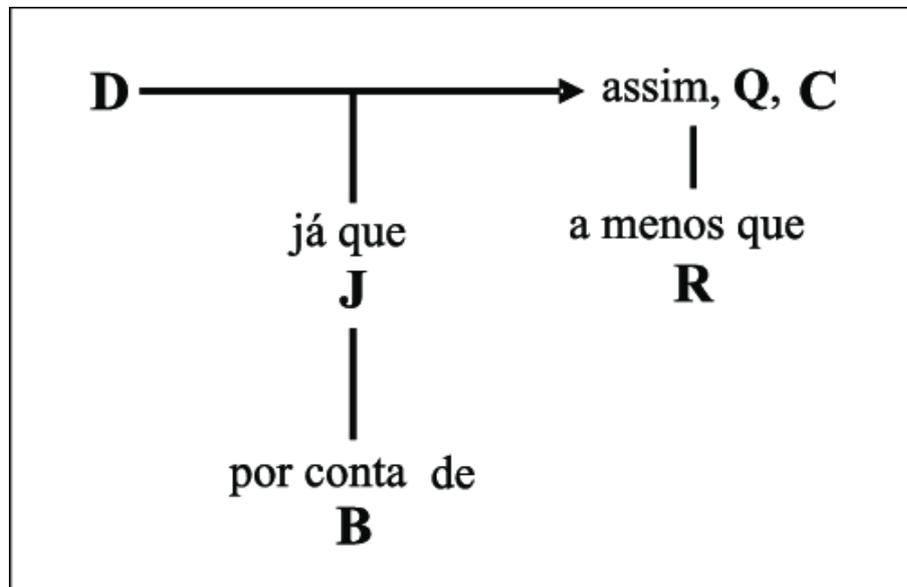
que precisam “falar” e “escrever” ciência, o que ocasiona o desenvolvimento e critérios lógicos essenciais para se atingir os objetivos almejados.

Sasseron e Carvalho (2011) defendem que, o Ensino por Investigação é uma abordagem didática com características que facilitam a ocorrência de interações discursivas entre os estudantes e, nesse sentido, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) podem facilitar o surgimento de interações e aumentar a possibilidade de o professor atuar como mediador e não como agente puramente transmissor do conhecimento.

Para Ferraz e Sasseron (2017), durante uma investigação o professor toma diferentes ações e perpassa por diferentes caminhos para garantir que os estudantes construam entendimento acerca do fenômeno ou conceito científico em discussão. As ações defendidas, para eles, estão ligadas tanto a aspectos didático-pedagógicos como à epistemologia da ciência e à explicitação dos pontos de vista dos estudantes ligados aos conteúdos científicos em foco durante a aula.

Para analisar os argumentos dos estudantes antes e após a aplicação da SEI, utilizamos o Padrão de Argumentação de Toulmin (2006), o qual propõe um esquema para análise estrutural na qual é realizada a distinção entre os diferentes componentes que constituem um argumento. Na Figura 1, está ilustrado o padrão de Toulmin, que elenca os elementos fundamentais de um argumento e a relação entre eles.

Figura 1 - Esquema do Padrão de Argumento de Toulmin



Fonte: adaptado de TOULMIN, 2006.

Nesse padrão Toulmin (2006) define que os elementos fundamentais de um argumento são o dado (D), a conclusão (C) e a garantia (G/J). É possível apresentar um argumento contando apenas com esses elementos. Porém, para que um argumento tenha maior solidez, pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não. Para isso podem ser acrescentados ao argumento qualificados modais (Q), que especificam as condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. E também, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida o suficiente para dar suporte à conclusão, nesse caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa. A justificativa ainda pode ser apoiada em uma lei ou conhecimento básico, denominado backing (B) conhecido também por conhecimento básico. Trata-se de uma garantia baseada em alguma autoridade, lei jurídica ou científica, que fundamenta a justificativa.

Assim como propõe Nunes e Almouloud (2013), para analisar se um argumento é válido ou não, de acordo com o esquema de Toulmin (2006), os dados (D) são os fatos que fundamentam uma conclusão (C); na conclusão são feitas afirmações que se buscam estabelecer como válidas. As garantias (G/J) justificam a passagem dos dados à conclusão, atribuindo força ao argumento. Essa força aparece algumas vezes expressa por meio de qualificadores modais (Q), que por sua vez, podem se apresentar na forma de possibilidades ou impossibilidades. No caso de uma impossibilidade, haverá a necessidade de se estabelecer quais as situações em que as garantias não se aplicam, ou seja, as condições de refutação (R). Pode ainda, fazer uso implícito ou explícito de apoios (B) na forma de afirmações categóricas que podem fundamentar as garantias.

## 2.4 ENSINO DE MICROBIOLOGIA

Para Silva (2013, p. 13.), a Microbiologia é uma área da Biologia que vem se desenvolvendo nos últimos séculos devido à contribuição de inúmeros personagens, profissionais, estudiosos ou simplesmente pessoas curiosas e dedicadas a conhecer um mundo aparentemente invisível. O principal objetivo da Microbiologia é estudar aspectos que envolvem o mundo microbiano que é constituído pelas bactérias, fungos (leveduras e filamentosos como “bolores” e “mofos”), protozoários, vírus e algas microscópicas.

De acordo com Paker & Meneghini (2013, p 5.), a Microbiologia tem seus pontos culminantes como outras ciências. Eles destacam que em um contexto mundial, as figuras magnas são, sem dúvida, a de Louis Pasteur (1822 – 1895) na França, e de Robert Koch (1843

– 1910) na Alemanha. No cenário brasileiro sobressai Carlos Chagas (1879 – 1934) e suas descobertas acerca da doença que leva o seu nome. E assim, muitas outras contribuições e descobertas sendo feitas até os dias de hoje na área da microbiologia.

Partindo da premissa de que todos os seres vivos estão interligados e interagindo com o meio ambiente, faz-se necessário refletir e instruir quanto a essa interação numa perspectiva saudável. Nos últimos anos, o termo “Saúde Única”, surgiu para traduzir a união indissociável entre a Saúde animal, humana e ambiental. O conceito de Saúde Única enfatiza que a saúde das pessoas está intimamente ligada à saúde dos animais e ao ambiente que é compartilhado. Essa forma de abordagem tornou-se mais importante nos últimos anos com o crescimento e a expansão das populações humanas para novas áreas geográficas, alterações no clima e no manejo da terra, como desmatamento e práticas agrícolas intensivas (CAVALCANTE, et al, 2020).

Nesse sentido, olhar o todo torna-se fundamental para garantir níveis excelentes de saúde. Muitas doenças podem ser melhor prevenidas e combatidas por meio da atuação integrada entre a Medicina Veterinária, a Medicina Humana e outros profissionais de saúde. (CRMV, 2020.).

Afirma Kimura et al. (2013) que no ensino de Microbiologia, a falta de conexão com o cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. Nessa perspectiva faz-se necessário desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem que permitam aos estudantes conhecer os microrganismos, em estes se relacionam com a vida cotidiana. Isto deve ocorrer de modo promover habilidades críticas e de argumentação em relação à Ciência na vida das pessoas.

As pessoas em geral têm receio dos microrganismos porque geralmente são difundidos os impactos negativos que eles causam e não difundidos os mecanismos essenciais de suporte à vida que eles desempenham (SOCKETT, 2001 *apud* KIMURA et al., 2013), por exemplo as associações a doenças, sujeira e maus hábitos de higiene.

O Ensino de Biologia nas escolas, não é tarefa fácil, pois de acordo com Farias et al. (2016), em seu estudo para avaliar o Ensino de Microbiologia nas escolas de Ensino Fundamental e Médio do Brasil, devido a poucos recursos e espaços adequados para o desenvolvimento de atividades direcionadas a temas da área, o estudo de Microbiologia é restrito. Além disso, destaca que este conhecimento é ministrado de forma aprofundada apenas em cursos técnicos e superiores. Dessa forma, muitos alunos concluem o Ensino Médio com a ideia apenas da patogenia, não levando em consideração as relações benéficas dos microrganismos com os demais organismos nos ecossistemas.

Para a construção do conhecimento em Microbiologia, é necessário o desenvolvimento de estratégias e métodos que estimulem os estudantes para o conhecimento dos microrganismos, bem como sua relação com a vida cotidiana, que o faça refletir sobre o tema. Como afirmam Ovigli e Silva (2009):

O desenvolvimento de uma determinada área científica ou tecnológica, como é o caso da Microbiologia, requer a elaboração de um conjunto de estratégias em educação e disseminação do conhecimento produzido para aproximar e informar a sociedade sobre os avanços na área, abrindo espaço para uma análise crítica das contribuições dessas inovações (OVIGLI & SILVA, 2009, p. 401).

O Caderno de Orientações para Implementação do Novo Ensino Médio de Santa Catarina, publicado em 2019, já implementado, propôs conjuntos de unidades curriculares, chamados Itinerários Formativos. Na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias sugere-se que sejam contemplados os seguintes objetivos:

Aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino. (SANTA CATARINA, 2019, p. 46)

## 2.5 SAÚDE ÚNICA

Nos últimos anos, o termo “Saúde Única” surgiu para traduzir a união indissociável entre a Saúde animal, humana e ambiental. O conceito de Saúde Única enfatiza que a saúde das pessoas está intimamente ligada à saúde dos animais e ao ambiente compartilhado. Essa forma de abordagem tornou-se mais importante nos últimos anos com o crescimento e a expansão das populações humanas para novas áreas geográficas, alterações no clima e no manejo da terra, como desmatamento e práticas agrícolas intensivas. (CAVALCANTE et al., 2020).

O termo Saúde Única, vem sendo utilizado recentemente, assim como afirmam Guimarães e Carvalho (2021), a utilização do conceito de saúde única ganhou impulso devido à crescente ocorrência de doenças infecciosas emergentes. Cerca de dois terços das doenças infecciosas emergentes resultam de zoonoses, a maioria delas (cerca de 70%) proveniente de animais selvagens. Ebola, vaca louca (encefalopatia espongiforme), gripe aviária e gripe suína

são exemplos de zoonoses que vêm afetando seres humanos há algum tempo. E, mais recentemente, a Covid-19, que também tem sua origem em animais (Guimarães e Carvalho, 2021).

Os autores Guimarães e Carvalho (2021) ainda afirmam que o aumento da emergência de novas doenças infecciosas tem sido associado com a pressão do homem sobre o meio ambiente. Degradação de habitats, poluição, extinção de espécies, disseminação de espécies invasoras e mudanças climáticas são exemplos dessa pressão que pode favorecer o aparecimento de novas doenças ou a migração de alguns patógenos para fora do seu habitat natural.

Da mesma forma Muniz et al (2021), afirmam que essa interação entre homens e animais é algo indissociável, tanto no que tange à sociabilidade quanto à convivência como seres biológicos em um ecossistema vivo. Sendo assim, concordam que, diante dos padrões complexos dessa interconexão de humanos, animais de estimação, animais de produção e vida selvagem, bem como rápidas mudanças que muitas vezes sofrem, é evidente que são necessárias abordagens integradas para a saúde humana e animal e seus respectivos contextos sociais e ambientais.

Tão importante quanto discutir na Escola sobre problemas ambientais, doenças e bem estar animal, é também necessário abordar conceitos que promovam a saúde no ambiente escolar e fora dele. Dessa maneira, os autores Carneiro, Miodutzki e Pereira (2019), defendem que educar para a saúde consiste em dotar crianças e jovens de conhecimentos, atitudes e valores que os ajudem a fazer opções e a tomar decisões adequadas à saúde e ao bem-estar físico, social e mental. Sendo esse, papel fundamental na comunidade. Pois os autores afirmam que Professores e crianças bem informadas podem atuar de forma relevante como difusores de conhecimentos relacionados às enfermidades transmitidas pelos animais em suas residências e na comunidade, funcionando como amplificadores destas informações.

## 2.6 SOFTWARE IRAMUTEQ

O IRAMUTEQ é um software gratuito e com fonte aberta, desenvolvido por Pierre Ratinaud (Lahlou, 2012; Ratinaud & Marchand, 2012) e licenciado por GNU GPL (v2), que permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras.

A análise textual trata-se de um tipo de análise de dados à partir de material verbal transcrito ou texto.

A partir da análise textual é possível descrever um material produzido por um produtor, seja individual ou coletivamente, como também pode-se utilizar a análise textual com a finalidade relacional, comparando produções diferentes em função de variáveis específicas que descrevem quem produziu o texto (Camargo & Justo, 2013).

Como explicam Camargo & Justo (2013), para realizar a análise no software é preciso organizar os dados, os quais são importantes para a análise, em um único **Corpus**. O *corpus* é construído pelo pesquisador. É o conjunto de textos que se pretende analisar.

De acordo com os autores supracitados, no software Iramuteq é possível a obtenção de várias análises quantitativas dos *corpus* linguísticos como: estatísticas textuais clássicas (contagem de palavras), pesquisa de especificidades de grupos, classificação hierárquica descendente, análise de similitudes e nuvem de palavras. Nesse trabalho, as análises realizadas no software foram a classificação hierárquica descendente e a análise de similitude. As análises realizadas serão apresentadas no item Resultados e Discussões.

O uso do software IRAMUTEQ como ferramenta de apoio ao processamento de dados a pesquisa qualitativa (e/ou quali-quantitativa). Assim, embora o IRAMUTEQ garanta resultados precisos, o uso do software não substitui o protagonismo do pesquisador. Neste sentido, o pesquisador continua sendo o condutor da pesquisa, e seu papel é valorizado pelo IRAMUTEQ, o qual possibilita a interpretação dos resultados já processados com rigor científico (Neta & Cardoso, 2021).

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

A SEI desenvolvida nesse trabalho, tem como tema principal a Microbiologia no âmbito de Saúde Única que possa contribuir para a promoção de saúde e percepção do ambiente a que o aluno pertence.

Esse trabalho possui caráter qualitativo, sendo a característica que configura esse tipo de estudo, conforme Lüdke & André (2020, p. 13) a coleta de dados será predominantemente descritiva, partindo da análise do pesquisador e da sua compreensão do todo para a reflexão. E ainda, o interesse do pesquisador ao estudar determinado problema e verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas.

Conforme descritas por Gerhardt & Silveira (2009):

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações

entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GERHARDT & SILVEIRA, 2009).

A pesquisa qualitativa deste trabalho foi utilizada para a análise textual discursiva de produções feitas pelos estudantes como atividade de avaliação da SEI elaborada e implementada. Segundo Moraes & Galiuzzi (2006), a análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa: a análise de conteúdo e a análise de discurso. Existem inúmeras abordagens entre estes dois polos, que se apoiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor do texto e do outro nas condições em que houve a produção deste mesmo texto.

A aplicação e análise foram planejadas da seguinte maneira:

- 1- Apresentação do problema abordado na SEI, microbiologia e Saúde Única, por meio da leitura do artigo *“Informação: o melhor remédio contra as superbactérias”* (Anexo E) e solicitado aos estudantes a elaboração de um texto escrito sobre a problemática. Essa etapa ocorreu antes da aplicação da SEI.
- 2- Aplicação da SEI.
- 3- Após aplicação da SEI foi solicitado aos alunos a elaboração de um novo texto sobre a temática trabalhada durante a SEI, após a leitura do artigo *“Morcegos e vírus mortais”* (Anexo F).

A partir dos textos escritos antes e após a aplicação da SEI, foi realizada a análise textual discursiva para a pesquisa de Indicadores de Alfabetização Científica e da argumentação dos estudantes por meio do padrão de Toulmin, baseando-se no seguinte questionamento durante a análise pelo pesquisador:

- A SEI promoveu alguma mudança no padrão de argumentação?
- Houve modificação no conteúdo do discurso?
- Qual léxico aparece com mais frequência?
- Há indícios de alfabetização científica nos textos? Algum indicador foi modificado? Por que?
- A SEI contribuiu para o desenvolvimento de práticas e entendimentos sobre os conteúdos?

Os indicadores de AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), fornecem evidências acerca do processo de AC e seu desenvolvimento nos estudantes. Assim a análise desses indicadores nas produções textuais dos alunos, possibilitam identificar se e como essas habilidades estão sendo trabalhadas.

Já para analisar a capacidade de argumentação dos alunos antes e após a aplicação da SEI, foi utilizado o Padrão de Argumentação proposto por Toulmin (2006), o qual permite a reflexão sobre a estrutura de um argumento, e ajuda a evidenciar seus componentes.

### 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na Escola de Educação Básica Santa Teresinha, no município de Curitiba – SC, nos meses de junho a novembro de 2021, para uma turma de 1º ano do Ensino Médio.

A aplicação do projeto foi iniciada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CAAE: 42504920.4.0000.0121) e obtido parecer substanciado favorável do Comitê de Ética em Pesquisa de nº 4.673.338. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram encaminhados aos alunos e aos pais e/ou responsáveis e constam nos anexos.

Durante a aplicação da SEI foram realizados registros de campo das observações feitas pela professora em forma de áudio, e os momentos de discussões de cada atividade foram gravados em áudio e as falas foram transcritas e serão apresentadas juntamente na descrição da aplicação da SEI. As transcrições serão apresentadas com auxílio de códigos, com o objetivo de manter preservada a identidade dos alunos. Do mesmo modo os registros escritos apresentados na análise, também foram denominados por códigos.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DA ESCOLA

A SEI elaborada foi aplicada em uma turma que conta com 10 alunos matriculados regularmente no 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Santa Teresinha. Os estudantes possuem média de idade entre 14 e 16 anos, e estão matriculados no período noturno.

A E.E.B. Santa Teresinha está localizada em Curitiba no Estado de Santa Catarina. E oferece as seguintes etapas de Ensino: Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Finais, Ensino Médio Integrado Magistério. A Escola tem como filosofia o ideário e as concepções da Proposta Curricular de Santa Catarina e Base Nacional Comum Curricular, e busca estar em consonância à proposta da Rede Estadual. Possui Projeto Político Pedagógico (PPP), organizado pelos seus educadores e demais membros da comunidade escolar, no final dos anos 80 e início de 1990; sendo revisada ao longo da história educacional deste Estado, cuja última revisão se deu em

2014 e foi readequada em 2019 para estar de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (PPP, EEB Santa Teresinha, 2020). De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei no 9394/96 e em consonância com a Resolução no 2, de 30 de janeiro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A Escola E.E.B. Santa Teresinha oferece o Ensino Médio Integrado Magistério, pautado na formação docente, o qual habilita o estudante para lecionar na Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental. (SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO/SC, 2020).

Devido ao cenário pandêmico vivenciado durante a aplicação da SEI, e segundo a Resolução 009/2020 do Conselho Estadual de Educação de Santa Catarina (CEE-SC), que dispõe sobre o regime especial de atividades escolares não presenciais no Sistema Estadual de Educação de Santa Catarina, para fins de cumprimento do calendário letivo do ano 2020, como medida de prevenção e combate ao contágio do Coronavírus (COVID-19), em seu artigo 2º, estende o prazo para medidas de prevenção e cumprimento do ano letivo de 2021. Autorizando assim, o sistema híbrido de ensino, combinando atividades presenciais e não presenciais. Neste cenário, a Escola em que a pesquisa foi aplicada, aderiu a modalidade de sistema híbrido, intitulado pela Secretaria Estadual de Educação como “Tempo Escola” e “Tempo Casa”. Portanto, os estudantes do 1º ano do Ensino Médio, estão divididos em 2 grupos A e B, o qual frequentam, em semanas alternadas o ensino presencial seguido de ensino remoto.

Segundo a Resolução CEE/SC Nº 009, em seu artigo 3º item III estabelece que as atividades devam ser planejadas, para atender as demandas do atual cenário de ensino, de acordo com o que estabelece:

III – propor material específico para cada etapa e modalidade de ensino, com facilidade de execução e compartilhamento, como: vídeo-aulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem, redes sociais, correio eletrônico e outros meios digitais ou não que viabilizem a realização das atividades por parte dos estudantes, contendo, inclusive, indicação de sites e links para pesquisa. (Resolução CEE/SC Nº 009/2020, pag.6)

Sendo assim, durante a elaboração das atividades que fazem parte da SEI, as mesmas foram planejadas de acordo com os requisitos, utilizando o ambiente virtual, tanto no Tempo Casa quanto no Tempo Escola, seguindo os protocolos de segurança denominada Plancon, o

qual prevê o não compartilhamento de materiais como medida de prevenção ao contágio e disseminação do Coronavírus no ambiente escolar.

### 3.3 FASES DA PESQUISA

As etapas para a realização da pesquisa foram iniciadas quando ocorreu a escolha do tema para produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCM) e desenvolvimento do projeto, abaixo apresentadas.

Primeira etapa: Revisão bibliográfica sobre os principais temas que compõem a pesquisa como Ensino por Investigação, Sequência de Ensino Investigativo, Alfabetização Científica e Argumentação.

Segunda etapa: Elaboração da SEI para o ensino de Microbiologia com foco na Saúde Única.

Terceira etapa: apresentação do tema da SEI elaborada à partir da leitura e discussão do artigo *“Informação: o melhor remédio contra as superbactérias”* e produção de texto em forma de análise crítica pelos estudantes.

Quarta etapa: Aplicação da SEI elaborada.

Quinta etapa: Produção de texto pelos estudantes à partir da problematização do texto *“Morcegos e vírus mortais”*.

Sexta etapa: análise das produções textuais elaboradas pelos estudantes antes e após a aplicação da SEI.

### 3.4 ELABORAÇÃO DA SEI

A SEI foi elaborada de acordo com a proposta de Carvalho (2013), a qual afirma que o gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas entre alunos e seus colegas e entre o professor e alunos são tão importantes como o planejamento do material didático e a elaboração do problema. A autora explica as ações do professor e alunos nas seguintes etapas:

- Etapa da distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor.
- Etapa de resolução do problema pelos alunos.
- Etapa da sistematização dos conhecimentos.
- Etapa do escrever e desenhar.

Carvalho ainda afirma que uma Sequência de Ensino Investigativo deve conter algumas atividades-chave, resumida da seguinte maneira:

- 1- Problematização: experimental ou teórico que ofereça condições para que os alunos reflitam sobre o tópico apresentado.
- 2- Levantamento de hipóteses e teste das hipóteses: das condições ao aluno para resolução do problema.
- 3- Sistematização: leitura de texto escrito para discussão e comparação sobre suas hipóteses.
- 4- Contextualização: aprofundamento do conhecimento sobre o assunto em questão.

A SEI é composta por 6 atividades, com duração de 4 aulas em média, e duas atividades de produção textual antes e após o término da aplicação da SEI, como já foi descrito. A SEI foi pensada para abordar conteúdos específicos da área da Biologia previstos para o 1º ano do Ensino Médio importantes para a compreensão da Microbiologia. As atividades foram aplicadas na modalidade de ensino híbrido, já que a Escola ofereceu essa modalidade de retorno presencial gradual às atividades.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Adotamos para análise e avaliação da SEI a produção textual dos estudantes, elaboradas antes e após a aplicação da mesma.

Para análise da produção textual, em busca de elementos que pudessem evidenciar o processo de alfabetização científica em decurso foram utilizados os Indicadores de Alfabetização Científica. Utilizamos as categorias propostas por Sasseron e Carvalho (2008), já citado no referencial teórico, que segundo as autoras tem o objetivo de avaliar a implementação de propostas levadas para a sala de aula e evidenciam aprendizagem e construção de conhecimento científico durante a resolução de um problema, o qual culmina com os objetivos dessa pesquisa.

Para análise textual discursiva utilizamos o Software Iramuteq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), desenvolvido pelo Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales (LERASS) da Universidade de Toulouse (disponível em iramuteq.org) e que se destina a mineração de dados em textos, permitindo a obtenção de várias análises quantitativas dos corpus linguísticos: estatísticas textuais clássicas (contagem de palavras), pesquisa de especificidades de grupos, classificação hierárquica descendente, análise de similitudes e nuvem de palavras (Bailat et al., 2018; Camargo e Justo, 2013).

Por fim, para análise dos possíveis argumentos dos registros dos estudantes, utilizamos o Padrão de Argumentação proposto por Toulmin (2006), o qual apresenta um layout com elementos essenciais que permitem qualificar um argumento.

#### **4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE MICROBIOLOGIA NO ÂMBITO DE SAÚDE ÚNICA**

##### **4.1 ATIVIDADES DA SEI**

No quadro 3, seguem, resumidamente, as atividades desenvolvidas para a SEI ser aplicada aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, bem como os objetivos de cada uma delas. As demais informações como procedimentos e recursos utilizados, e duração prevista de cada atividade serão melhor detalhados na descrição da SEI que compõe o próximo item desse trabalho.

Quadro 2 - Resumo das atividades desenvolvidas na SEI

OBJETIVOS	TEMA	PROCEDIMENTOS	RECURSOS	DURAÇÃO
Entender a diferença de tamanho entre os seres vivos, ter noção de escala de tamanho entre os seres representados, e elucidar o conceito de microrganismo.	<p><b>ATIVIDADE 1:</b> <b>Do micro ao macro</b></p> <p><b>Conteúdo abordado:</b> Microrganismos</p>	<p>Indicar o acesso ao quadro interativo, Jamboard, que contém imagens de seres vivos.</p> <p>Após observação das imagens e questioná-los sobre o que elas representam e propor o seguinte problema: <b>Como os seres vivos das imagens podem ser organizados por ordem de tamanho?</b></p> <p>Após organização promover uma discussão.</p> <p><b>Finalização:</b> No tempo casa propor acesso ao site Learn.Genetics, e solicitar aos estudantes que retomem ao quadro interativo e reorganizem se necessário as imagens, e identifiquem quais seres vivos apresentados são considerados microrganismos.</p>	<p>- Sala de informática, celular ou tablet.</p> <p>- Link Jamboard: <a href="https://jamboard.google.com/d/1afnvp5wpt4MYKoZiE1qKLXdfdYk7mJHFjXObCkPtqU0/edit?usp=sharing">https://jamboard.google.com/d/1afnvp5wpt4MYKoZiE1qKLXdfdYk7mJHFjXObCkPtqU0/edit?usp=sharing</a></p> <p>- Link site: <a href="https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/">https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/</a></p>	<p><b>Tempo Escola:</b> 2 aulas de 40 minutos</p> <p><b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.</p>
Perceber o microscópio como instrumento de identificação	<p><b>ATIVIDADE 2:</b> <b>Instrumentos ópticos</b></p>	<p>Solicitar acesso ao jogo “Instrumentos Ópticos” elaborados no site Wordwall.</p> <p>Após relacionar as imagens do jogo propor a leitura do texto “Como as lentes Funcionam” e propor o seguinte problema:</p>	<p>- Sala de informática, tablets ou celular.</p> <p>- Link do jogo: <a href="https://wordwall.net/play/15392/901/398">https://wordwall.net/play/15392/901/398</a></p>	<p><b>Tempo Escola:</b> 2 aulas de 40 minutos</p> <p><b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.</p>

de estruturas microscópicas.	<b>Conteúdo abordado:</b> O Microscópio	<b>Você precisa visualizar um objetos que não pode ser visto a olho nu. Qual dos instrumentos você utilizaria? Quais não seriam adequados para resolver seu problema? Por que?</b> Promover uma discussão. <b>Finalização:</b> Para o tempo casa propor o seguinte questionamento: quem e quando foi descoberto o microscópio e quais razões motivou a descoberta?	- Texto impresso Como as lentes funcionam.	
Identificar as etapas do método científico; confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum ao longo do tempo ou em diferentes culturas; compreender o conhecimento científico e o tecnológico como	<b>ATIVIDADE 3:</b> Descobertas à partir do microscópio  <b>Conteúdo abordado:</b> O método científico	Promover discussão para que os estudantes apresentem seus entendimentos acerca da pesquisa realizada na atividade 3, no tempo casa. Propor o seguinte problema: Você é um(a) fotógrafo(a) e presenciou a discussão entre duas pessoas que estavam falando sobre vacina. Uma delas possui vasto conhecimento no assunto pois é cientista e a outra entrou na discussão falando o que viu no jornal e ouviu sobre o assunto. Você como é fotógrafo(a), ilustre esse encontro.  Socializar a ilustração com a turma e observar os argumentos dos alunos quanto ao entendimento de “Cientista”.	- Texto impresso.	<b>Tempo Escola:</b> 2 aulas de 40 minutos <b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.

<p>resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.</p>		<p>Propor a leitura do texto “<b>Antony van Leeuwenhoek: inventor do microscópio</b>”, observar a interpretação dos estudantes sobre a leitura e construir um argumento coletivo para o questionamento: “Como é conduzida uma investigação científica.”</p> <p><b>Finalização:</b> solicitar a elaboração de um infográfico para identificar as etapas do método científico produzido pelo cientista. E para realizarem uma pesquisa sobre a aplicação do microscópio nos dias atuais.</p>		
<p>Relacionar a teoria celular e a importância para novas descobertas, identificar seres vivos classificados como microrganismos e entender o funcionamento do microscópio.</p>	<p><b>ATIVIDADE 4:</b> O que podemos chamar de microrganismos?</p> <p><b>Conteúdo abordado:</b> Teoria Celular</p>	<p>Após socialização dos infográficos elaborados pelos estudantes, promover uma discussão sobre a Teoria Celular. E como problematização os estudantes deverão construir um mapa mental sobre as ideias e conceitos dessa Teoria. Os alunos deverão socializar com a turma.</p> <p><b>Finalização:</b> no tempo casa os estudantes deverão acessar o site Learn.Genetics, observar os microrganismos descritos no site e construir um microscópio caseiro.</p>	<p>-Link:  <a href="https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1676-24442009000200001">https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1676-24442009000200001</a></p>	<p><b>Tempo Escola:</b> 2 aulas de 40 minutos  <b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.</p>

<p>Conhecer a estrutura das células; entender as principais características dos tipos celulares; identificar o tipo de célula dos microrganismos.</p>	<p><b>ATIVIDADE</b> 5: Tipos celulares</p> <p><b>Conteúdo abordado:</b> A célula</p>	<p>Socializar com a turma os microscópios elaborados, materiais utilizados e visualizações com o instrumento criado. Propor acesso ao aplicativo para celular ou tablet “EvoBooks – células” e propor o questionamento: todas as células apresentadas no App são iguais? Quais estruturas possuem? Como problematização, dividir os estudantes em grupos para que fiquem responsáveis por apresentarem detalhadamente cada tipo de célula, utilizando as informações do aplicativo. Socializar a apresentação com a turma em forma de seminário. <b>Finalização:</b> Preenchimento de uma tabela com as principais diferenças entre os tipos celulares, por meio de interações discursivas entre professor-aluno e aluno-aluno.</p>	<p>- Aplicativo EvoBooks-Células. - Celular, tablets.</p>	<p><b>Tempo Escola:</b> 3 aulas de 40 minutos <b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.</p>
<p>Compreender a interação dos microrganismos com outros seres vivos; entender a interação dos microrganismos com os seres</p>	<p><b>ATIVIDADE</b> 6: Qual é a importância dos microrganismos?</p>	<p>Dividir a turma em dois grupos que deverão promover um debate acerca do tema “Microrganismos, são vilões ou mocinhos?” Cada grupo deverá realizar uma pesquisa para coletar dados sobre o tema de defesa, microrganismos são vilões ou microrganismos são mocinhos.</p>	<p>- Sala de informática, celular tablet ou notebook.</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=7ouSg6oNMe8">https://www.youtube.com/watch?v=7ouSg6oNMe8</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=cg6yI3ED8I0">https://www.youtube.com/watch?v=cg6yI3ED8I0</a></p>	<p><b>Tempo Escola:</b> 3 aulas de 40 minutos <b>Tempo Casa:</b> 90 minutos.</p>

<p>humanos abordando benefícios e malefícios; perceber os microrganismos em diferentes ambientes e situações cotidianas.</p>		<p>No Tempo Casa propor aos estudantes o acesso aos vídeos: A história da saúde pública no Brasil e Descomplicando – Saúde Única, o seguinte questionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é o tema dos vídeos?</li> <li>- O que você entendeu por saúde pública e saúde única?</li> <li>- Como se construiu a ideia de Saúde Pública no Brasil?</li> <li>- O que é zoonose?</li> <li>- Qual a relação entre animais, seres humanos e meio ambiente?</li> <li>- De que maneira a Saúde Única contribui para a Saúde Pública?</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.



## 4.2 DESCRIÇÃO DA SEI

Neste item será apresentada a descrição das seis atividades elaboradas que compõe a SEI e as atividades de produção textual antes e após a aplicação da SEI, denominadas de “Análise crítica de uma situação real.”

### ATIVIDADE PRÉ APLICAÇÃO DA SEI: Análise crítica de uma situação real

#### **Tempo previsto: 2 aulas (80 minutos)**

Essa atividade foi realizada para coleta de dados para posterior avaliação da AC e o padrão de argumentação dos estudantes. Para isso, no tempo casa, foi indicada a leitura do artigo “*Informação: o melhor remédio contra as superbactérias*” (Anexo E), o qual apresenta a problemática falta de informação e o surgimento de superbactérias, relacionadas ao uso incorreto e indiscriminado de antibióticos.

Os objetivos da atividade são: compreender o que são superbactérias, entender o surgimento de superbactérias, relacionar a falta de informação e busca pelo conhecimento científico como desserviço ao ambiente, e elencar medidas de promoção à saúde pública.

Os estudantes foram orientados a elaborarem um texto, após a leitura, baseando-se no seguinte questionamento:

- Qual é o tema ou assunto do texto?
- O que você entendeu sobre o texto?
- O que você sabe sobre o tema do texto que fez a leitura?
- O que você concluiu após a leitura e como chegou a essa conclusão?

Os alunos realizaram a atividade na plataforma Google Sala de Aula. No tempo escola realizamos uma discussão sobre o texto e demos início a atividade 1 da SEI.

## ATIVIDADE 1: Do micro ao macro

**Tempo previsto: 2 aulas + tempo casa**

O objetivo da atividade é fazer o aluno perceber a diferença de tamanho entre os seres vivos, ter noção de escala de tamanho entre os seres representados, e construir o conceito de microrganismo.

Indicar link de acesso a um quadro interativo contendo imagens de organismos e estruturas para que os estudantes organizem por ordem de tamanho, através do link: <https://jamboard.google.com/d/1afnvp5wpt4MYKoZiE1qKLXdFdYk7mJHFjXObCkPtqU0/e/dit?usp=sharing> . O quadro interativo foi elaborado utilizando o recurso Jamboard. Foram selecionadas imagens da web para inserir no mural. Durante a aplicação da atividade foi disponibilizado link para os alunos acessarem.

Após observação das imagens e questionamento sobre o que representam, foi proposto o seguinte problema: **Como os seres vivos das imagens podem ser organizados por ordem de tamanho?**

Em duplas os estudantes devem discutir e realizar a organização das imagens conforme o consenso da dupla. Promover uma discussão entre os estudantes da turma para relatarem a sequência da organização das imagens, socializando com as demais duplas. Proposta de questionamento:

- Relate o que você reconhece nas imagens?
- De que maneira organizou sua sequência de imagens?
- O que te levou a escolha da imagem de início e finalização da sequência?
- Mudou alguma vez a organização da sua sequência?
- O que te levou a reorganizar a sequência das imagens?
- Os exemplos de seres e estruturas presentes nas imagens podem ser vistas a olho nu?
- Quais aparelhos podem ser utilizados para observação de seres vivos e estruturas que não podem ser vistos a olho nu?

Geralmente os estudantes reconhecem e identificam corretamente as imagens de organismos macroscópicos, mas não conseguem definir imagens microscópicas que não conhecem ou nunca tenham visto em um microscópio. Sendo assim é importante fazer uma discussão para facilitar o reconhecimento e identificação de tais imagens, e propor o passo seguinte da atividade.

Como sistematização no Tempo Casa, após organização das imagens e discussões acerca da atividade, propor acesso ao site <https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>. Trata-se de um site interativo onde o estudante pode ter informações relacionadas ao tamanho e escala de células. Solicitar aos estudantes que revisitem o mural interativo e reorganizem se necessário

as imagens, e ainda identifiquem quais imagens apresentam seres vivos considerados microrganismos.

### ATIVIDADE 2: Instrumentos ópticos

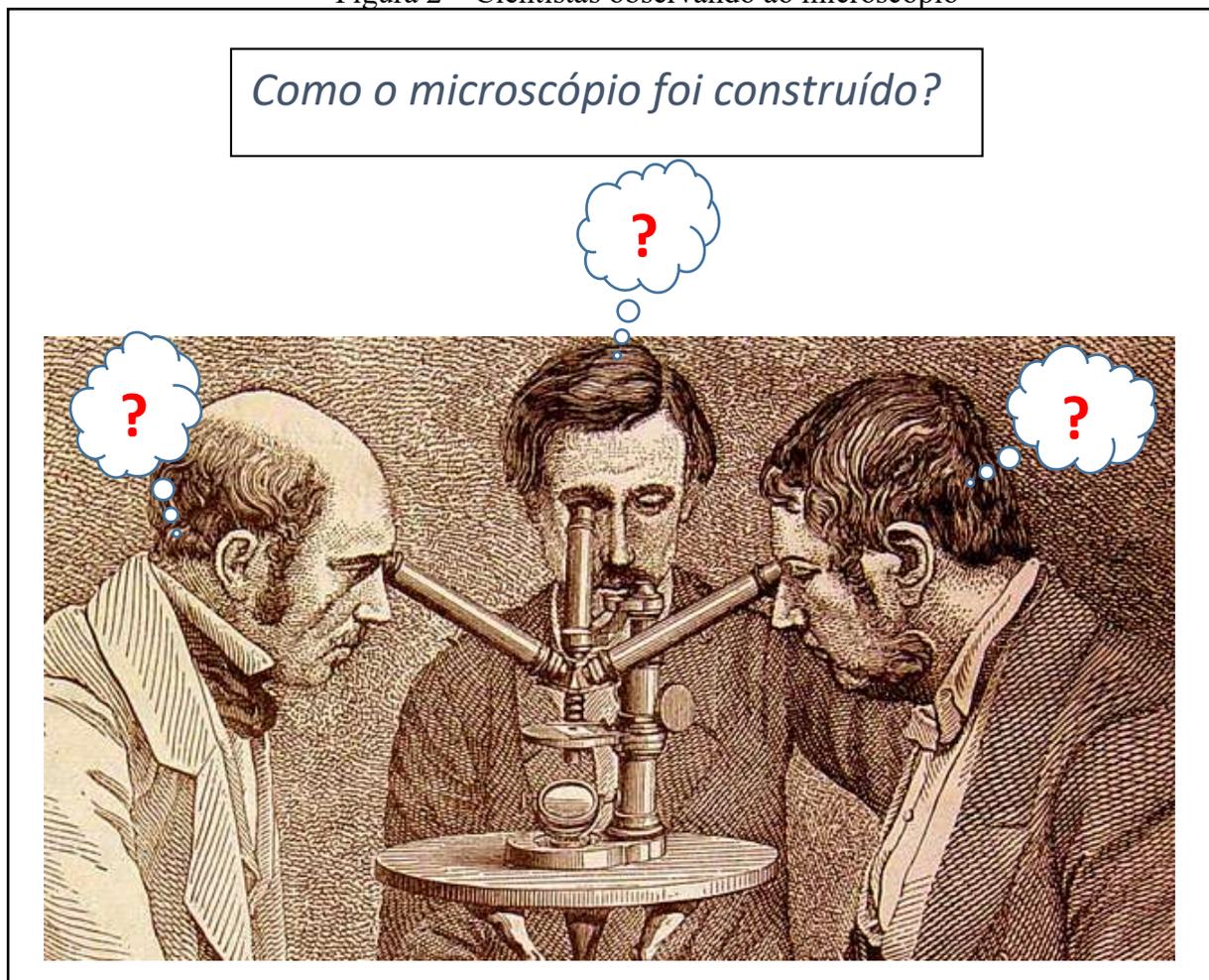
#### Tempo previsto: 2 aulas + tempo casa

Objetivo desta atividade é perceber o microscópio como instrumento de identificação de algumas estruturas microscópicas. Solicitar o acesso ao site <https://wordwall.net/play/15392/901/398>, onde os alunos terão acesso a um jogo de combinação de imagens relacionadas aos instrumentos ópticos.

Propor a leitura do texto “Como as lentes funcionam?” (EM ANEXO), e apresentar o seguinte problema: **Você precisa visualizar um objeto que não pode ser visto a olho nu. Qual dos instrumentos você utilizaria? Quais não seriam adequados para resolver seu problema? Por que?**

Para o tempo casa propor o seguinte questionamento para pesquisa: quem e quando foi descoberto o microscópio e quais razões motivaram a descoberta?

Figura 2 – Cientistas observando ao microscópio



Fonte: Adaptado de <https://biologo.com.br/bio/micros>

Figura 3- Texto do livro didático

**Biologia e Física**

## Como funcionam as lentes?

Apesar de podermos enxergar coisas bem pequenas (o limite de resolução do olho humano é de 100 micrômetros, ou seja, 0,1 milímetro), existem muitos seres vivos ainda menores, que só são vistos com o auxílio de instrumentos. É o caso da maioria dos microrganismos e, também, da maioria das células. O estudo desses seres e a citologia estão ligados à invenção do microscópio.

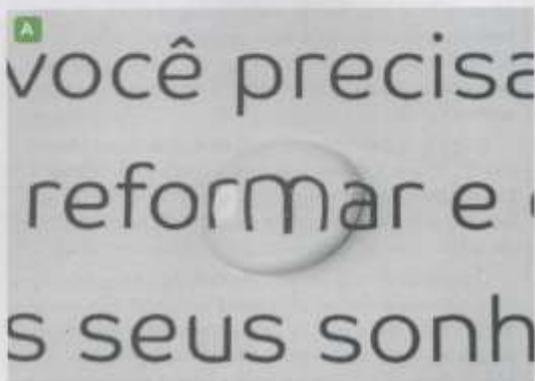
Como você já sabe, um microscópio é um instrumento que permite observar seres ou objetos invisíveis a olho nu. Isso é possível pelo uso de lentes. O funcionamento das lentes é estudado pela óptica, um ramo da Física.

### As lentes e a luz

Quando olhamos através de um vidro plano, como uma janela, vemos os objetos praticamente como eles são. Mas, ao olharmos pelo vidro de uma garrafa, vemos os objetos distorcidos. A diferença é que o vidro da garrafa é curvo, e o da janela, não.

O vidro da garrafa funciona como uma lente: sua curvatura modifica o modo como vemos os objetos. Dependendo da sua forma, as lentes têm a capacidade de diminuir ou aumentar a imagem dos objetos observados.

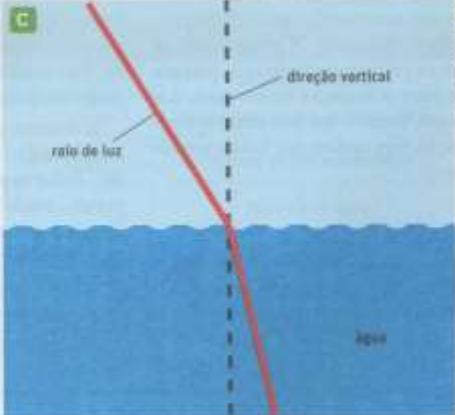
Além do formato das lentes, o material de que são feitas também influencia a formação da imagem. Em geral, as lentes são de vidro ou plástico transparente, mas diversos materiais – como a água – também ampliam, reduzem ou deformam imagens. Podemos verificar isso colocando uma gota de água sobre um texto de jornal (imagem A).



Gota de água sobre um texto impresso. Observe como as letras parecem deformadas quando vistas através da gota.



Pincel mergulhado em um copo com água.



Representação da refração de um raio de luz ao passar do ar para a água (ou vice-versa). Cores-fantasia.

Observe a imagem B. Por que o pincel parece deformado? Esse fenômeno é chamado de **refração** e está representado na imagem C. A refração acontece porque a luz muda de direção dependendo do material que ela atravessa (na foto do pincel, a luz atravessa o vidro e a água). Essa mudança de direção nos dá a impressão de que os objetos mudam de lugar ou de tamanho.

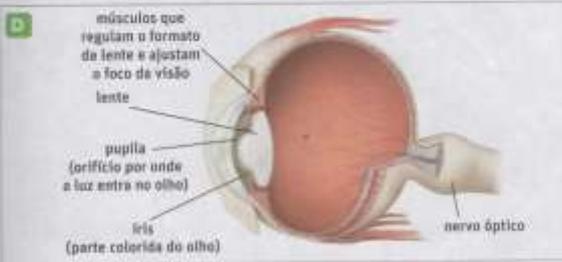
76

Figura 4 – Sequência do texto do livro didático

**Imagens nítidas**

As lentes são construídas de modo muito cuidadoso: é preciso garantir que a luz seja desviada da maneira desejada a fim de produzir uma imagem nítida e não deformada. Instrumentos que usam lentes, como microscópios, lunetas e binóculos, possuem mecanismos que permitem variar um pouco a distância entre as lentes a fim de produzir uma imagem nítida.

O olho humano também tem um sistema de ajuste que permite enxergar objetos de longe e de perto. Esse ajuste é feito por pequenos músculos presos à lente que existe dentro do olho (imagem D).



Representação do interior do olho humano. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: Travenca, G. J. *Corpo humano: fundamentos de fisiologia e anatomia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 308-312.

Observe a ilustração de um microscópio de luz na página 69. Em cada microscópio há pelo menos duas lentes que ampliam a imagem: uma objetiva, que fica mais perto do objeto, e outra, denominada ocular, próxima ao olho do observador.

Sabendo quantas vezes a objetiva e a ocular aumentam uma imagem, é possível calcular a ampliação total do microscópio. Por exemplo, se a objetiva aumenta 40 vezes e a ocular aumenta 10 vezes, a imagem será vista com uma ampliação de  $40 \times 10 = 400$  vezes. Veja um exemplo nas imagens E e F.




Cebola vista a olho nu.

Células de cebola vistas ao microscópio de luz; aumento de cerca de 200 vezes.

**ATIVIDADES**

- Para testar como a ampliação das imagens funciona, realize a atividade a seguir. Você vai precisar de duas lupas e um pequeno objeto, que pode ser, por exemplo, um grão de feijão.
  - Coloque uma das lupas sobre o feijão, de modo que ele apareça ampliado.
  - Coloque a segunda lupa entre seus olhos e a primeira lupa.
  - Mova a segunda lupa para cima e para baixo, até que a imagem do grão fique nítida. O feijão deve parecer maior do que quando visto através apenas da primeira lupa.
  - Se você souber o quanto cada lupa aumenta, poderá calcular a ampliação total do seu sistema de lentes.

Não escreva no livro.

77

### ATIVIDADE 3: Descobertas a partir do microscópio

#### **Tempo previsto: 2 aulas + tempo casa**

O objetivo da atividade é identificar os processos pelos quais se constrói o conhecimento científico; confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum ao longo do tempo ou em diferentes culturas; compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

Propor uma discussão sobre a pesquisa sobre o microscópio solicitada para ser realizada no tempo casa, para que os estudantes informem os dados obtidos e apresentem seus entendimentos. Após discussão propor o seguinte problema:

**Você é um(a) fotógrafo(a) e presenciou a discussão entre duas pessoas que estavam falando sobre vacina. Uma delas possui vasto conhecimento no assunto, pois é cientista e a outra entrou na discussão falando o que viu no jornal e ouviu sobre o assunto. Você como é fotógrafo(a), ilustre esse encontro.** Após discussão e representação da imagem, solicitar que os estudantes socializem com a turma e descrevem seu entendimento sobre Cientista. Observar os argumentos dos estudantes quanto ao entendimento de “Cientista”. Questionar também “De que maneira o cientista faz Ciência?”

Propor a leitura do texto “Antony van Leeuwenhoek: inventor do microscópio” que. Após leitura, pedir para os estudantes relatarem as etapas do trabalho desenvolvido por Antony Van Leeuwenhoek. Propor uma discussão sobre a leitura, e construir um argumento coletivo para o questionamento: “como é conduzida uma investigação científica?”

No tempo casa os estudantes deverão produzir um infográfico para identificar as etapas do método científico produzido pelo cientista. E realizarem uma pesquisa sobre a aplicação do microscópio nos dias atuais.

### ATIVIDADE 4: O que podemos chamar de microrganismo?

#### **Tempo previsto: 2 aulas + tempo casa**

O objetivo desta atividade é relacionar a teoria celular e a importância para novas descobertas, identificar seres vivos classificados como microrganismos e entender o funcionamento do microscópio.

Após socialização dos infográficos produzidos no tempo casa, promover uma discussão sobre a Teoria Celular, os estudantes deverão produzir em seus cadernos mapa mental sobre ideias e conceitos sobre a elaboração desta teoria.

No tempo casa os estudantes deverão acessar o site proposto através do link: <https://learn.genetics.utah.edu/content/microbiome/intro/>, e construir um microscópio caseiro e encaminhar imagens produzidas com o microscópio construído.

## ATIVIDADE 5: Tipos celulares

**Tempo previsto: 2 aulas + tempo casa**

Objetivo:

- Conhecer a estrutura das células.
- Entender as principais características dos tipos celulares
- Identificar o tipo de célula dos microrganismos.

Propor o acesso ao aplicativo EvoBooks – Células (Figura 5), nesse aplicativo o estudante poderá ter informações sobre os tipos celulares, organelas e suas funções e outros conteúdos da Biologia Celular. Apresenta o conteúdo em imagens tridimensionais e animações, detalhando o conteúdo proposto. Durante o acesso ao aplicativo, propor o seguinte questionamento: todas as células apresentadas no App são iguais? Quais estruturas possuem?

Figura 5: Aplicativo EvoBooks Células.



Fonte: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt_BR&gl=US)

Como problematização, dividir os estudantes em 3 grupos, cada grupo deverá elencar as principais características do tipo celular destinado ao grupo, tendo como base as informações do App disponíveis no nível avançado.. Essas informações serão retomadas na disciplina de Biologia onde cada grupo deverá socializar as informações obtidas durante o uso do App em forma de seminário. Após apresentações, preencher uma tabela comparativa entre os tipos celulares, promovendo interações discursivas entre professor-aluno e aluno-aluno.

## ATIVIDADE 6: qual é a importância dos microrganismos?

**Tempo previsto: 3 aulas + tempo casa**

Objetivos:

- Compreender a interação dos microrganismos com outros seres vivos.
- Entender a interação dos microrganismos com os seres humanos abordando benefícios e malefícios.
- Perceber os microrganismos em diferentes ambientes e situações cotidianas.

Dividir a turma em dois grandes grupos que deverão promover um debate acerca do Tema: microrganismos, vilões ou mocinhos? Cada grupo, no tempo escola, deverá realizar uma pesquisa sobre o tema de defesa (o tema deverá ser sorteado bem como a formação das equipes). Orientar que o debate será organizado da seguinte maneira:

- 10 minutos para cada equipe expor suas ideias referente ao tema proposto e deverão apresentar para outra turma da escola ou equipe pedagógica (a combinar com a escola o que é mais viável).
- Após exposição dos argumentos as equipes terão o tempo de 3 minutos para elaborar questionamentos referente aos argumentos da equipe adversária.
- Cada equipe terá o tempo de 10 minutos para resposta.
- Cada equipe terá o tempo de tréplica de 3 a 5 minutos de tréplica para sua defesa.
- A equipe observadora deverá eleger o grupo que melhor apresentou a sua defesa, observando os argumentos propostos pelas equipes e a se apresentam fundamentação teórica, se apresentam coerência.

No tempo casa propor aos estudantes o acesso aos vídeos: A história da saúde pública no Brasil e Descomplicando – Saúde Única, com o seguinte questionamento para ser registrado no caderno de Biologia:

- Qual é o tema dos vídeos?
- O que você entendeu por saúde pública e saúde única?
- Como se construiu a ideia de Saúde Pública no Brasil?
- O que é zoonose?
- Qual é a relação entre animais, seres humanos e meio ambiente?
- De que maneira a Saúde Única contribui para a Saúde Pública?

No tempo escola os estudantes se organizarão para o debate. Após o debate, propor o questionamento promovendo um fórum de discussão na plataforma Google Sala de Aula: como você responderia a pergunta que deu início ao debate? Os estudantes deverão expor suas ideias e registrar no caderno.

## ATIVIDADE 7 pós aplicação da SEI: Análise crítica de uma situação real

### Tempo previsto: 2 aulas

Objetivos:

- Compreender o termo zoonose.
- Entender o conceito de Saúde Única.
- Relacionar a falta de informação e busca pelo conhecimento científico como desserviço ao ambiente.
- Elencar medidas de promoção à saúde pública.

Propor a leitura individual de artigo através do link: <https://cienciahoje.org.br/artigo/morcegos-e-virus-mortais/>. Após leitura promover discussão a partir do seguinte questionamento:

- Qual é o assunto do texto?
- O que entendeu por zoonose?
- Qual a relação entre animais, seres humanos e doenças apresentados no texto?
- Quais são os fatores que contribuem para o surgimento de novas doenças?
- Qual é o problema citado no texto decorrente da desinformação?

Após discussão, propor a questão problematizadora para a reflexão: “ Afinal por que os morcegos são associados aos vírus mortais?”. Solicitar aos estudantes a elaboração de texto argumentativo, considerando os seguintes pontos:

- Zoonoses
- Saúde única
- Pandemias e epidemias
- Medidas de controle e/ou prevenção ao surgimento de novas doenças.
- Falta de informação e busca pelo conhecimento científico.

### 4.3 APLICAÇÃO DA SEI

#### Atividade 1: Do micro ao macro

A atividade foi realizada na sala de aula, os alunos foram agrupados em duplas e trios, respeitando as regras sanitárias. Os estudantes utilizaram notebooks da Escola para a realização

desta etapa da SEI. A professora orientou sobre a atividade e encaminhou pela plataforma Google Sala de Aula o link: <https://jamboard.google.com/d/1afnvp5wpt4MYKoZiE1qKLXdFdYk7mJHFjXObCkPtqU0/edit?usp=sharing> para acesso ao mural interativo, utilizando o aplicativo Jamboard do pacote G-Suíte, onde os estudantes deveriam observar as imagens inseridas no mural e ordenar por ordem de tamanho. Propondo o seguinte problema: “Como os seres vivos das imagens podem ser organizados por ordem de tamanho?”. Durante a ordenação das imagens os estudantes primeiramente tentaram reconhecer as imagens e discutiram sobre a identificação e o tamanho de cada ser vivo ou estrutura célula, exposta nas imagens. As imagens que não identificaram tentaram relacionar com objetos e/ou alimentos conhecidos por eles, por exemplo, a imagem de bactérias na forma de bacilo associaram com o salgadinho Cheetos® da Elma Chips. Os alunos demonstraram interesse e engajamento durante o desenvolvimento da atividade.

Cada dupla ou trio de alunos, foram orientados a utilizar um frame do mural interativo, para organizar as imagens por ordem de tamanho. As imagens dos frames elaborados pelos alunos estão no Anexo A .Quanto a ordenação das imagens pelos estudantes, foram organizadas da seguinte forma:

Grupo 1: **átomo**, **vírus**, **bactéria**, protozoário, **DNA**, **briófita**, **cogumelo**, beija-flor, **cachorro**, **ser humano**, **onça**, **araucária**.

Grupo 2: **átomo**, **bactéria**, **vírus**, protozoário, **DNA**, **briófita**, morango, **cogumelo**, beija-flor, **cachorro**, ser humano, **onça**, **araucária**.

Grupo 3: **átomo**, **vírus**, **bactéria**, protozoário, **DNA**, **briófita**, **cogumelo**, morango, beija-flor, **cachorro**, ser humano, **onça**, **araucária**.

Grupo 4: **átomo**, **bactéria**, **vírus**, protozoário, **DNA**, **briófita**, morango, **cogumelo**, beija-flor, **cachorro**, ser humano, **onça**, **araucária**.

Grupo 5: **átomo**, **DNA**, **bactéria**, protozoário, **vírus**, **cogumelo**, **cachorro**, **araucária**, **onça**, morango, beija-flor, **ser humano**, **briófita**.

Grupo 6: **átomo**, **bactéria**, protozoário, **vírus**, **DNA**, **briófita**, morango, **cogumelo**, beija-flor, **cachorro**, ser humano, **onça**, **araucária**.

Grupo 7: **átomo**, **vírus**, protozoário, **bactéria**, **DNA**, planta, morango, fungo, beija-flor, **cachorro**, **onça**, ser humano, **araucária**.

Grupo 8: **átomo**, **vírus**, protozoário, **bactéria**, **DNA**, **briófita**, morango, **cogumelo**, beija-flor, **cachorro**, **onça**, pessoa, **araucária**.

Percebe-se que todos os grupos iniciaram a organização com a imagem do átomo, mas ainda apresentam dificuldades quanto ao relacionar o tamanho da molécula de DNA com os

demais seres vivos e ordenar por ordem de tamanho os demais seres presentes nas imagens, sendo microscópicos ou não.

Durante as discussões cada grupo socializou a organização realizada, e os estudantes relataram que a maior dificuldade para organizar em ordem de tamanho foi quanto as imagens que não reconheceram qual era o ser vivo representado na imagem.

Ainda relatam que analisaram a primeira organização realizada e compararam as imagens e decidiram mudar a sequência, invertendo algumas imagens de posição por exemplo *“a imagem azulzinha e o vírus”* a imagem azulzinha se refere às bactérias em forma de bacilo.

E também durante a organização das imagens alguns estudantes pesquisaram sobre o que reconheciam nas imagens para ordenar, e assim relataram *“existem células que são maior e outras menor e não sabia qual era, tem célula procarionte e eucarionte”*. Os estudantes reconheceram que das imagens apresentadas nem todas eram referentes a seres vivos, pois estava presente em uma das imagens um átomo. Uma estudante relatou que *“as bactérias não são seres vivos”*.

A professora questionou quanto à dificuldade de ordenar por tamanho, e os estudantes relataram que as imagens referentes aos microrganismos:

Aluno 01: *“não podem ser vistas a olho nu”*,

Aluno 02: *“precisa vestir o olho (risos) com uma lupa”*;

Aluno 03: *“mas somente uma lupa não é suficiente”*;

Aluno 02: *“é que o microscópio são várias lupas em camadas”*;

Aluno 04: *“nunca olhamos um para conhecer”*.

E ainda relataram que seria necessário ter um microscópio e alguém com conhecimento sobre o manuseio do equipamento, pois *“Na verdade nós precisava de alguém que nos dissesse porque o microscópio depende do tanto que você ajusta ele para conseguir enxergar”*. Durante a discussão, os estudantes relataram que as imagens familiares eram: o átomo, o DNA, o cogumelo, o morango, o beija-flor, o cachorro, a pessoa, a onça e o coronavírus.

Após a discussão, os estudantes foram orientados a acessar o link <https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>, para acesso ao site com informações sobre escalas, como referência para determinar o tamanho dos seres e/ou estruturas presentes nas imagens, e revisitarem os frames elaborados para reorganizar, se necessário as imagens. Os estudantes ficaram intrigados com a identificação das imagens dos microrganismos. Para o Tempo Casa, como tarefa, os estudantes deveriam estabelecer o tamanho aproximado dos seres e/ou estruturas, e se necessário reordenar as imagens

## Atividade 2: Instrumentos ópticos

Antes de iniciar esta etapa de atividade, fizemos um resgate das atividades desenvolvidas realizadas na aula anterior. Foi disponibilizado para os estudantes um link para acesso ao jogo instrumentos ópticos. O jogo foi elaborado na plataforma Wordwall,<sup>1</sup> onde os estudantes deveriam associar 4 instrumentos ópticos a 4 imagens visualizadas com os instrumentos em questão. Nesta etapa o objetivo era fazer com que os estudantes percebessem a diferença entre a visualização com os diferentes instrumentos ópticos, e também, perceber o microscópio como instrumento de identificação de estruturas microscópicas.

Após manipulação do jogo, iniciamos uma discussão transcrita abaixo.

Professora: “Por que visualizamos diferentes estruturas e/ou organismos com diferentes instrumentos?”

Aluno 1: *“Porque depende do tamanho do negócio que queremos ver né professora?” “Por que tem instrumentos que não tem o zoom certo”*

Professora: Eu posso substituir o telescópio pelo microscópio?

Aluno 2: *Não porque o telescópio não tem zoom e a imagem vai ser bem diferente*

Professora: Qual é a diferença entre os instrumentos?

Aluno 3: *“é o zoom”*

Professora: Mas o que é o zoom?

Aluno 4: *“É as lentes” Cada lente aumenta um pouco “O microscópio tem várias lentes e você vai mudando.” “É...na lupa não tem isso, no telescópio também não...” “E cada equipamento dá pra ver alguns detalhes diferentes”*

Professora: Então qual desses equipamentos conseguimos ter uma imagem mais detalhada?

Aluno 1: *“Microscópio”*

Aluno 3: *“é porque o microscópio dá mais detalhes” “coisas que não podem ser vistas a olho nu”*

Aluno 5: *“o microscópio dá mais detalhes por causa das lentes, da amplitude, e todas as coisas que compõe o microscópio”*

Professora: E o que compõe o microscópio?

Aluno 6: *“Tem aquela plaquinha que coloca o que você quer enxergar”*

---

<sup>1</sup> Wordwall é uma plataforma projetada para a criação de recursos didáticos como jogos, questionários, atividades personalizadas. Possui modelos prontos e modelos para criação. É de fácil acesso, existe a versão gratuita e a versão paga. Site da plataforma: <https://wordwall.net/>

Aluno 4: “*sim um vidro*”

Aluno 6: “*isso tem que ser um vidro fino*”

Professora: Mas porque tem que ser vidro fino?

Aluno 7: “*A professora está igual aqueles caras de filosofia que faz a gente criticar a própria resposta*”

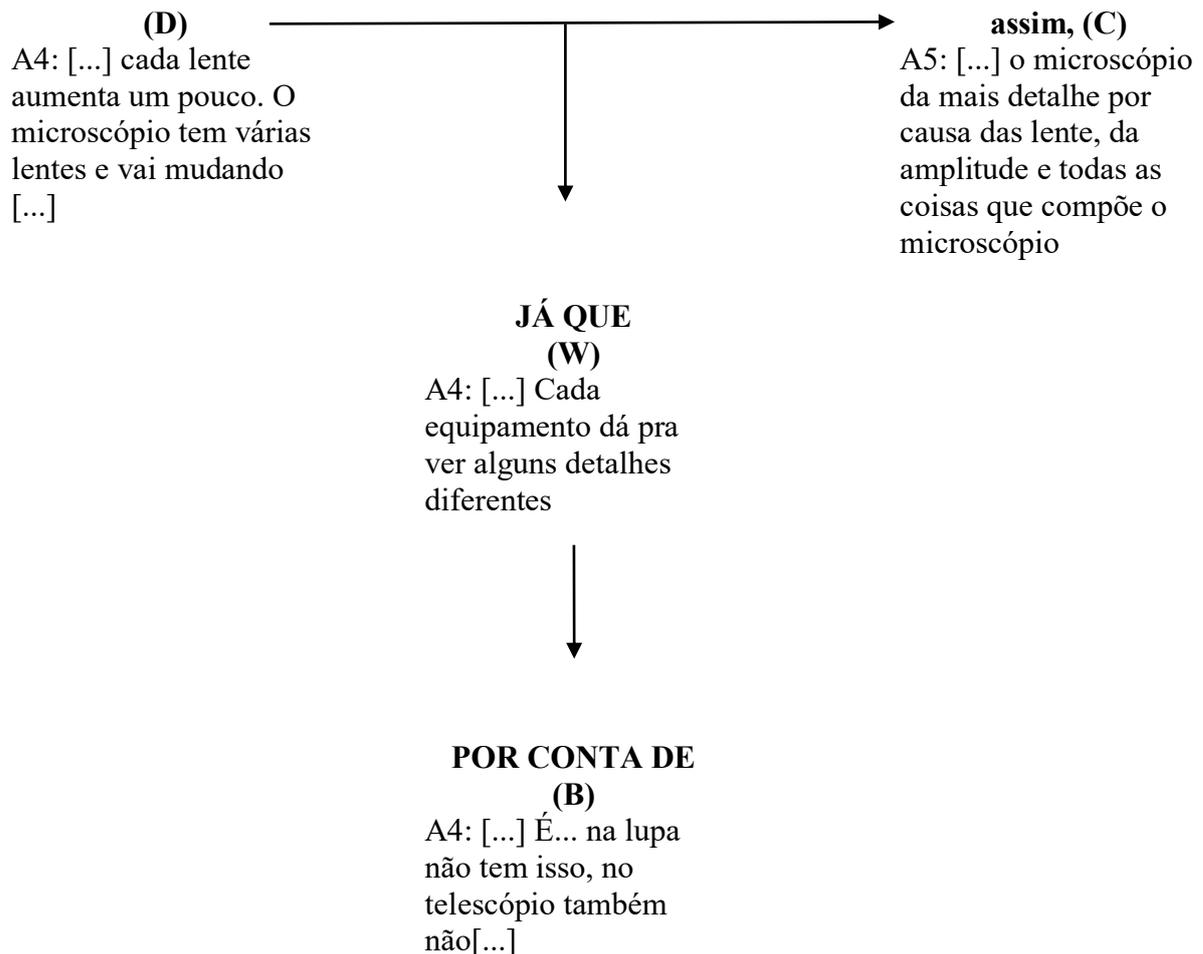
[Risos...muitos risos...e segue o diálogo.]

Aluno 6: “*Porque se fosse o vidro muito grosso você não conseguiria enxergar tanto porque teriam várias camadas de vidro.*”

Professora: Então essa plaquinha de vidro só tem a função de apoio para o material que eu quero ver? Posso colocar o material na minha régua (verde) e pôr no microscópio?

Aluno 5: “*Não. A tua régua tem cor.*” “*Prof. Tem que ser transparente por causa da luz.*”

Aqui, analisando o as transcrições de falas dos estudantes durante o desenvolvimento da atividade, podemos perceber um exemplo de argumento contruído coletivamente por meio das ações discursivas desencadeadas pela professora, assim os estudantes utilizaram raciocínio típico da cultura científica. No esquema abaixo estão dispostos os elementos da argumentação identificados, segundo o padrão Toulmin.



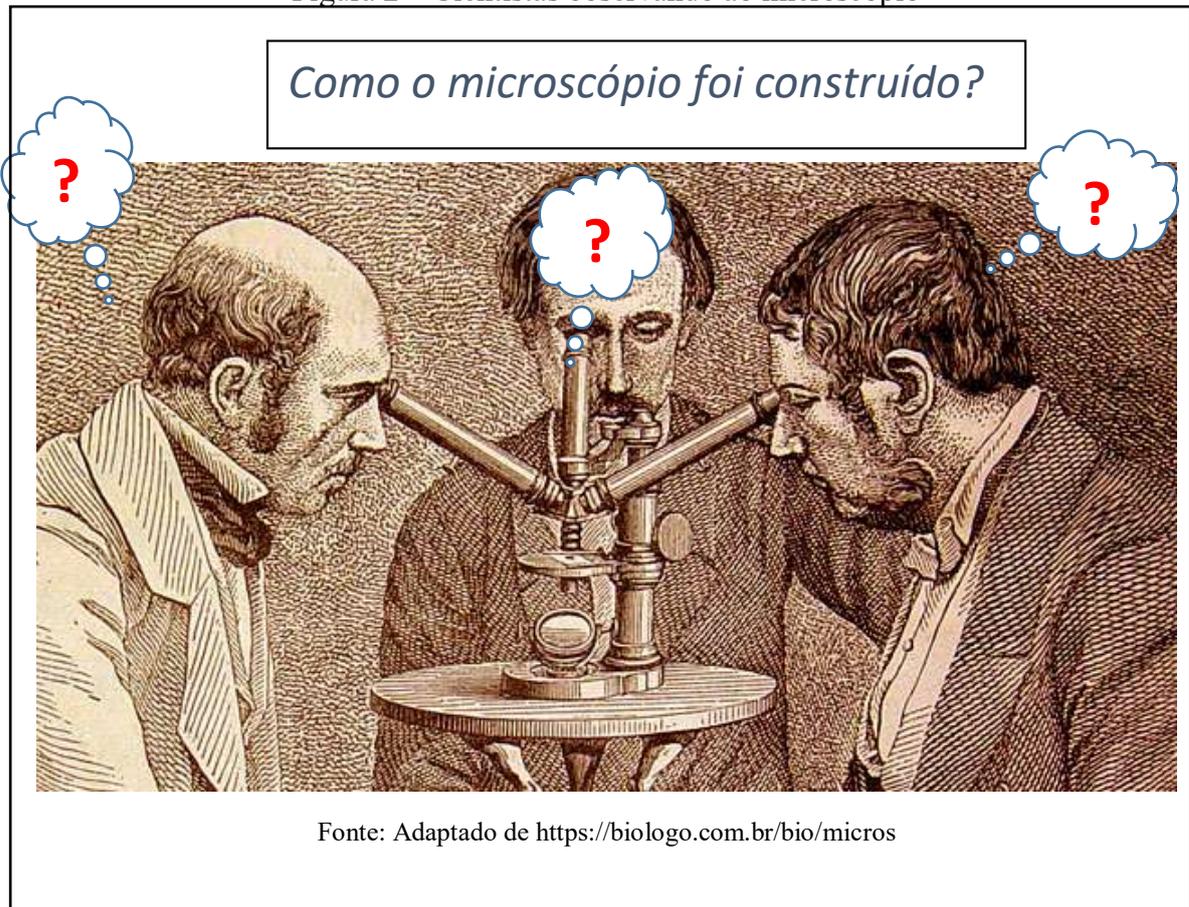
Após esta discussão fizemos a leitura do texto “Como as lentes funcionam”, retirado de um livro didático de Biologia (Catani, 2016). Com base nas conclusões construídas na discussão e nas informações obtidas por meio do texto, os estudantes demonstraram entendimento quanto ao funcionamento das lentes.

Em seguida realizamos uma atividade prática em sala proposta no próprio texto, onde os estudantes deveriam visualizar diferentes objetos utilizando lupas de mão, com ampliação de até 5 vezes o tamanho real do objeto observado. Foram disponibilizadas 3 lupas e alguns materiais para a visualização através delas (arroz e folha de violeta).

Em complemento a proposta de investigação alguns estudantes ainda fizeram testes com lápis e as páginas do livro. Por meio das interações foi possível perceber que eles concluíram que conforme a quantidade de lentes sobrepostas havia maior ampliação da imagem formada. Como sistematização da investigação, registraram as observações e conclusões em forma de desenho no caderno.

Como tarefa para o tempo casa, os estudantes foram orientados a responder o questionamento da imagem abaixo e elaborar uma linha do tempo sobre a descoberta do microscópio até os dias de hoje.

Figura 2 – Cientistas observando ao microscópio



A tarefa tempo casa foi encaminhada através da plataforma Google Sala de Aula. As imagens das produções dos alunos estão no Anexo B.

### Atividade 3: Descobertas a partir do microscópio

No início da aula fizemos uma discussão sobre a produção da linha do tempo, os estudantes puderam confrontar ideias acerca das produções no tempo casa e dialogaram sobre as descobertas e aprimoramentos do microscópio até os dias de hoje.

Em seguida, foi questionado aos estudantes se as descobertas ao longo do tempo relacionadas ao microscópio estão associadas ao conhecimento popular ou conhecimento científico? O que diferencia conhecimento popular de conhecimento científico? Os estudantes responderam:

*Aluno 01: A diferença é que conhecimento científico faz pesquisa.*

*Aluno 02: - Fatos que acontecem no dia-a-dia.*

*-Aluno 03: O trabalho de cientista é importante.*

*Aluno 04: O trabalho de cientista é difícil, fica uma vida toda estudando a mesma coisa e nunca termina.*

*Aluno 04: A Ciência não tem fim professora, sempre tem algo a mais pra ser descoberto.*

*Aluno 03: Sempre tem algo novo.*

*Aluno 05: o conhecimento popular é fofoca, uma história.*

*Aluno 01 É astrologia não faz o menor sentido. Astrologia é pseudociência. Não tem como a posição dos astros interferir na minha vida.*

Foi solicitado aos estudantes para representarem no caderno um cientista. Durante a representação os estudantes dialogaram sobre os principais cientistas que têm conhecimento e citaram Albert Einstein e citaram características dos cientistas elencando que “nenhum cientista é bem arrumado”, “são mais velhos”, “possuem cabelo branco”, “sempre trabalham em laboratório”.

Para entender o método científico, realizamos leitura do livro didático sobre o tema que é abordado no 1º ano do Ensino Médio. Foi disponibilizado aos estudantes o texto sobre Antony Van Leeuwenhoek ([https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-24442009000200001](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442009000200001)) para identificarem as etapas do método científico realizados para a invenção do microscópio.

Como tarefa para o tempo casa, foi proposto aos estudantes elaborar um vídeo de no máximo 1 minuto para expor as etapas do método científico, podendo utilizarem recursos das redes sociais para elaboração do vídeo.

Após a aplicação da atividade 3 os estudantes entraram em recesso escolar, e ao retornarem para a Escola, como revisão do que foi trabalhado, foi proposto um questionário gamificado sobre os processos pelos quais se constrói o conhecimento científico, no que se refere às etapas de investigação científica e o entendimento por “fazer ciência” utilizando o recurso digital Kahoot!<sup>2</sup> Os estudantes tiveram bom desempenho durante a gamificação.

Na sequência da atividade de revisão, foi elaborado pela Professora, um layout de uma Fake News com a temática das variantes do Coronavírus, para os estudantes identificarem se a reportagem era verdadeira ou falsa e quais elementos e/ou argumentos eles identificavam para justificar sua posição à respeito da reportagem.

---

<sup>2</sup> Kahoot é uma plataforma colaborativa de aprendizagem baseada em jogo. Os jogos compreendem competições entre equipes ou individuais, utilizando testes com questões de múltipla escolha elaborada pelo usuário ou elaborada nas comunidades do próprio recurso. Pode ser acessado pelo navegador da Web ou pelo aplicativo para celular ou tablete Kahoot!. Site: <https://kahoot.it/>

Os estudantes elencaram elementos na reportagem que identificaram ser uma Fake News. Como: erros de português na escrita, layout da reportagem, fonte não conhecida, além de questões como o próprio conteúdo da reportagem não sendo verdadeiro, visto houve notificação de transmissão e infecção pelo Coronavírus no mundo todo.

#### Atividade 4: O que podemos chamar de microrganismo?

Iniciamos a atividade com a seguinte problematização: “Após a descoberta do microscópio quais foram as contribuições importantes para a Ciência?” Os estudantes realizaram leitura do livro didático sobre a Teoria Celular. Após leitura foi solicitado que elaborassem Mapas Mentais sobre a Teoria Celular, para explicar de forma prática e objetiva essa Teoria, sintetizando o conteúdo abordado.

De acordo com Roccelo (2022), mapa mental é uma técnica de organização e memorização de pensamentos lógicos e ideias que foi difundida pelo psicólogo inglês Tony Buzan. O modelo mais utilizado hoje foi desenvolvido para potencializar a capacidade do cérebro de armazenar conhecimento e elaborar raciocínio lógico.

Alguns estudantes elaboraram o mapa mental em folha A4, manuscrito, e outros utilizaram ferramentas digitais para a elaboração do mapa mental. Não foi possível concluir a atividade nas aulas propostas, e os mesmos concluíram suas atividades no Tempo Casa. Os mapas mentais elaborados estão no Anexo C.

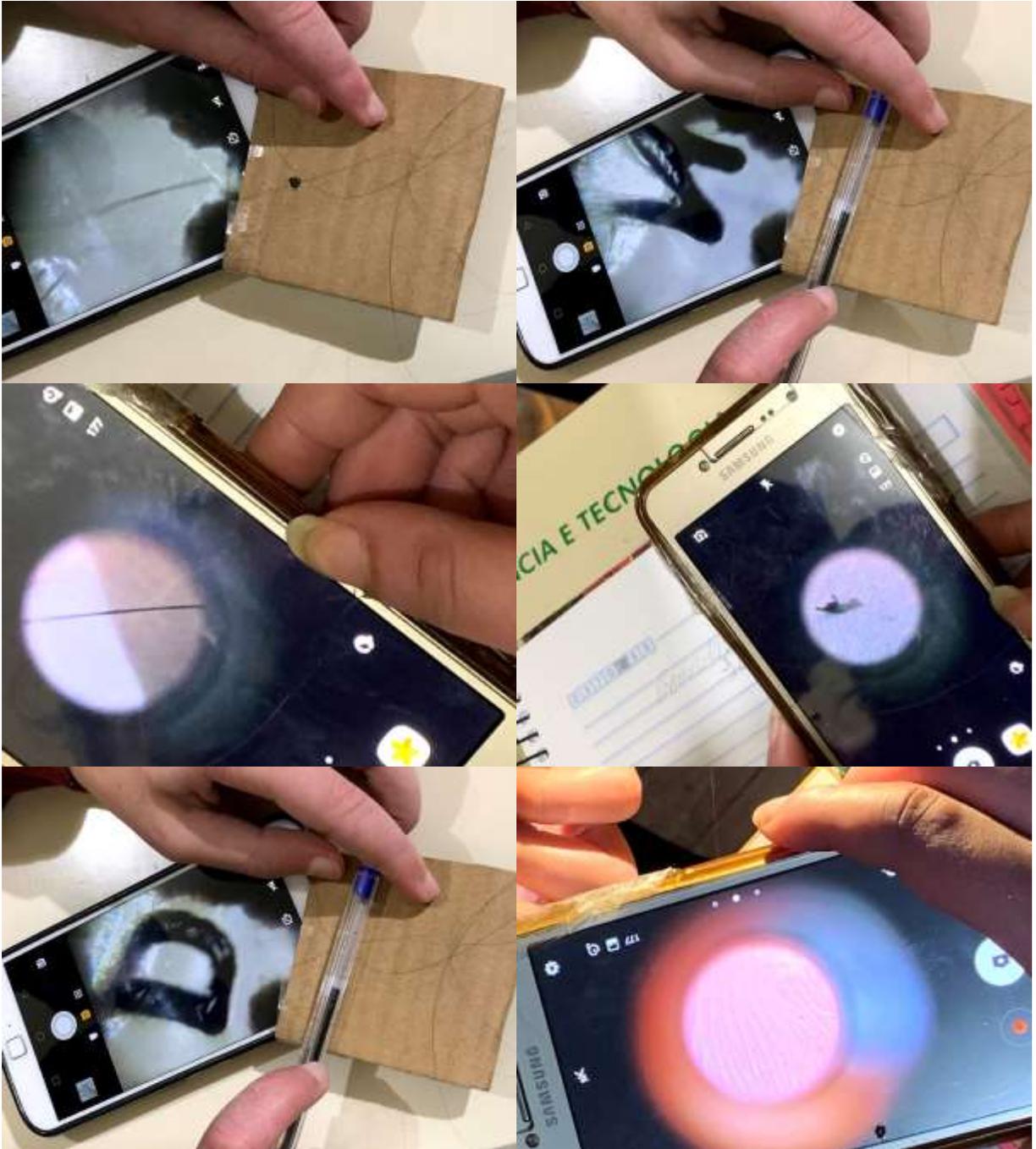
No encontro presencial, foi realizada a discussão sobre a Teoria Celular, entendendo os processos da construção desse conhecimento, e reconhecer esse conhecimento como científico e resultante da produção humana inserida em um processo histórico e social.

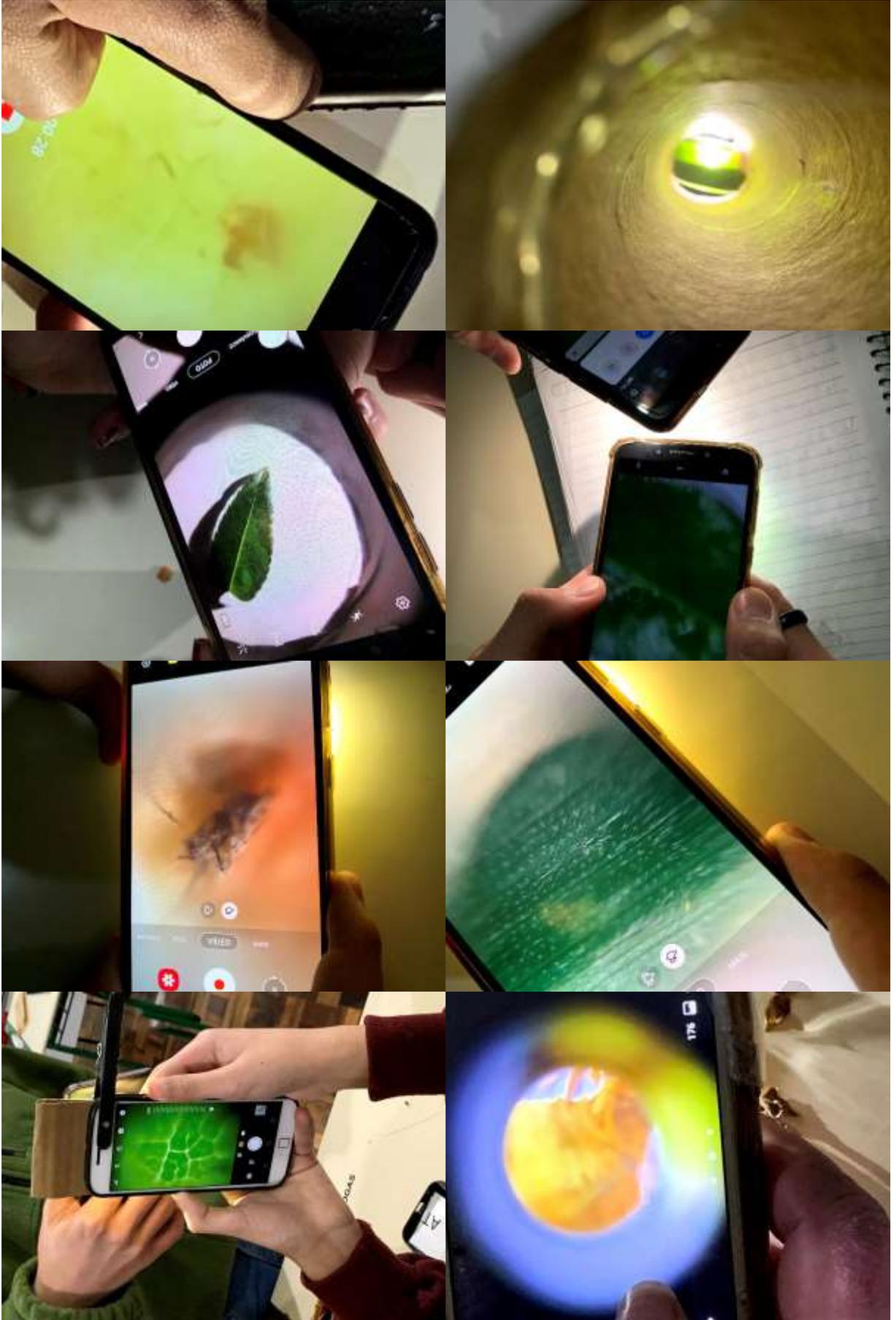
Como tarefa para o tempo casa, os estudantes foram orientados via plataforma Google Sala de Aula, a acessarem o site <https://learn.genetics.utah.edu/content/microbiome/intro/> e realizarem a leitura do material intitulado como “O que são micróbios”. Na leitura os estudantes tiveram acesso à descrição de organismos microscópicos como: Bactérias, Archea, Fungi Protistas, Vírus, Animais e Plantas microscópicas. Após a leitura do material indicado, os estudantes tiveram o desafio de construir um microscópio e apresenta-lo na próxima aula presencial. Para isso foi proposta a seguinte problematização: “O microscópio da Escola não está funcionando, precisamos de um microscópio para visualizar os seres vivos desconhecidos a olho nu. Quais seriam as possibilidades para superar essa dificuldade?”

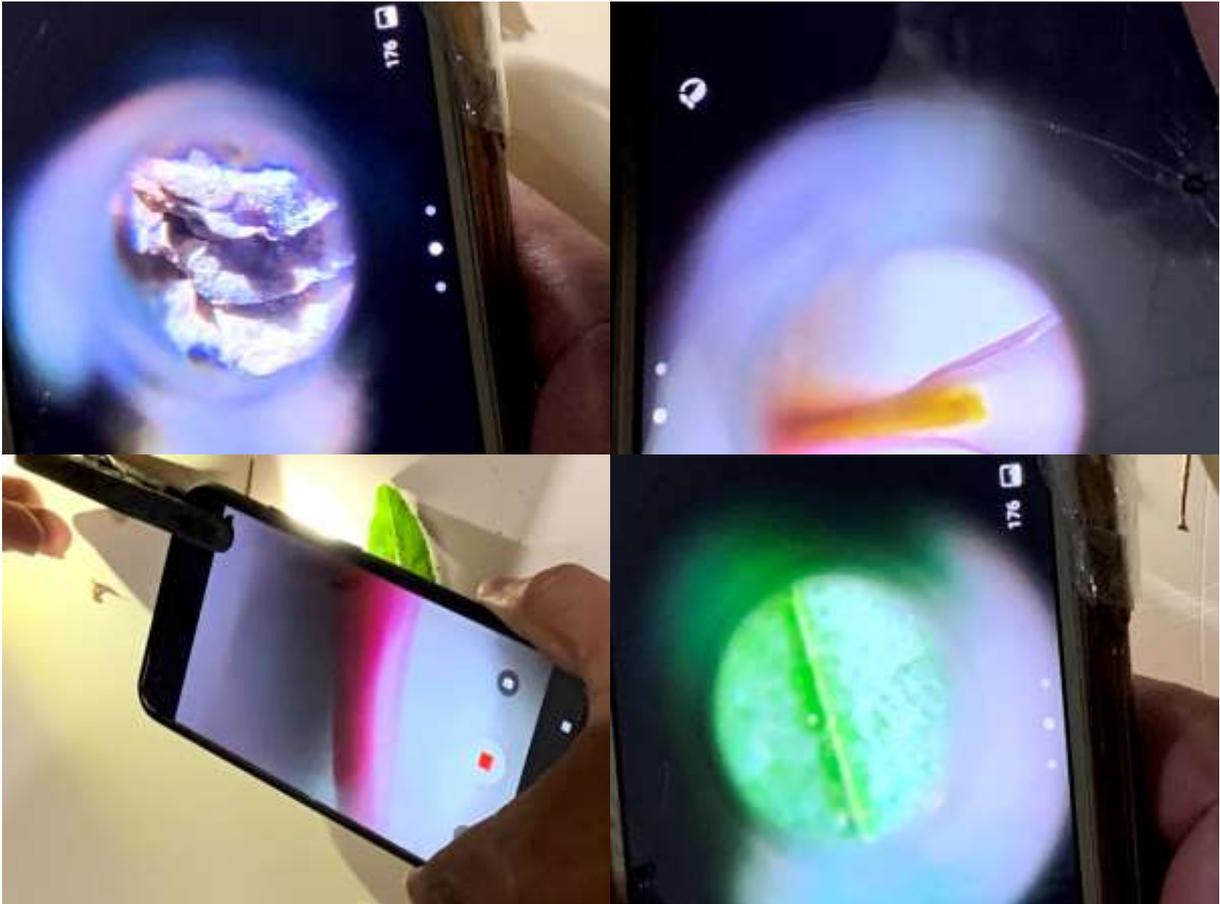
Os estudantes foram muito criativos na atividade de construção dos microscópios. Utilizaram materiais diversos como esfera de recipiente de álcool gel, celular, caneta, lente de

caneta a laser, lupa e até os óculos da avó. Abaixo seguem imagens dos microscópios construídos pelos estudantes.

Figura 6 – Microscópios caseiros produzidos pelos alunos







Fonte: Arquivos de registros da autora

Na apresentação dos microscópios os estudantes utilizaram materiais coletados na escola para visualização nos microscópios. Eles fizeram um comparativo entre os microscópios apresentados, elencando quais modelos foi possível obter uma resolução melhor e chegaram a conclusão de que o material utilizado para elaborar o microscópio influenciou na visualização dos materiais observados.

Fizemos uma discussão relacionada à descoberta do microscópio. A professora levantou o questionamento o que a descoberta do microscópio possibilitou?

Aluno 1: *visualizar as coisas com mais detalhes.*

Aluno 2: *Descobriram que existia outras formas de vida.*

Aluno 2: *Viram que tinha mais coisas que não podiam enxergar.*

Professora: e o que eram essas coisas?

Aluno 1: *vírus, bactérias, átomos.*

Professora: então quando eles visualizaram uma bactéria já pensaram: nossa isso é uma bactéria...

Risos

Aluna 3: *não, na verdade eles não sabiam o que era.*

Aluno 2: *é os cara nem sabiam o que tavam vendo.*

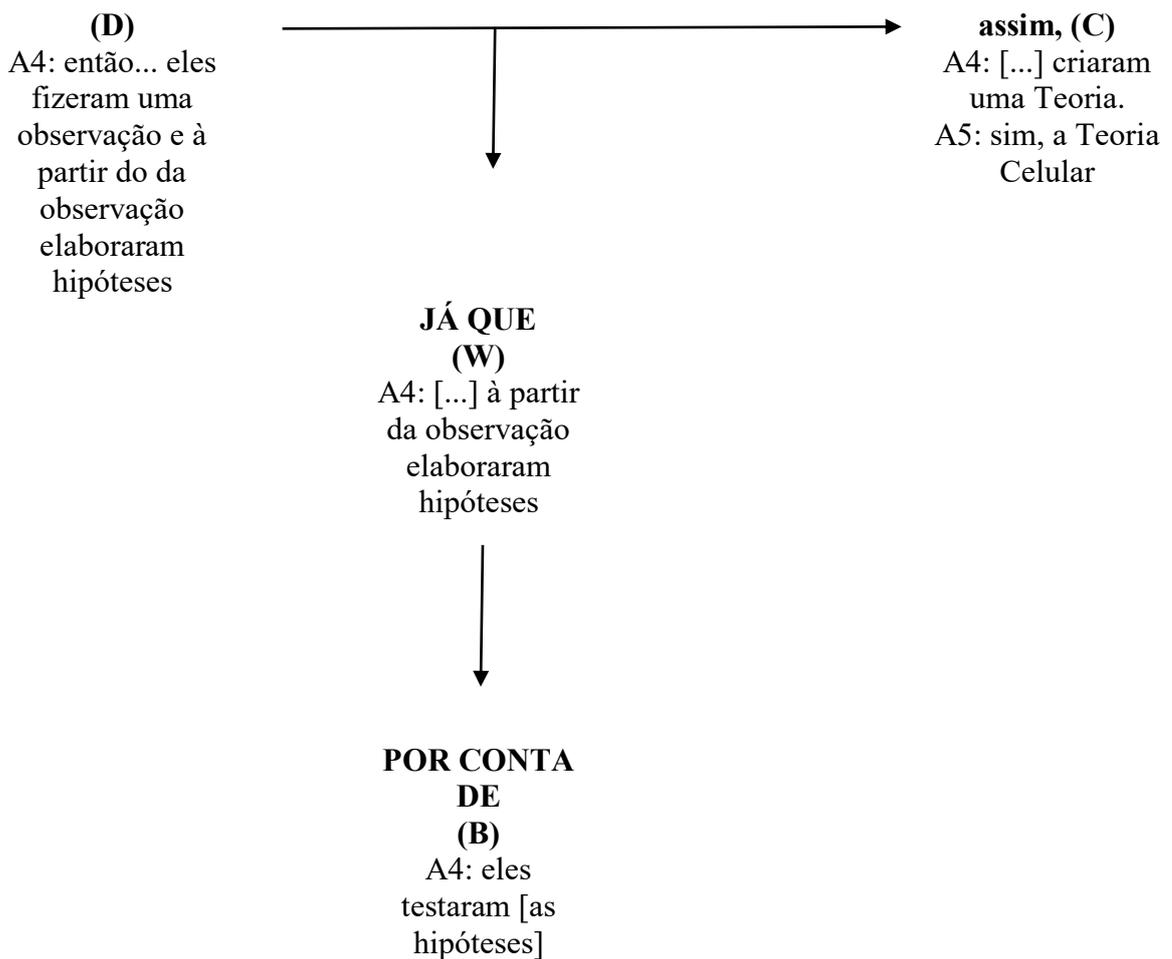
Aluno 4: *então... eles fizeram uma observação e à partir da observação elaboraram hipóteses.*

Professora: e depois que essas hipóteses foram elaboradas?

Aluno 4: *Eles testaram e criaram uma Teoria.*

Aluno 5: *sim a Teoria Celular.*

Durante a análise das transcrições dessa etapa da atividade, percebemos mais um exemplo de argumento construído coletivamente durante o desenvolvimento da atividade. O esquema abaixo demonstra os elementos do padrão de argumentação de Toulmin identificados.



Os estudantes tiveram acesso ao aplicativo *EvoBooks*<sup>3</sup> – Células, utilizando os tablets da Escola. Trata-se de um aplicativo de Biologia Celular, focado no conteúdo do Ensino Médio. Neste aplicativo é possível visualizar modelos dos tipos celulares tridimensionais, organelas citoplasmáticas e suas funções. Os estudantes demonstraram interesse em manipular o aplicativo, ficaram entusiasmados interagiram entre eles comentando sobre o conteúdo abordado no App.

Após visualização dos tipos celulares no aplicativo, os estudantes foram organizados em equipes, para preparar material para socialização com os demais colegas sobre os tipos celulares. Cada equipe ficou responsável por apresentar um tipo celular através de sorteio, utilizando as informações obtidas no aplicativo. Essa atividade em grupo foi realizada de acordo com as normas do Plancon Edu da Escola. Assim, cada equipe elaborou uma apresentação utilizando a ferramenta Google Apresentações, com o compartilhamento do arquivo para edição. Cada aluno pode contribuir com a elaboração da apresentação.

Na aula seguinte cada equipe socializou o trabalho elaborado, e os demais estudantes organizaram em seus cadernos uma tabela comparativa dos tipos celulares, percebendo as características próprias de cada tipo celular bem como as estruturas e função de cada organela.

Para fechamento da atividade, foi solicitado aos estudantes para mencionarem microrganismos que conhecem. Fizemos uma lista com os microrganismos citados e os alunos relacionaram o microrganismo com a estrutura celular que apresentam, a resolução dessa etapa foi realizada no tempo casa.

#### Atividade 6: Qual é a importância dos microrganismos?

Nessa atividade os estudantes foram divididos em duas equipes, por sorteio. Iniciamos uma conversa sobre os microrganismos citados na atividade anterior, identificando o tipo celular de cada microrganismo citado. Após essa etapa, foi levantado o questionamento “Os microrganismos, são vilões ou mocinhos?” Os estudantes ficaram intrigados com a pergunta e a maioria respondeu que os microrganismos são vilões. Assim, foi proposto um debate entre as equipes, e disponibilizado tempo para elencarem defesas para responder à pergunta levantada.

---

<sup>3</sup> Evobooks – Células é um aplicativo para celular ou tablet com conteúdo de Biologia Celular, par o Ensino Médio.que apresenta as organelas citoplasmáticas e suas funções, aspectos da divisão celular e DNA por meio de material didático detalhado, com modelos tridimensionais dos tipos celulares e animações. Site: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt_BR&gl=US)

As equipes foram intituladas de Equipe dos Vilões e Equipe dos Mocinhos. Foi disponibilizado notebooks na sala de informática para que as equipes realizassem pesquisa e levantassem argumentos para sua defesa, conforme a equipe que pertence.

Os estudantes elaboraram apresentação utilizando o Google Apresentações e socializaram com os demais colegas na aula posterior. A Equipe dos Mocinhos, trouxe argumentos como a utilização dos microrganismos nos alimentos, na medicina, na agricultura, na produção do oxigênio no planeta Terra, citaram a microbiota entre outros argumentos para a defesa dos microrganismos como Mocinhos.

Já os estudantes da Equipe dos Vilões, durante a socialização apresentaram argumentos relacionados às doenças causadas pelos microrganismos, as epidemias e pandemias, à resistência de bactérias aos antibióticos.

### Equipe Mocinhos Grupo A.

Figura 7 – Slides elaborados pela equipe Mocinhos do Grupo A



**MICROORGANISMOS MOCINHOS**

**Quais são as suas utilidades :**

- Síntese de vitaminas e auxílio na digestão humana;
- Biorremediação;
- Formação de Humus;
- **Produção de oxigênio (Cianobactérias);**
- Alimentos : iogurte, queijos e fermento;
- Produção de antibióticos e medicamentos;
- Produção de biocombustíveis;
- Produção de enzimas em processos industriais;
- Microrganismos atuando como sistemas para expressão de proteínas recombinantes.

**Agricultura:**

- Fixação Biológica de Nitrogênio (N<sub>2</sub>);
- Pesticidas naturais;
- Estimulantes de Crescimento (**Brasil tem grande chance de avanço**);
- Regeneração do Solo;
- Auxílio na produção de mudas e hortaliças;
- Redução de estresse hídrico em milho, soja e trigo.

**Biocombustão: Etanol e Biodiesel**

- Este trabalho revisa o uso das fermentações na produção de biocombustíveis e reúne informações a respeito daqueles que estão em estágio de desenvolvimento e possuem perspectivas de aplicação;
- **Atenção !!! Não é comprovado que um microrganismo produza algo para combustão, e sim, que ele faça o processo de fermentação em busca do resultado.**



Fonte: Arquivos de registros da autora.

**Equipe Vilões Grupo A.**

Figura 8 – Slides elaborados pela equipe Vilões do Grupo A

<h2 style="text-align: center;">Microrganismos Vilões</h2>	<p><b>O que são?</b></p> <p>-----</p> <p>Microrganismos ou micro-organismos são seres cuja estrutura só é identificada com a utilização de um microscópio. Esses organismos são estudados na Microbiologia e os principais tipos são: vírus, bactérias, protozoários, algas e fungos.</p>
<p><b>Microrganismos Patogênicos:</b></p> <p>-----</p> <p>Os microrganismos também podem ser prejudiciais para o Homem, e agora começamos a falar dos microrganismos "ruins".</p> <p>Estes são tecnicamente denominados patogênicos e podem ser responsáveis por inúmeras doenças causadas nos seres humanos, outros animais e em vegetais. "Estes microrganismos costumam ser específicos para determinadas espécies e por isso os que causam doença nos vegetais, por exemplo, não são, geralmente, os mesmos que causam doença nos seres humanos. Quando comparamos humanos e outros animais, já perceberemos uma diminuição dessa especificidade e por isso existem alguns microrganismos capazes de causar doença tanto no homem como em outros animais.</p>	<p><b>Onde estão presentes?</b></p> <p>-----</p> <p>Os microrganismos patogênicos podem estar presentes em diversos objetos do ambiente, incluindo maçanetas de portas, telefone, celular, fones de ouvido, dinheiro, corrimão de escadas, e outros que sofrem manipulação intensa. Também podem estar presentes no ar, principalmente de ambientes fechados, na superfície do corpo humano e de animais e nos alimentos.</p>

<p>---</p> <p>É importante lembrar que os microrganismos, assim como nós, necessitam de alimento e água para sobreviver e se multiplicar. Por essa razão eles estarão presentes em maior quantidade nos ambientes mais úmidos e que fornecem nutrientes. Por exemplo, um celular que é bastante utilizado e não sofre nenhuma higienização periódica, certamente contém resíduos de pele e matéria orgânica das mãos e orelha de quem o utiliza, sendo um ambiente que propicia a proliferação microbiana.</p>	<p><b>Doenças causadas por bactérias:</b></p> <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Leptospirose</li> <li>● Hanseníase</li> <li>● Meningite bacteriana</li> <li>● Salmonelose</li> </ul>
<p><b>Doenças causadas por vírus:</b></p> <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Catapora</li> <li>● AIDS</li> <li>● Dengue</li> <li>● Febre amarela</li> </ul>	<p><b>Doenças causadas por fungos:</b></p> <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pitiríase Versicolor</li> <li>● Candidíase</li> <li>● Aspergilose</li> <li>● Criptococose</li> </ul>
<p><b>Doenças causadas por protozoários:</b></p> <p>---</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Toxoplasmose</li> <li>● Leishmaniose</li> <li>● Tricomoníase</li> <li>● Doença de Chagas</li> </ul>	<p><b>Cenário atual:</b></p> <p>---</p> <p>Apesar de todos os esforços empenhados no Brasil e no mundo, como o desenvolvimento de pesquisas, vacinas e medicamentos, e do amplo conhecimento sobre as principais doenças causadas por microorganismos, elas ainda são de grande incidência.</p>
<p><b>Desenvolvimento de resistências</b></p> <p>---</p> <p>A resistência das bactérias a algum medicamento se deve quando este remédio ou tratamento não surte mais efeito e é algo que ameaça todo mundo, hoje cerca de 700 mil pessoas morrem todos os dias devido a este problema. Este é um problema tão grande que é previsto que este número chegue a casa dos 10 milhões em 2050 o que supera a taxa atual de morte por câncer que é 6 milhões de mortes ao ano. Além disso devido ao desenvolvimento de resistências, faz com que estejamos ficando sem medicamentos e recursos para combatermos certas infecções e com o uso sem controle de antibióticos faz com que surjam cada vez mais <b>superbactérias</b></p>	<p><b>Superbactérias</b></p> <p>---</p> <p>As superbactérias são bactérias que adquirem resistência a diversos antibióticos devido ao uso incorreto desses medicamentos, o uso frequente de antibióticos pode favorecer o surgimento de mutações e mecanismos de resistência e adaptação dessas bactérias contra os antibióticos, tornando o tratamento difícil. Diante da pressão dos antibióticos, as bactérias se modificam para sobreviver. Quanto mais esse tipo de medicamento é utilizado, tanto para tratar seres humanos como para melhorar o crescimento de animais de abate, maior a probabilidade de os microrganismos desenvolverem resistências.</p>

Fonte: Arquivos de registros da autora

## Equipe Vilões Grupo B

Figura 9 – Slides elaborados pela equipe Vilões do Grupo B

## MICROORGANISMOS: VIŁÕES

**Microrganismos Deteriorantes**

são agentes, físicos ou químicos, que tornam o alimento impróprio para consumo, é facilmente detectada por meio de cor, aspecto, odor, sabor e textura do alimento. Fungos, bactérias e leveduras são as principais causas da deterioração dos alimentos. A Salmonella, é um microrganismo deteriorante, causando doenças como a Salmonelose ou a Septicemia.





## patogênicos

Organismos perigosos que fazem com que as pessoas adoçam podendo até nos matar.

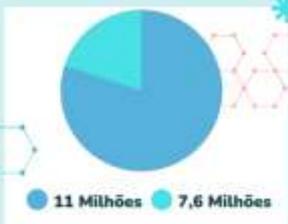


## Os microrganismos patogênicos se manifestam através de vírus, bactérias, fungos e protozoários



## ESTATÍSTICAS

Segundo estudo assinado por 24 pesquisadores de universidades de seis países baseado em registros médicos de 195 nações, 11 milhões de pessoas morrem todos os anos por causa de septicemia, mais do que as mortes por câncer.



11 Milhões	7,6 Milhões
------------	-------------

## TIPOS DE MICRORGANISMOS

**Streptococcus pyogenes**

causa mais de 700 milhões de infecções no mundo todos os anos, com taxa de mortalidade de 25% nos casos mais sérios.

**Mycobacterium tuberculosis**

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a tuberculose também é a principal causa de óbitos relacionados à resistência bacteriana e a principal causa de morte entre pessoas com HIV.



## E algumas das maiores pandemias foram causadas por bactérias, como:

- 01 **Cólera**  
(Vibrio cholerae) - 30 mil mortes.
- 02 **Peste Negra**  
(Yersinia pestis) - 25 milhões de mortes.
- 03 **Tuberculose**  
(Mycobacterium tuberculosis) - 1 bilhão de mortes.



### Doenças - Bactérias

Algumas das doenças causadas pelas bactérias:

- ◆ Gonorreia
- ◆ Tétano
- ◆ Leptospirose
- ◆ Pneumonia

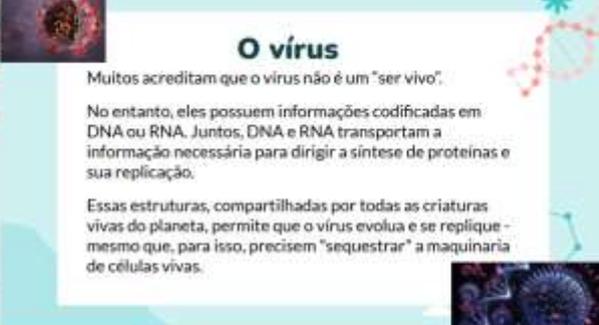


### O vírus

Muitos acreditam que o vírus não é um "ser vivo".

No entanto, eles possuem informações codificadas em DNA ou RNA. Juntos, DNA e RNA transportam a informação necessária para dirigir a síntese de proteínas e sua replicação.

Essas estruturas, compartilhadas por todas as criaturas vivas do planeta, permite que o vírus evolua e se replique - mesmo que, para isso, precisem "sequestrar" a maquinaria de células vivas.



### Vírus - Microrganismo



Olhando por esse lado, consideramos o vírus como um microrganismo, que causa várias doenças. sendo assim os microrganismo são os verdadeiros vilões



### Doenças - Virus

Algumas das doenças causadas pelos vírus são:

1 AIDS	3 Dengue
2 Herpes	4 Caxumba
5 Febre amarela	6 Catapora
7 Hepatite	





E pandemias, causadas pelos vírus, como:  
 Gripe Espanhola (vírus influenza) - 50 milhões de mortes  
 Coronavírus (SARS-COV-2) - 4,5 milhões de mortes

Estudos indicam a associação da microbiota com doenças intestinais, câncer, obesidade, diabetes, alergias respiratórias, doenças psiquiátricas e até autismo. Ocorreria quando um conjunto dos nossos micróbios é afetado ou alterado exatamente pelos microorganismos.





### INFECÇÕES

- As doenças infecciosas são, geralmente, provocadas por microorganismos
- Os microorganismos continuam a multiplicar-se e transbordam as defesas humanas, processo esse que pode causar um dano tal que mate o doente;





### VACINAS

Problemas

### Lotes Defeituosos

A empresa farmacêutica lançou 380 mil doses do produto no mercado, mas alguns lotes eram defeituosos: continham acidentalmente cepas ativas do vírus. De acordo com o médico Paul Offit, cerca de 40 mil crianças vacinadas desenvolveram dor de cabeça, rigidez na nuca, fraqueza muscular e febre (sintomas de pólio); aproximadamente 164 crianças ficaram paralisadas; e 10 morreram.

### 1976, vacina matou mais do que surto de gripe suína nos EUA

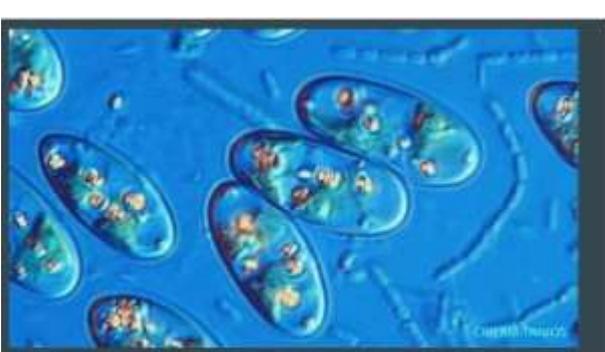
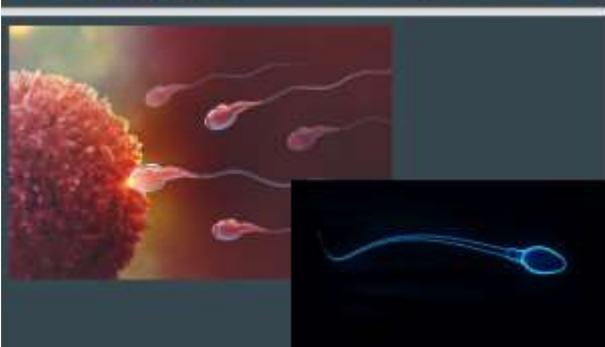
Em março de 1976, o CDC pediu ao presidente Gerald Ford que aprovasse uma campanha de vacinação. Ford aquiesceu e pediu ao Congresso que aprovasse antes de abril US\$ 135 milhões para a imunização

Ainda no começo do mês, começaram a surgir casos graves de reação à vacina. A imunização, descobriu-se, provocava um problema neurológico raro, a síndrome de Guillain-Barré, que causa perda de mielina (a "bainha" que envolve os nervos) e provoca paralisia facial --e, em alguns casos, morte.

Fonte: Arquivos de registros da autora

## Equipe Mocinhos Grupo B

Figura 10 – Slides elaborados pela equipe Mocinhos do Grupo B

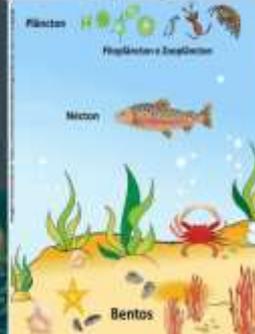
 <p><b>Microrganismos: Mocinhos</b></p>	<p><b>O que são</b></p> <p>São seres vivos, que só podem ser vistos através de um microscópio exemplos: fungos, bactérias, protozoários, algas unicelulares e animais microscópicos como o ácaro- podem ser eucariontes ou procariontes. As bactérias são procariontes unicelulares medem em média 0,3 e 2 micrometros.</p>
	<p><b>Onde são encontrados?</b></p> <p>Os microrganismos são encontrados em quase todos os habitats presentes na natureza, incluindo ambientes hostis como os pólos Norte e Sul, desertos, gêiseres e rochas. Eles também incluem todos os microrganismos marinhos dos oceanos e do fundo do mar.</p>
	<p><b>Eles são mocinhos...</b></p> <p>O espermatozoide é um microrganismo, pois, não é possível vê-lo sem um microscópio. Eles são gametas masculinos que tem o papel de reprodução dos seres humanos, portanto, sem eles e os gametas femininos (ovócitos) não seria possível nascer um ser humano. .</p>
	<p><b>Estima-se que 90% das células do nosso corpo são microrganismo</b></p> <p>O microbioma é um conjunto de microrganismos que estão presentes no nosso intestino, boca, entre outros. O microbiota gastrointestinal corresponde a 70% do nosso microbioma e é essencial para o funcionamento do corpo humano, ajudando no metabolismo e na imunidade a microbiota intestinal pode criar compostos antimicrobianos.</p>



Apesar de existir microrganismos que fazem mal, existem microrganismos que podem ajudar a curar doenças, como por exemplo as vacinas antitumorais.



No mar os fitoplânctons( organismos aquáticos): encontrados em algas entre outros tem função de produzir oxigênio. Is plâncton que tem os fitoplâncton e zooplâncton são não- fotossintetizante formam a base da cadeia alimentar aquática.



## Agricultura

Os bioinsumos são criados a partir de microrganismos, extratos vegetais ou outros componentes orgânicos e têm diversas aplicações: desde pesticidas naturais até estimulantes de crescimento. Os microrganismos ajudam as plantas a criar maior resistência em situações de estresse ambiental.



## As bactérias:

Ajudam na decomposição da matéria orgânica, participam do ciclo do nitrogênio e do carbono, são usadas na fabricação de remédios e cosméticos.



Cepas específicas de algumas bactérias podem ter efeitos benéficos à saúde. Lactobacilos e bifidobactérias já são utilizados em alguns alimentos como leite fermentado e iogurte. o consumo por períodos continuados é associado a possíveis melhoras gastrointestinais.



<p>Importantes na cadeia alimentar no planeta e são necessários em alguma etapa da transformação das matérias orgânicas e inorgânicas.</p>	<p>Usados como ingredientes para a indústria alimentícia (coalho, fermento biológico, goma xantana, etc.), solventes orgânicos (etanol, butanol, acetona, etc.), antibióticos (penicilina, cefalosporina), gás metano (nos biodigestores), enzimas, bioinseticidas, inoculantes agrícolas, vacinas, entre outros.</p>	<p>actinobactéria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solos</li> <li>- produzem esporos,</li> <li>- usadas no tratamento de tuberculose, cânceres por infecções bacterianas de pele, olhos e ouvidos</li> <li>- atenção mental</li> </ul>
<p><b>Probióticos:</b></p> <p>intestino humano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metabolismo, estrutura funcional imunológica e protegem de micróbios.</li> <li>- influenciam no humor</li> <li>-</li> </ul>	<p>cianobactérias:</p> <p>cientistas dos Estados Unidos, do Reino Unido, da Austrália e da Suécia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- câncer</li> <li>- recifes e corais se protegendo do sol.</li> </ul> <p>Salmonella:</p> <p>contra o câncer de intestino e pele.</p>	
<p>Portanto, podemos ver que são inúmeras as aplicações e utilidades dos microrganismos na indústria de alimentos e indústria química, e, isso demonstra a importância que esses seres minúsculos têm na vida dos seres humanos e outras espécies.</p>	<p>referências:</p> <p>toda a materia mundoeducacao educacao.uol</p> <p><a href="http://www.pensamentoverde.com.br">www.pensamentoverde.com.br</a></p> <p><a href="http://www.summitagro.estadao.com.br">www.summitagro.estadao.com.br</a></p> <p>Fahor</p> <p><a href="http://www.unicamp">www.unicamp</a></p> <p><a href="http://www.infopedia.pt">www.infopedia.pt</a></p> <p><a href="https://www.selecoes.com.br/saude/5-bacterias-que-fazem-bem-ou-quase/">https://www.selecoes.com.br/saude/5-bacterias-que-fazem-bem-ou-quase/</a></p>	

Fonte: Arquivos de registros da autora

Após a exposição das equipes, os estudantes elaboraram perguntas para a equipe adversária responder, de acordo com o que foi exposto pelas equipes. Ainda foi proposto como atividade para o tempo casa assistir ao vídeo disponibilizado através do link <https://youtu.be/-J7e6OHM8i0> sobre Saúde Única.

### Grupo A:

Cada equipe teve o seu momento para questionar a equipe adversária. A equipe dos mocinhos iniciou o questionamento.

M: Vocês acreditam que a conscientização quanto ao uso de antibióticos pode reduzir o surgimento das superbactérias?

V: A conscientização provavelmente sim, o problema é que a conscientização que ocorre atualmente no Brasil é mal elaborada e boa parte dos países subdesenvolvidos são muito pobres e segundo que é literalmente impossível conscientizar todo mundo quanto ao uso dos antibióticos. Então sempre vai estar surgindo superbactérias.

M: Mas pensando a nível global, com todos os países unidos, vamos fazer de conta que os Estados Unidos forçaram o Brasil a conscientizar o pessoal daqui a ... por exemplo estamos no meio de uma pandemia, e vocês estão utilizando máscaras porque foram conscientizados que evitaria entrar em contato com o vírus.

V: Ok, foi conscientizado, mas por isso o vírus parou de ser espalhado em todo o mundo por causa do uso de máscara? Não tem como conscientizar todo mundo.

M: Eu concordo com vocês no quesito de que a gente não vai acabar com isso, mas vocês acham que poderia reduzir?

V: Reduzir possivelmente sim, porém não vamos acabar com o vírus por causa de diversos problemas no mundo, por exemplo tendo que usar cada vez mais agrotóxicos para produzir alimento. E tem outra o mercado consumista nunca vai parar de vender esses remédios, você chega nas farmácias sempre vai ter esses remédios para vender.

M: Mas nós apresentamos para vocês como utilizar os microrganismos de maneira benéfica, usar de maneira realmente boa, mas ainda não tem um estudo focado nisso porque vivemos num mundo capitalista, então o ser humano só pensa em ganhar dinheiro do que salvar a vida das pessoas. Mas poderia ser investido mais no estudo desses microrganismos bons para ajudar por exemplo no crescimento das plantas sem usar agrotóxicos.

V: É mas não tem como usar alguma coisa natural com a garantia de que não vai fazer mal à saúde das pessoas.

M: O fermento, você não come pão?

V: Mas e se o pão estiver estragado? Bolorado por exemplo?

M: Mas esse é um problema do comércio que deixou o pão estragar, não armazenou corretamente ou vendeu fora da data de validade.

V: Mas aqui no Brasil é utilizado muito conservante, que faz o pão durar 7 dias por exemplo, ninguém consegue consumir um pão desses em menos de 3 dias, a menos que tenha mais pessoas para consumir e o pão vai estragar de qualquer jeito. E você vai ter que comprar outro pão desse, vai estar apoiando a indústria desse pão cheio de conservante, o cara vai ter que produzir mais pão, usar mais agrotóxicos, gerar cada vez mais bactérias resistentes e daqui a pouco não vai mais ter como combater, daqui a pouco vamos estar preocupados com o Corona

M: O problema é que nós queremos tudo rápido e em grande quantidade, então a minha ideia seria por exemplo, compara somente o necessário. E não tem como produzir em pouca escala por que muitas pessoas precisam comer pão. Então, tem os dois lados o pão bolora e o pão cresce. O que você prefere comer um pão duro que não vai crescer e vai fazer mal pra tua barriga ou comer um pão grande que poderá bolorar e te causar uma doença?

V: Não tem como, eles (os microrganismos) estão em todos os lugares, então é preciso conscientizar pelo menos. Por exemplo, você está com gripe e toma antibiótico por vários dias e vai matar todas as bactérias, mas tem bactéria que vai se tornar resistente e vai se desenvolver e se multiplicar.

M: e se nós fizéssemos uma reforma na parte da medicina, por exemplo vai no médico conta seu problema e o médico receita o medicamento, mas geralmente vem mais produto do que a pessoa precisa tomar e acabam jogando fora, em qualquer lugar. Então teria que ser vendido somente o que é necessário.

V: É uma boa medida. Mas não existe um descarte correto e é muito caro pra um país que está sofrendo pra pagar sistema básico de saúde e é muito caro pra regulamentar isso. No segundo momento a equipe dos vilões fez algumas perguntas para a equipe dos mocinhos.

V: Vocês falaram que esses microrganismos são usados pra produzir vacinas e medicamentos mas e os efeitos colaterais deles?

M: Não é porque eu vou tomar um antibiótico que vai nascer mais um braço em mim. Não tem como acabar com os efeitos colaterais. Você prefere morrer com a doença ou se salvar e lidar com os efeitos colaterais?

V: E se o efeito colateral for maior do que o efeito da doença?

M: Você tem algum caso pra comprovar isso? O efeito colateral pode ser maior quando o medicamento não é dosado corretamente. Porque por exemplo o microrganismo está em constante evolução, então sempre existe a continuidade do estudo pra ter menos efeito colateral possível.

V: Mas como acompanhar essa evolução?

M: A pesquisa é feita dentro da população que usa o medicamento. Assim eles conseguem fazer esse controle.

Após perguntas e respostas entre as equipes, os estudantes debateram o tema apresentando argumentos para sua defesa.

M: Os microrganismos auxiliam na produção de vários alimentos e ainda ajudam na defesa e funcionamento do corpo humano. Então eles são mais mocinhos do que vilões. Além de serem usados na fabricação de vacinas e medicamentos.

V: Eles podem causar muitas doenças. Eles mais atrapalham do que ajudam, existem muitas doenças que não tem cura, porque os microrganismos vão ficando cada vez mais resistentes e não tem como curar. Se ele pode ajudar por que então também pode matar? Isso não justifica ser mocinho, só porque ajuda.

M: Mas nem todas os microrganismos são vilões, são somente alguns. Você não pode entrar em contato com esses que causam doenças.

V: É mas cada vez que você entra em contato, você precisa tomar medicamento e pode gerar cada vez mais superbactérias. E outra coisa, só conscientizar as pessoas sobre o uso não adianta, porque olhe bem o que está acontecendo com a vacinação do Corona, quantas pessoas tiveram que tomar a vacina por estarem sendo obrigadas porque poderiam perder o emprego se não tomasse. As pessoas não têm consciência!

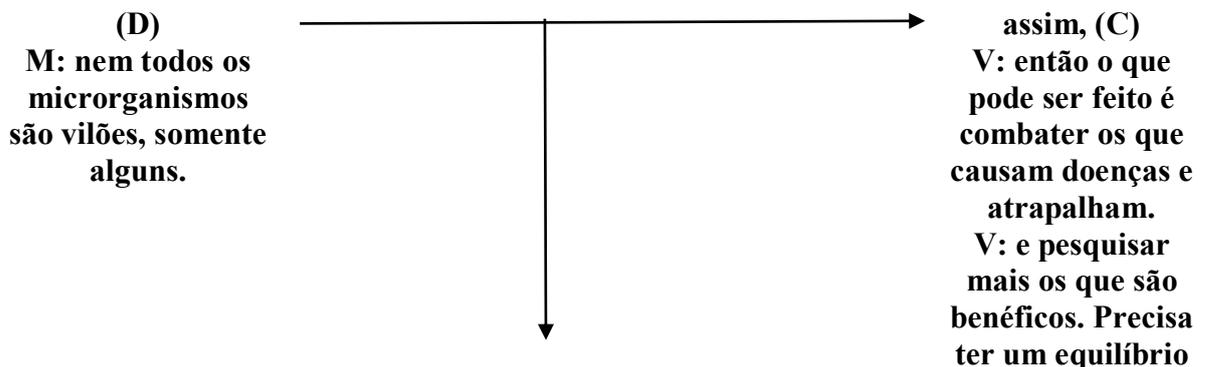
M: Mas você prefere tomar o remédio e melhorar ou não tomar o remédio e piorar. Já ouviu falar em saúde única?

V: Então, não tem como prevenir a transmissão dos microrganismos, por exemplo o Corona, já tem vacina mas mesmo assim ainda está sendo transmitido. Os microrganismos podem ser bons, porque podem produzir alimentos, vacinas e medicamentos, existem muitas formas de utilizar os microrganismos e isso precisa ser estudado. Mas precisa de financiamento e conscientização das pessoas. Porque agora eu já penso, quando vai ter a próxima pandemia, porque de certeza que vai ter outra pandemia.

M: Nós não sobrevivemos sem os microrganismos, eles contribuem para a natureza, fazem bem para a saúde. Eles não são 100% bons, depende de como ele é utilizado.

V: Então o que pode ser feito é combater os que causam doenças e atrapalham e pesquisar mais sobre os que são benéficos. Precisa ter um equilíbrio e cuidar para que os que são vilões não proliferem no ambiente.

No trecho selecionado percebemos a presença dos elementos do padrão de argumento proposto por Toulmin, conforme o esquema abaixo.



**e cuidar para os  
que são vilões  
não proliferem  
no ambiente.**

**JÁ QUE  
(W)**  
M: nós não  
sobrevivemos  
sem os  
microrganismos



**POR CONTA  
DE  
(B)**  
M: Eles  
contribuem para  
a natureza

### **Grupo B:**

A equipe dos Mocinhos iniciou perguntando aos Vilões:

- O que a Cólera causou?

- R: Ué não era pra atacar nós não? Olha a pergunta que vocês fizeram...Risos.

- Quais os sintomas da gripe espanhola?

R: febre, dor de garganta....

- Como evitar a hepatite?

R: é uma doença transmissível né, objetos cortantes, compartilhamento de objetos, com vacina...alguns tipos de hepatites já têm vacina.

- Qual bactéria causou a peste negra?

R: Ah é um nome bem difícil.... Com dificuldade me pronunciar o estudante citou *Yersinia pestis*.

Equipe dos Vilões perguntam aos Mocinhos:

- O que são Cepas?

R: são tipos, que são originados quando ocorrem variações. Tipo do Corona, tem as variantes a Delta e as outras.

- Como saber que a vacina vai ser eficiente?

R: Depende de cada doença e de cada bactéria. Igual a vacina pra Covid, não é 100% eficaz. Ela pode amenizar a doença vai ser testado em pessoas, depois elas são analisadas conforme o

número de pessoas que a vacina foi eficaz. São basicamente testes. Tudo depende de um teste. Muitos testes. Em animais, em humanos, pra daí se chegar a essa resposta.

- A salmonela é boa ou mal?

R: Ela é uma bactéria ruim que causa intoxicação alimentar só que tem cientistas que estão estudando ela, porque mais pra frente ela pode ajudar a curar o câncer, curar não combater o câncer.

- Ué então porque vocês colocaram nos slides que ela era uma bactéria boa?

Porque possivelmente futuramente ela possa combater o câncer.

- O que são vacinas antitumorais?

R: são vacinas que vão combater tumores.

- O que os fitoplânctons fazem?

R: eles ajudam na produção do oxigênio para o ambiente. Tipo cianobactérias, produzem oxigênio.

Após perguntas e respostas entre as equipes, os estudantes debateram o tema apresentando argumentos para sua defesa.

M: Dentro de nós há mais microrganismos do que células. E as doenças são causadas por animais que não são bem cuidados como os cães e gatos que abandonados. E sem os microrganismos não existiria vida.

M: É se o ambiente não for saudável não existe saúde pra ninguém.

V: Então eles são maus.

M: Não. Tudo depende do ambiente. Se não cuidar do ambiente vai ter sempre uma doença.

V: Como que de bons eles viram ruins?

M: Por causa do erro humano. um bom exemplo é agora a pandemia, se as pessoas não se cuidarem vão continuar espalhando o vírus.

M: Por exemplo se você pegar um animal do seu habitat natural e levar ele pra outro lugar ele pode pegar um fungo ou bactéria diferente e pode espalhar.

V: Professora...tá muito difícil defender que são vilões.

Risos e os mocinhos continuam....

M: E quando os bebês nascem de parto normal, eles já recebem bactérias que vai ajudar na defesa desse bebê contra outras bactérias que podem causar doenças.

V: É mas às vezes a bactéria pode ser resistente, então por que a pessoa já não desenvolve essa resistência também?

M: Como foi dito antes, depende do organismo. Tem organismo que vai ser mais resistente. E as bactérias podem sofrer mudanças ao longo do tempo.

M: Assim como a vacina do Covid, ela previne momentaneamente e não futuramente, nós vamos sempre ter que reforçar essa vacina. Por causa das variações.

M: Por isso está sempre sendo feitos testes, pra descobrir uma vacina que ajude a conter a pandemia.

M: E depende da resistência da pessoa também.

V: E os microrganismos deteriorantes

M: Mas é importante essa deterioração pra repor os nutrientes no ambiente.

M: Você sabia que temos 1kg de microrganismos no nosso intestino que ajudam na digestão, na produção de vitaminas e na imunidade? E devemos cuidar deles, tendo uma alimentação saudável.

M: E pra finalizar os microrganismos podem se tornar vilões por erro humano.

V: Como erro humano? se você for na praia e pisar na areia pode pegar um microrganismo do cocô de cachorro.

M: Então, alguém levou o cachorro contaminado pra fazer cocô na praia e você pisou em cima e se contaminou.

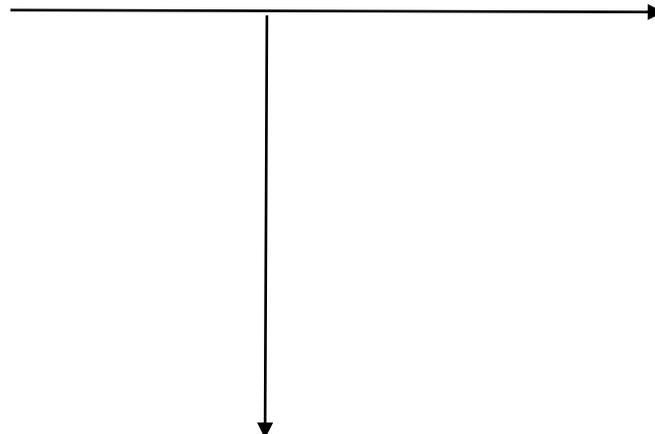
Risos...

V: Aí professora, eles nos convenceram.

Após o debate foi proposto aos estudantes a participação de um fórum de discussão, encaminhado pela plataforma Google Sala de aula com o seguinte questionamento: após o debate e observação dos argumentos, como você responderia à pergunta que deu início ao debate?

No trecho selecionado abaixo, à partir do debate realizado no grupo B, também percebemos a presença de elementos do padrão de argumento proposto por Toulmin, dando indícios de avanços no processo de alfabetização científica dos estudantes.

**(D)**  
M: Dentro de nós  
há mais  
microrganismos do  
que células



**assim, (C)**  
M: [...]. Se não  
cuidar do  
ambiente vai ter  
sempre uma  
doença.  
M: [...]Por  
exemplo se você  
pegar um animal  
do seu habitat  
natural e levar ele  
pra outro lugar ele  
pode pegar um

fungo ou bactéria  
diferente e pode  
espalhar.

**JÁ QUE  
(W)**

M: [...]as  
doenças são  
causadas por  
animais que não  
são bem  
cuidados como  
os cães e gatos  
que  
abandonados.



**POR CONTA  
DE  
(B)**

M: [...]se o  
ambiente não  
for saudável não  
existe saúde pra  
ninguém.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E PADRÃO DE ARGUMENTAÇÃO PROPOSTO POR TOULMIN (TAP)

A pesquisa foi baseada nos seguintes problemas:

- A SEI promoveu alguma mudança no padrão de argumentação dos estudantes?
- Houve modificação no conteúdo do discurso? Qual léxico aparece com mais frequência?
- Há indícios de alfabetização científica nos textos? A presença de algum indicador de AC foi alterada? Por que?
- A SEI promoveu o aprendizado do conteúdo?

Para responder os problemas propostos, foram realizadas análises dos indicadores de AC e Argumentação dos estudantes, e utilizado o software Iramuteq para análise lexical e de similitude.

O material para investigação dos indicadores de AC e Argumentação dos estudantes foi resultado da proposição da primeira e da última atividade da SEI 'Microbiologia e Saúde Única'. Essas atividades consistiam na leitura de artigos retirados da Revista Ciência Hoje Online e produção de textos que exigiam que eles se posicionassem criticamente sobre o uso indiscriminado de antimicrobianos e o surgimento das superbactérias, artigo esse utilizado pré-aplicação da SEI; e a associação de morcegos, vírus e doenças em humanos, utilizado pós-aplicação da SEI.

Em cada etapa, houve a leitura dos artigos e a discussão dos mesmos, e como comando para a elaboração dos textos antes e depois da aplicação da SEI, foram propostos os seguintes comandos:

Pré-SEI:

Qual é o tema ou assunto do texto?

- O que você entendeu sobre o texto?
- O que você sabe sobre o tema do texto que fez a leitura?
- O que você concluiu após a leitura e como chegou a essa conclusão?

Pós-SEI:

Os estudantes foram orientados a elaborarem textos argumentativos sobre a situação apresentada, considerando os pontos abaixo:

- Zoonoses
- Saúde única
- Pandemias e epidemias
- Medidas de controle e/ou prevenção ao surgimento de novas doenças.
- Falta de informação e busca pelo conhecimento científico.

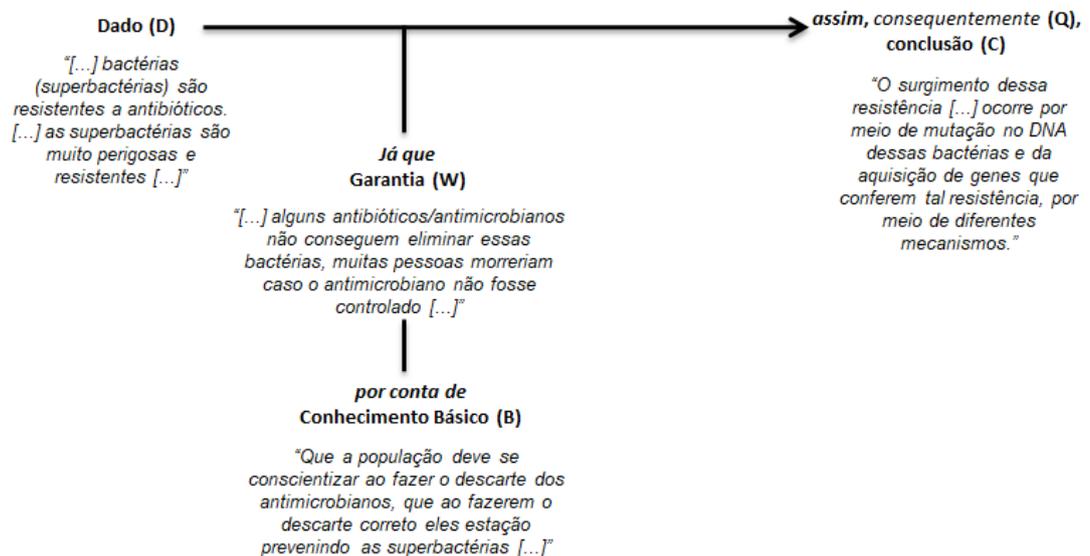
Para realizar as análises dos indicadores de AC e TAP foram selecionados alguns textos elaborados pelos estudantes, sendo oportunizado a todos os estudantes a elaboração dos registros escritos, para expressarem suas conclusões referente à temática trabalhada, tendo em vista que nem todos os alunos se manifestaram durante as discussões em sala.

A partir do material produzido pelos estudantes, selecionamos três exemplos para análise dos indicadores de AC e TAP, que são apresentados a seguir.

### 5.1.1: Análise dos textos pré-SEI e pós- SEI:

Texto 01 – pré-SEI:

Conclusões do diálogo entre uma professora do Ensino Médio e uma pesquisadora especialista em microbiologia. E remédio contra superbactérias. Que algumas (D) bactérias (superbactérias) são resistentes a antibióticos. (C) O surgimento dessa resistência (Q) pode ocorrer por meio de mutações no DNA dessas bactérias e da aquisição de genes que conferem tal resistência, por meio de diferentes mecanismos. No texto também diz como evitar tomar as vacinas antibacterianas e a conscientização. Que (D) as superbactérias são muito perigosas e resistentes, que (W) alguns antibióticos/antimicrobiano não conseguem eliminar essas bactérias, muitas pessoas morreriam caso o antimicrobiano não fosse controlado e como prevenir. (B) Que a população deve se conscientizar ao fazer o descarte dos antimicrobianos, que ao fazerem o descarte correto eles estarão prevenindo as superbactérias e é claro, tomar as vacinas anti-bacterianas que estejam disponíveis nos calendários de vacina.



Com base nos elementos dos TAPs, pode-se afirmar que houve estruturação do argumento incluindo os elementos complementares do modelo como a presença qualificador modal (Q), apoiando a conclusão (C) a partir de uma garantia (W) e apoio (B), permitindo uma conclusão baseada na temática da disseminação e desenvolvimento das superbactérias, trazendo indicadores da formação de argumentos completos de acordo com o padrão de Toulmin.

Quanto aos indicadores de AC, no texto 01 ocorre o levantamento de 2 **hipóteses**: “bactérias (superbactérias) são resistentes a antibióticos” e “as superbactérias são muito perigosas e resistentes”. Ao mencionar como **justificativa** que “alguns

*antibióticos/antimicrobianos não conseguem eliminar essas bactérias, muitas pessoas morreriam caso o antimicrobiano não fosse controlado”, o estudante utilizou ainda como **explicação**, relacionando as informações e hipóteses já levantadas, quando menciona “que a população ao fazer o descarte dos antimicrobianos, que ao fazerem o descarte correto eles estarão prevenindo as superbactérias.”. **E o teste de hipóteses**, quando afirma “o surgimento dessa resistência ocorre por meio de mutação do DNA dessas bactérias e da aquisição de genes que conferem tal resistência, por meio de diferentes mecanismos”.*

No texto elaborado antes da aplicação da SEI, pelo aluno 01, podemos verificar que à partir do conceito de superbactérias, o estudante construiu sua explicação sobre o uso indiscriminado de antimicrobianos/antibióticos, sendo necessário o descarte correto desse tipo de medicamento como forma de prevenção ao desenvolvimento das superbactérias. Testando sua hipótese sobre o surgimento de tal resistência por meio de mutações que ocorrem no DNA, originando genes que conferem tal resistência.

Texto 01 – Pós-SEI:

O texto retrata a (D) ligação e reação dos morcegos em relação aos vírus ou/e as zoonoses, o que nos liga à saúde única (ambiente, saúde animal e saúde humana), o texto cita (W) muitas questões que podem desencadear a disseminação dos vírus, como (B) a invasão do ser humano na natureza, o que acaba prejudicando o ambiente e aumentando a infecção aos seres humanos, causando mais doenças aos mesmos. (C) Tudo isso infelizmente acaba causando pandemias e epidemias, e com a falta de informação, muitas pessoas acabam iniciando um caos, espalhando boatos sem fundamentos sobre as doenças, o que muitas vezes acaba atrasando e prejudicando as medidas de controle e prevenção ao surgimento de novas doenças.

Mesmo em meio a todo esse caos, pesquisadores, cientistas e médicos conseguem ter avanços para curas ou ao menos algo que possa retardar o avanço do vírus ou doença, e, com uma certa “ajuda” de pessoas que optam pela busca ao conhecimento científico, que divulgam esse conhecimento com as demais pessoas. (Q) De certo modo, a cooperação de todos é uma ótima ajuda.

**Dado (D)** —————→ **Assim, conseqüentemente**  
**(Q), Conclusão (C)**

*“[...] ligação e reação dos morcegos em relação aos vírus ou zoonoses, o que nos liga à saúde única...”*

*“[...]Tudo isso infelizmente acaba causando pandemias e epidemias, e com a falta de informação, muitas pessoas acabam iniciando um caos, espalhando boatos sem fundamentos sobre as doenças, o que muitas vezes acaba atrasando e prejudicando as medidas de controle e prevenção ao surgimento de novas doenças.”*

**(Q)** *De certo modo... a cooperação de todos é uma ótima ajuda.*

**Já que**

**Garantia (W)**

*“[...] muitas questões podem desencadear a disseminação dos vírus.”*



**Por conta de**

**Conhecimento básico (B)**

*“a invasão do ser humano na natureza, o que acaba prejudicando o ambiente e aumentando a infecção aos seres humanos, causando*

*mais doenças aos  
mesmos.”*

Nos trechos selecionados do texto produzido após a aplicação da SEI, encontramos os elementos de estruturação do argumento elaborado pelo estudante 01. Os quais foram a presença do qualificador modal (Q) apoiando a conclusão (C) validada pela garantia (W), com suporte do conhecimento básico (B), permitindo uma conclusão baseada na temática da disseminação de vírus causadores de doenças em humanos pelos morcegos.

Os indicadores de AC encontramos no texto do aluno 01, o **levantamento de hipótese** “[...] ligação e reação dos morcegos em relação aos vírus ou zoonoses, o que nos liga à saúde única...”, utilizando como **justificativa** que “[...] muitas questões podem desencadear a disseminação dos vírus...” demonstrando confiabilidade a sua suposição. **Organizou as informações** “a invasão do ser humano na natureza, o que acaba prejudicando o ambiente e aumentando a infecção aos seres humanos, causando mais doenças aos mesmos...” preparando os dados existentes. **Teste de hipótese** “[...]Tudo isso infelizmente acaba causando pandemias e epidemias, e com a falta de informação, muitas pessoas acabam iniciando um caos, espalhando boatos sem fundamentos sobre as doenças, o que muitas vezes acaba atrasando e prejudicando as medidas de controle e prevenção ao surgimento de novas doenças.” E a **previsão** “De certo modo... a cooperação de todos é uma ótima ajuda.”

Nos trechos selecionados podemos perceber que à partir do levantamento da hipótese de que os morcegos estão relacionados com os vírus causadores de doenças ou zoonoses, o estudante construiu sua explicação sobre a transmissão/disseminação de vírus zoonóticos, e que o contato com os seres humanos com a natureza, no sentido de exploração dos habitats naturais são motivos para o surgimento de novas doenças, concluindo que a falta de informação das pessoas prejudica as medidas de controle e prevenção de novas doenças.

Texto 05- pré-SEI:

Primeiramente, o texto fala sobre antimicrobianos que estão presentes em nossa vida. Abrange substâncias que causam a morte de microrganismos.

Portanto, (W) o uso de antimicrobianos elimina as bactérias sensíveis, mas há bactérias sensíveis que não são eliminadas e permanecem no organismo, são ‘selecionadas’ em um processo chamado de pressão seletiva. O uso de antimicrobianos deve ser feito de maneira

controlada para que os pacientes não provoquem a pressão seletiva desnecessariamente, a venda de antibióticos em farmácias é apenas permitida por receita médica.

O descarte dos antimicrobianos deve ser feito cautelosamente para não eliminar as bactérias sensíveis e ‘selecionar’ as resistentes presentes.

(B) As superbactérias são causadoras de infecções e o seu tratamento é de extremamente escasso, para evitar o surgimento dessas superbactérias, os pacientes devem utilizar e descartar os antibióticos adequadamente.

Como resultado da pesquisa, as bactérias apresentam uma enorme capacidade de adaptação ao meio ambiente, podendo tornarem-se resistentes a determinado antibiótico de várias formas. As mutações genéticas ocorrem com frequência e levam a que uma bactéria se torne resistente ao antibiótico administrado. O fenômeno de resistência também ocorre devido a troca de material genético das bactérias entre si.

(Q) Quando um antibiótico atua sobre um grupo de bactérias, as mais susceptíveis serão eliminadas, mas um pequeno grupo poderá sobreviver e proliferar, formando assim uma nova colônia de bactérias resistentes. (C) Estas alterações levam a que as novas estirpes de bactérias deixem de ser afetadas por aquele antibiótico específico. O uso repetido e inadequado de antibióticos é a principal causa do aumento das bactérias resistentes.

**Dado (D)**

*“[...] um antibiótico atua sobre um grupo de bactérias, as mais susceptíveis serão eliminadas, mas um pequeno grupo poderá sobreviver e proliferar, formando assim uma nova colônia de bactérias resistentes.*

**Assim, conseqüentemente (Q), Conclusão (C)**

**(Q)** Quando

**(C)** *“Estas alterações levam a que as novas estirpes de bactérias deixem de ser afetadas por aquele antibiótico específico. O uso repetido e inadequado de antibióticos é a principal causa do aumento das bactérias resistentes.”*

**Já que**

**Garantia (W)**

*“[...]o uso de antimicrobianos elimina as bactérias sensíveis, mas há bactérias sensíveis que não são eliminadas e permanecem no organismo, são ‘selecionadas’ em um processo chamado de pressão seletiva.”*



**Por conta de**

**Conhecimento básico (B)**

*“[...]As superbactérias são causadoras de infecções e o seu tratamento é de extremamente escasso, para evitar o surgimento dessas superbactérias, os pacientes devem utilizar e descartar os antibióticos adequadamente.”*

No texto 05 podemos inferir que houve estruturação do argumento, de acordo com a presença dos elementos do TAP, incluindo os elementos complementares do modelo como a

presença do qualificador modal (Q) reforçando a conclusão (C) a partir de uma garantia (W) e do apoio (B), construindo uma conclusão baseada no uso indiscriminado de antibióticos associado ao desenvolvimento de superbactérias.

Quanto aos indicadores de AC, a partir do **levantamento de hipótese** “[...] *um antibiótico atua sobre um grupo de bactérias, as mais susceptíveis serão eliminadas, mas um pequeno grupo poderá sobreviver e proliferar, formando assim uma nova colônia de bactérias resistentes* O estudante **testa sua hipótese** quando afirma que ” *Estas alterações levam a que as novas estirpes de bactérias deixem de ser afetadas por aquele antibiótico específico. O uso repetido e inadequado de antibióticos é a principal causa do aumento das bactérias resistentes.*” **Justificando** sua conclusão “[...] *o uso de antimicrobianos elimina as bactérias sensíveis, mas há bactérias sensíveis que não são eliminadas e permanecem no organismo, são ‘selecionadas’ em um processo chamado de pressão seletiva.*” E para dar suporte a sua justificativa, **organizando as informações** “[...] *As superbactérias são causadoras de infecções e o seu tratamento é de extremamente escasso, para evitar o surgimento dessas superbactérias, os pacientes devem utilizar e descartar os antibióticos adequadamente.*”

Sendo assim, a partir da percepção de que os antimicrobianos estão presentes em nossa vida, o estudante conclui que o uso indiscriminado e incorreto desse tipo de medicamento pode contribuir para o desenvolvimento das superbactérias, desencadeando novas doenças e dificultando o controle e tratamento dessas.

Texto 05 – pós-SEI:

A Saúde Única representa uma visão integrada, mostra que a saúde de seres humanos, animais e meio ambiente estão ligadas. (D) A interação entre humanos e animais acontece no ambiente e podem ser responsáveis pela transmissão de diversas doenças como a Zoonoses. (W) Os riscos à saúde única podem aumentar com a globalização, mudanças climáticas, transformações ambientais e também no comportamento no humano fazendo com que os patógenos sejam mais resistentes a antimicrobianos que pode ser propício a surgimentos de pandemias e epidemias como a COVID-19, influenza, gripe espanhola, gripe suína, gripe aviária, aids e ebola. (B) A razão mais forte para esses cenários está na quebra das chamadas barreiras sanitárias naturais, principalmente aquelas entre os humanos e espécies silvestres, o que é potencializado por desmatamentos, assentamentos, caça, garimpos, comércio e consumos de animais silvestres. Quem são os guardiões da saúde única? Como contribuem?

Atualmente, a Medicina Veterinária é uma das profissões com maior campo de atuação no Brasil e no mundo. As atividades do médico-veterinário vão muito além da clínica de pequenos e grandes animais. Contribuem com a defesa sanitária animal, a Saúde Pública, a pesquisa uni e multidisciplinar. Nas etapas da produção do alimento de origem animal, o médico veterinário está presente, atuando no manejo do pasto que serviu de alimento ao animal, trabalhando na prevenção de doenças transmissíveis ao ser humano e garantindo a qualidade do produto final.

Há ainda diversos tipos de zoonoses que podem ser adquiridas pelo consumo de carnes ou leite contaminados ou por meio de resíduos que podem contaminar o meio ambiente. Segundo a Organização Mundial De Saúde Animal, 60% das doenças infecciosas em seres humanos são zoonóticas. A abordagem “Saúde Única” é a maneira ideal de prevenir e responder aos surtos zoonóticos. É uma abordagem interdisciplinar que une conhecimentos das áreas de saúde pública, medicina veterinária e meio ambiente. Podemos mudar o nosso relacionamento com a natureza, ou seja, acabar com a sobre-exploração da vida selvagem, promover a agricultura sustentável, reverter a degradação do solo, cuidar da saúde dos ecossistemas e tomar medidas urgentes para reduzir as mudanças climáticas, garantir a segurança de nossos sistemas alimentares, entre outros. O equilíbrio ambiental pode contribuir com o bem-estar social e com uma sociedade mais saudável.

(C) Convém lembrar que, se continuarmos explorando a vida selvagem e destruindo os ecossistemas, podemos esperar um fluxo constante de doenças transmitidas de animais para seres humanos.

**Dado (D)**

*“A interação entre humanos e animais acontece no ambiente e podem ser responsáveis pela transmissão de diversas doenças como as Zoonoses.”*

**Assim, Conclusão (C)**

*“Convém lembrar que, se continuarmos explorando a vida selvagem e destruindo os ecossistemas, podemos esperar um fluxo constante de doenças transmitidas de animais para seres humanos.”*



**Já que**

**Garantia (W)**

*“Os riscos à saúde única podem aumentar com a globalização, mudanças climáticas, transformações ambientais e também no comportamento no humano fazendo com que os patógenos sejam mais resistentes a antimicrobianos que pode ser propício a surgimentos de pandemias e epidemias como a COVID-19, influenza, gripe espanhola, gripe suína, gripe aviária, aids e ebola.”*



**Por conta de**

**Conhecimento básico (B)**

*“A razão mais forte para esses cenários está na quebra das chamadas barreiras sanitárias naturais, principalmente aquelas entre os humanos e espécies silvestres, o que é potencializado por desmatamentos,*

*assentamentos, caça,  
garimpos, comércio e  
consumos de animais  
silvestres.”*

Nota-se que na elaboração do argumento apresentado no texto 05, houve a formação dos elementos do padrão proposto por Toulmin, conforme o esquema apresentado.

Analisando os indicadores de AC, percebemos a presença do **levantamento de hipótese** “*A interação entre humanos e animais acontece no ambiente e podem ser responsáveis pela transmissão de diversas doenças como as Zoonoses.*” A presença da **justificativa** “*Os riscos à saúde única podem aumentar com a globalização, mudanças climáticas, transformações ambientais e também no comportamento no humano fazendo com que os patógenos sejam mais resistentes a antimicrobianos que pode ser propício a surgimentos de pandemias e epidemias como a COVID-19, influenza, gripe espanhola, gripe suína, gripe aviária, aids e ebola.*” **Seriação e organização de informações** “*A razão mais forte para esses cenários está na quebra das chamadas barreiras sanitárias naturais, principalmente aquelas entre os humanos e espécies silvestres, o que é potencializado por desmatamentos, assentamentos, caça, garimpos, comércio e consumos de animais silvestres.*” **E o teste de hipótese e explicação** “*Convém lembrar que, se continuarmos explorando a vida selvagem e destruindo os ecossistemas, podemos esperar um fluxo constante de doenças transmitidas de animais para seres humanos.*”

Portanto, a partir do entendimento de que a interação entre animais, humanos e ambiente podem ser responsáveis pela transmissão de doenças como as zoonoses, entendendo o conceito do termo Saúde Única, o estudante justifica citando quais são os riscos à saúde única, o que pode potencializar o desenvolvimento de zoonoses, interrompendo a interação equilibrada entre animais, seres humanos e o ambiente; e conclui que devido aos riscos citados, podem gerar um fluxo constante de doenças transmitidas de animais para seres humanos.

Texto 09 – pré-SEI:

O assunto abordado é sobre os Antimicrobianos, percebe-se que o (D) uso deles é de extrema importância, mas principalmente o uso correto e o descarte, pois os (W) Antimicrobianos são substâncias que impedem o crescimento ou destroem os microrganismos, porém existem

bactérias que não são eliminadas pelos antimicrobianos, isso ocorre pois elas foram selecionadas no processo que é chamado de pressão seletiva. A vigilância sanitária teme que se isso não for controlado no futuro ocorrerá muitas mortes, por esse motivo o uso correto de antimicrobianos (acompanhado por um especialista), e o descarte correto deve ser feito, não se deve descartar em qualquer lugar pois pode ocorrer o processo de pressão seletiva das bactérias.

(B) Além do que foi comentado no texto sobre a resistência dos antimicrobianos se fala das superbactérias, que são bactérias muito resistentes ou imunes aos antimicrobianos, elas podem ser encontradas nos hospitais, pois sofrem mutações ou adquirem genes resistentes, devido ao ambiente contaminado, outro exemplo é o esgoto hospitalar e as agropecuárias onde os animais e plantas possuem as superbactérias, pode estar contido no estômago, nas fezes, urina, ou até mesmo no próprio pelo do animal. Em vista dos fatos apresentados, (C) eu percebi que devemos ter cuidado não só com antibióticos (antimicrobianos), mas também com nós mesmos afinal as superbactérias podem estar em locais públicos, portanto é de extrema importância a higiene das mãos ao tocar em objetos, antes de comer, ao espirrar ou tossir, quando se tem contato com alguém doente, não compartilhar objetos pessoais e se deve tomar todas as vacinas pois algumas ajudam no combate a infecções, e espalhar esses cuidados e alertar o perigo dessas bactérias como diz no texto.

**Dado (D)**

*“[...] o uso deles é de extrema importância, mas principalmente o uso correto e o descarte”...*

**Assim, Conclusão (C)**

*“percebi que devemos ter cuidado não só com antibióticos (antimicrobianos), mas também com nós mesmos afinal as superbactérias podem estar em locais públicos”.*

**Já que****Garantia (W)**

*“Antimicrobianos são substâncias que impedem o crescimento ou destroem os microrganismos, porém existem bactérias que não*

*são eliminadas pelos antimicrobianos, isso ocorre pois elas foram selecionadas no processo que é chamado de pressão seletiva.”*



**Por conta de**

**Conhecimento básico (B)**

*“[...]se fala das superbactérias, que são bactérias muito resistentes ou imunes aos antimicrobianos, elas podem ser encontradas nos hospitais, pois sofrem mutações ou adquirem genes resistentes, devido ao ambiente contaminado, outro exemplo é o esgoto hospitalar e as agropecuárias onde os animais e plantas possuem as superbactérias, pode estar contido no estômago, nas fezes, urina, ou até mesmo no próprio pelo do animal.”*

No trecho analisado do texto 09 pré-SEI, percebe-se a presença de elementos que compõem o argumento proposto por Toulmin conforme o esquema apresentado.

Os indicadores de AC encontrados foram o **levantamento de hipótese** “*o uso deles (antimicrobianos) é de extrema importância, mas principalmente o uso correto e o descarte*”, o **teste de hipótese** “[...] *percebi que devemos ter cuidado não só com antibióticos (antimicrobianos), mas também com nós mesmos afinal as superbactérias podem estar em locais públicos*”, a **justificativa** “*Antimicrobianos são substâncias que impedem o crescimento ou destroem os microrganismos, porém existem bactérias que não são eliminadas pelos antimicrobianos, isso ocorre pois elas foram selecionadas no processo que é chamado de pressão seletiva.*”; a **seriação e organização de informações** “[...] *se fala das superbactérias, que são bactérias muito resistentes ou imunes aos antimicrobianos, elas podem ser encontradas nos hospitais, pois sofrem mutações ou adquirem genes resistentes, devido ao ambiente contaminado, outro exemplo é o esgoto hospitalar e as agropecuárias onde os animais e plantas possuem as superbactérias, pode estar contido no estômago, nas fezes, urina, ou até mesmo no próprio pelo do animal.*”

Nessa análise podemos inferir que o estudante levanta a hipótese sobre o uso dos antimicrobianos, justificando o que são os antimicrobianos, se apoiando onde podem ser encontrados ou onde estão presentes, e como se desenvolvem, para concluir que além do cuidado com o uso e descarte dos antimicrobianos também é necessário tomar medidas de prevenção para evitar infecções pelas superbactérias.

Texto 09 – pós-SEI:

(D) Nota-se que a humanidade por falta de informação e de buscar o conhecimento científico acabam culpando os animais principalmente os morcegos pela existência dos vírus. (W) Por causa da zoonose, que é a transmissão de doenças de animais que servem de hospedeiros para os vírus e transmite para humanos, acabam sendo culpados pelo surgimento de novas doenças. (B) Existem vírus que são mortais e zoonóticos, que passam de animais de reservatórios ou que servem de hospedeiros, mas isso não significa que os morcegos são os vilões pois são mamíferos e os humanos e outros seres vivos podem também serem hospedeiros de vírus temporariamente. As pandemias que é a disseminação global de doenças quando uma epidemia se espalha e é transmitida, temos como exemplo A Ebola que ocorreu na África ocidental infectando 28.600 pessoas e matando 11.300, em 1967 uma epidemia de febre hemorrágica foi visto em trabalhadores nos laboratórios na Sérvia, a doença teria vindo de macacos verdes

vindos de Uganda de um vírus chamado Marburg, e posteriormente foi encontrado a Ebola em morcegos, outro fator existente é que na Austrália um cavalo morreu de causa não diagnosticada e depois 17 cavalos adquiriram muitas doenças e 14 morreram, logo após disso duas pessoas tiveram contato com as secreções mucosas dos cavalos, uma adquiriu sintomas gripais e se curou já a outra morreu, após adquirir uma série de doenças os cavalos e as pessoas tinham anticorpos contra os vírus, pesquisas em artrópodes foi constatado que os cavalos foram infectados depois do contato com raposas voadoras. os morcegos possuem alto potencial para serem hospedeiros do Ebola vírus de acordo com pesquisadores eles suportam altas cargas virais sem desenvolver a doença e foram encontrados anticorpos neles, os morcegos não adoecem por conta de suas células que são mais resistentes e possuem uma resposta antiviral antes mesmo de se tornarem hospedeiros, já as células de macacos são destruídas rapidamente, o sistema imunológico dos morcegos faz com que os vírus se espalhem célula por célula e os vírus são destruídos de forma rápida e também nas células dos macacos, os morcegos em seu organismo conseguem limitar inflamações, desenvolveram mecanismos de supressão da inflamação. Outro fator é que enquanto voam eles criam moléculas DNA danificado e aumentam o metabolismo. (C) Nota-se que a criação dos vírus não tem origem animal, os animais apenas servem de hospedeiros temporários assim como os seres humanos e que o morcego e o macaco possuem sistema imunológico bom para combater as doenças, por falta de informação sobre vírus zoonóticos as pessoas espalham medo, são feitas pesquisas para controlar isso e deixam de lado ações mais importantes como controlar o avanço da doença, sem falar que os morcegos são indispensáveis para o ecossistema, a população deve buscar entender mais comprovação científica em vez de opinar e disseminar notícias falsas até porque os verdadeiros culpados por aparições de novas doenças são os seres humanos que desmatam, queimam e invadem áreas naturais assim os animais irão servir de hospedeiros para novos vírus (Q)por conta da falta de cuidado com a saúde única, tudo está interligado é um ciclo todos precisam cuidar da natureza e animais, só assim isso acabará, novas leis sendo feitas contra o posse de terras ilegais desmatamentos ao extremo e caça ilegal. Cuidando do planeta terra como um todo é possível conter o surgimento de novas doenças e entre outros problemas.

**Dado (D)**

*“[...] Nota-se que a humanidade por falta de*

**Assim, Conclusão (C)**

*(Q) por conta*

*informação e de buscar o conhecimento científico acabam culpando os animais principalmente os morcegos pela existência dos vírus.”...*

**(C)** *“[...] que a criação dos vírus não tem origem animal, os animais apenas servem de hospedeiros temporários assim como os seres humanos e que o morcego e o macaco possuem sistema imunológico bom para combater as doenças, por falta de informação sobre vírus zoonóticos as pessoas espalham medo...”*

**Já que**

**Garantia (W)**

*“Por causa da zoonose, que é a transmissão de doenças de animais que servem de hospedeiros para os vírus e transmite para humanos, acabam sendo culpados pelo surgimento de novas doenças.”*



**Por conta de**

**Conhecimento básico (B)**

*“[...]Existem vírus que são mortais e zoonóticos, que passam de animais de*

*reservatórios ou que servem de hospedeiros, mas isso não significa que os morcegos são os vilões pois são mamíferos e os humanos e outros seres vivos podem também serem hospedeiros de vírus temporariamente.”*

De acordo com a análise realizada dos trechos selecionados no texto 09, percebemos a presença dos elementos do argumento proposto por Toulmin, incluindo o uso do qualificador modal (Q) que demonstra força ao argumento elaborado pelo estudante.

Os indicadores de AC encontrados foram: o **levantamento de hipótese** no trecho “*Nota-se que a humanidade por falta de informação e de buscar o conhecimento científico acabam culpando os animais principalmente os morcegos pela existência dos vírus.*”..., a **justificativa** “*Por causa da zoonose, que é a transmissão de doenças de animais que servem de hospedeiros para os vírus e transmite para humanos, acabam sendo culpados pelo surgimento de novas doenças.*” a **seriação de informações** “[...]Existem vírus que são mortais e zoonóticos, que passam de animais de reservatórios ou que servem de hospedeiros, mas isso não significa que os morcegos são os vilões pois são mamíferos e os humanos e outros seres vivos podem também serem hospedeiros de vírus temporariamente.” O **teste de hipótese** “[...] que a criação dos vírus não tem origem animal, os animais apenas servem de hospedeiros temporários assim como os seres humanos e que o morcego e o macaco possuem sistema imunológico bom para combater as doenças, por falta de informação sobre vírus zoonóticos as pessoas espalham medo...” e a **previsão** “*por conta da falta de cuidado com a saúde única, tudo está interligado é um ciclo todos precisam cuidar da natureza e animais, só assim isso acabará, novas leis sendo feitas contra o posse de terras ilegais desmatamentos ao extremo e caça ilegal.*”

A partir da análise dos indicadores de AC, podemos inferir que o estudante levanta a hipótese de informação de cunho científico a humanidade culpa os animais, em especial os morcegos pela existência de vírus causadores de doenças. O estudante utiliza como justificativa o surgimento de zoonoses para a hipótese levantada. E ainda estabelece bases para a investigação quando afirma que realmente existem vírus zoonóticos e mortais, mas que outros

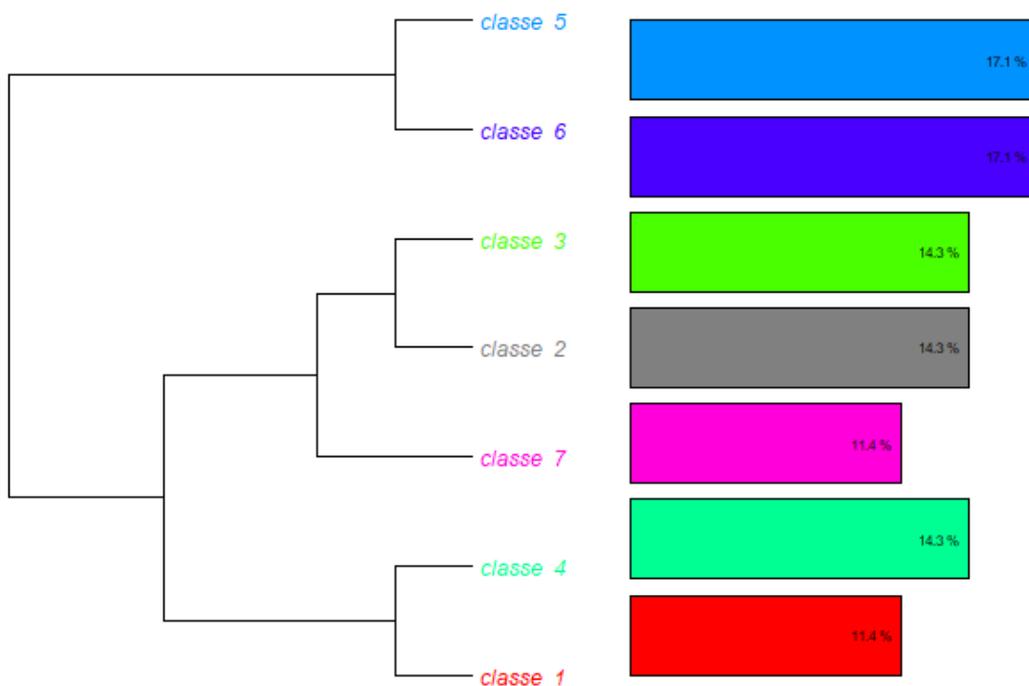
seres vivos também podem ser hospedeiros de vírus. Por fim, o estudante conclui que os animais (morcegos) servem de hospedeiros temporários, e que possuem sistema imunológico capaz de combater certas doenças, por isso não as desenvolvem. E ainda faz uma previsão utilizando seu entendimento sobre Saúde Única, que tudo está interligado na natureza, que é necessário preservar os ambientes naturais evitando o contato com animais silvestres como o morcego.

## 5.2 – ANÁLISE REALIZADA NO SOFTWARE IRAMUTEQ:

A partir das produções textuais dos estudantes antes e após a aplicação da SEI, foram realizadas as seguintes análises no software Iramuteq: Classificação Hierárquica Descendente (CHD), e análise de similitude entre as palavras citadas com maior frequência nos *corpus* textuais elaborados, que serão descritas a seguir.

A Figura 11 demonstra o dendograma criado pelo programa Iramuteq após o processamento dos *corpus* textuais elaborados, utilizando as produções textuais dos estudantes antes da aplicação da SEI. O dendograma expressa classes de palavras presentes nos textos e a ligação entre elas.

Figura 11 - Dendograma de classes fornecidas pelo IRAMUTEQ.

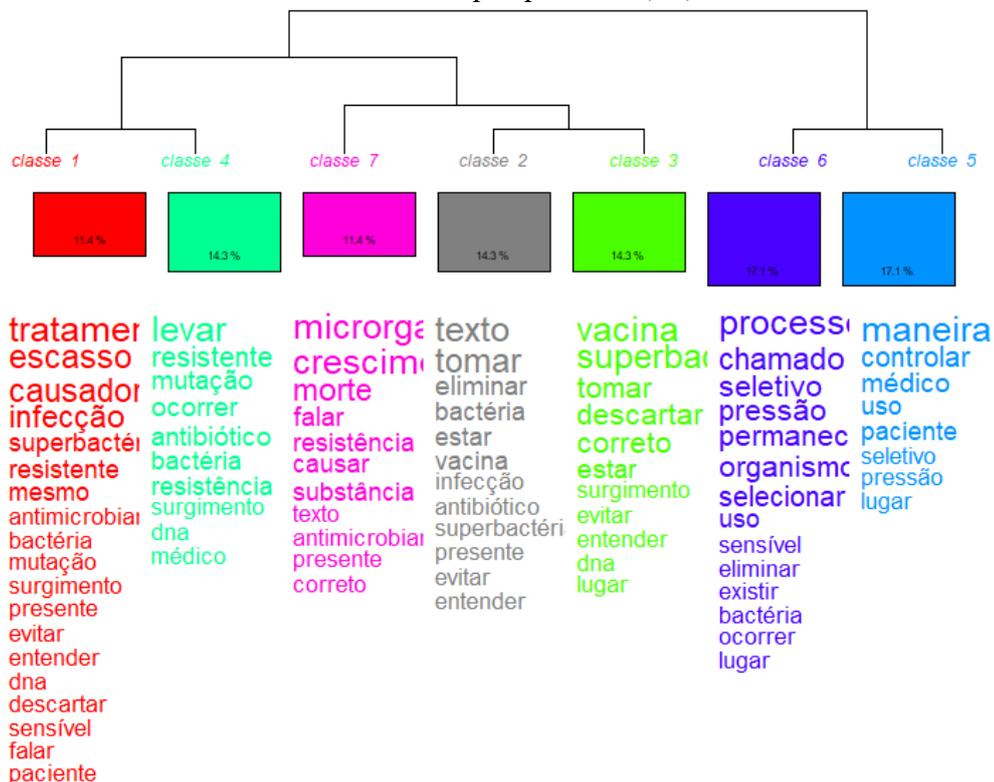


Fonte: Software Iramuteq.

No dendograma, o corpus (textos elaborados pelos estudantes) foi dividido em dois subcorpus para análise do vocabulário semelhante nos corpus, representadas por cores diferentes. No primeiro obteve-se 2 classes, a classe 5 e 6 representando 34,2% do total. No segundo subcorpus, foi subdividida nas classes 3, 2 e 7, totalizando o percentual de 40%; e outra subdivisão formada pelas classes 4 e 1 representando 25,7%.

O software proporciona mais de um tipo de dendograma para a forma de análise utilizada, o que possibilita ler e compreender os resultados e titular cada classe, de forma que represente o tema central interpretado, a partir dos segmentos de texto que compõe cada uma. Como demonstra a Figura 12.

Figura 12 - Dendograma com porcentagem de segmentos de texto em cada classe e palavras com maior qui-quadrado ( $X^2$ )

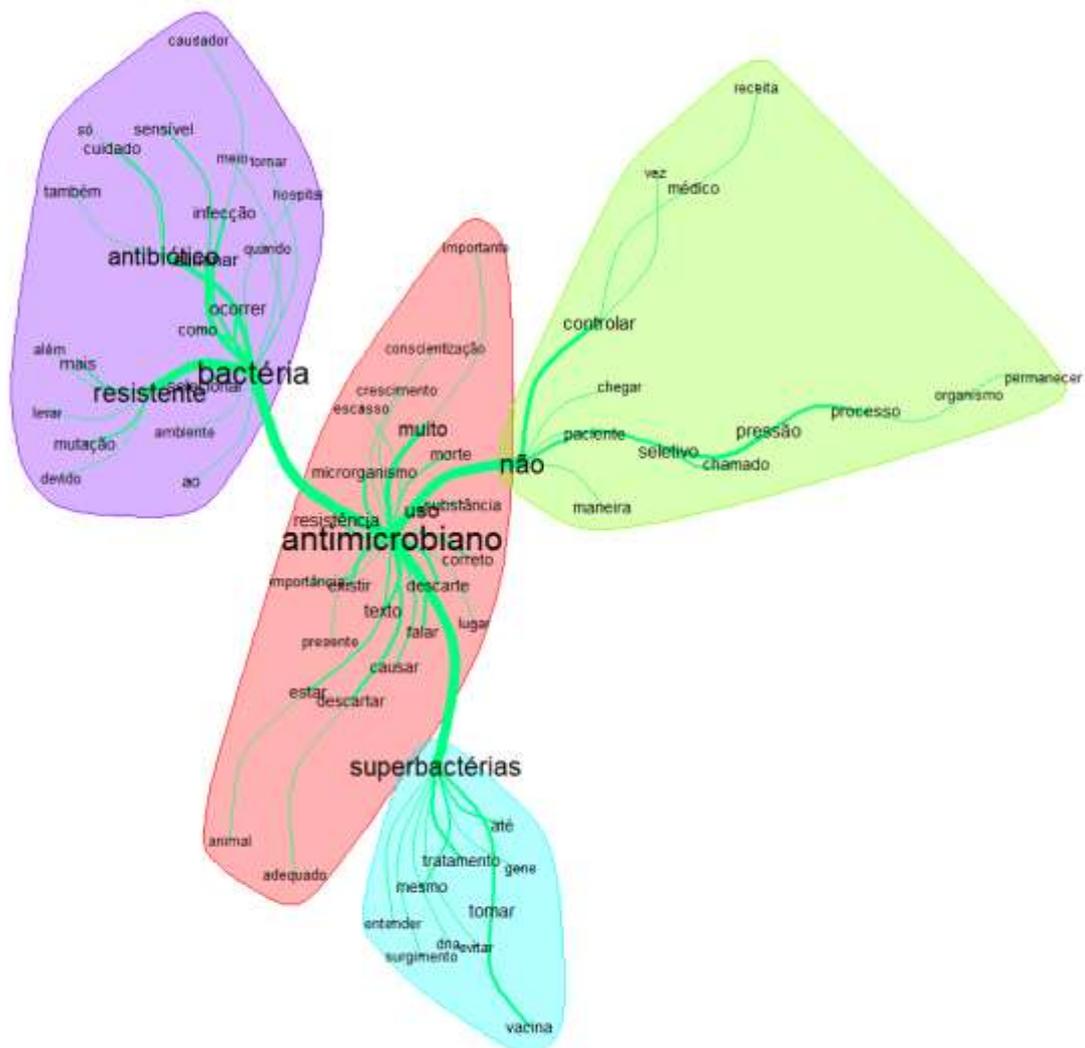


Fonte: fornecido pelo software IRAMUTEQ.

Desta forma, percebemos que as palavras que obtiveram maior porcentagem quanto à frequência média foram os referentes as classes 3, 2 e 7. A leitura das palavras que aparecem nessas classes e de suas inserções nos segmentos de textos, foi possível compreender que o assunto em questão se refere aos microrganismos, o desenvolvimento das superbactérias, formas de prevenção a infecções bem como o cuidado com uso e descarte correto de antimicrobianos.

Foi possível realizar também, a análise de similitude no software. A qual permite entender a estrutura de construção do texto e temas de relativa importância, mostra as palavras próximas e distantes umas das outras, ou seja, forma uma árvore de palavras com suas ramificações a partir das relações guardadas entre si nos textos (Camargo & Justo, 2013). Conforme pode ser observado na Figura 13, da análise de similitude realizada com os textos elaborados antes da aplicação da SEI.

Figura 13: Análise de Similitude entre as palavras no corpus Pré-SEI

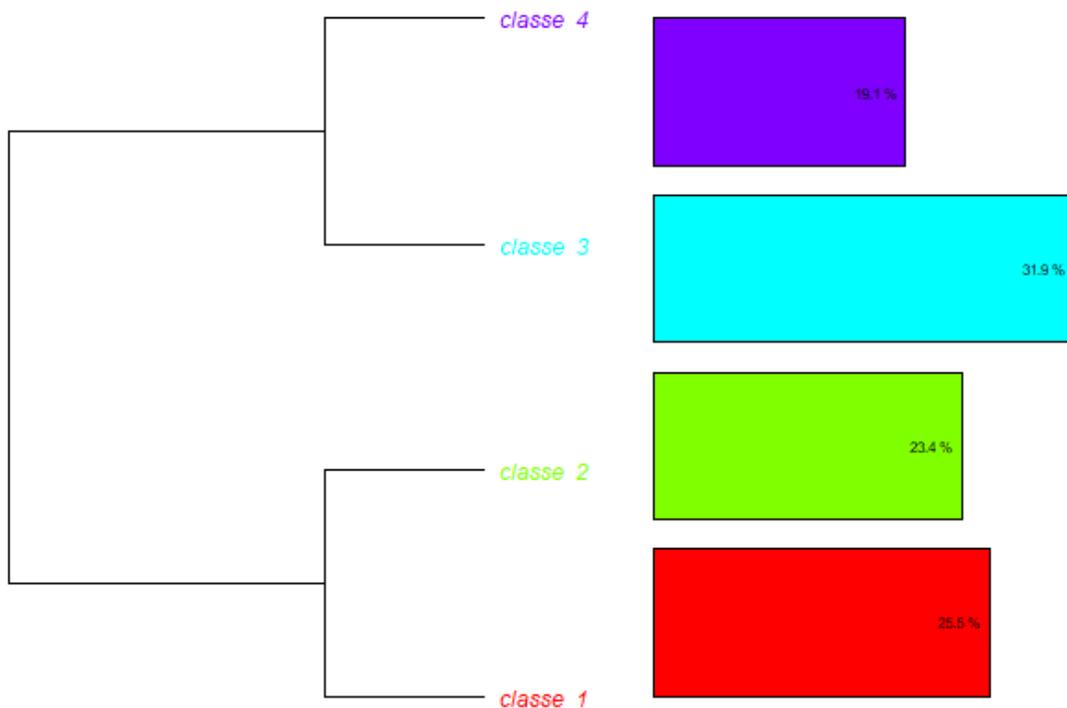


Conforme ilustrado na árvore de coocorrência na Figura 9, a palavra antimicrobiano possui importante papel na interligação dos grupos e subgrupos. E entre os pares de associação, uma relação mais forte entre as palavras antibiótico, bactéria, antimicrobiano e superbactérias.

Já realizando a mesma análise com os textos elaborados pós aplicação da SEI, conforme demonstra a Figura 10, a palavra com importante papel na interligação dos grupos e subgrupos citada pelos estudantes é doença. E entre os pares de associação, há relação mais forte entre as palavras pandemia, epidemia, doença, animal, saúde única, humano, ambiente e zoonose.

As mesmas análises foram realizadas com os textos produzidos pelos alunos após a aplicação da SEI. A Figura 14 ilustra o dendograma criado pelo programa Iramuteq após o processamento dos corpus textuais dos alunos. Expressando também, as classes de palavras presentes nos textos e a ligação entre elas.

Figura 14 - Dendograma de classes fornecidas pelo IRAMUTEQ, análise após aplicação da SEI

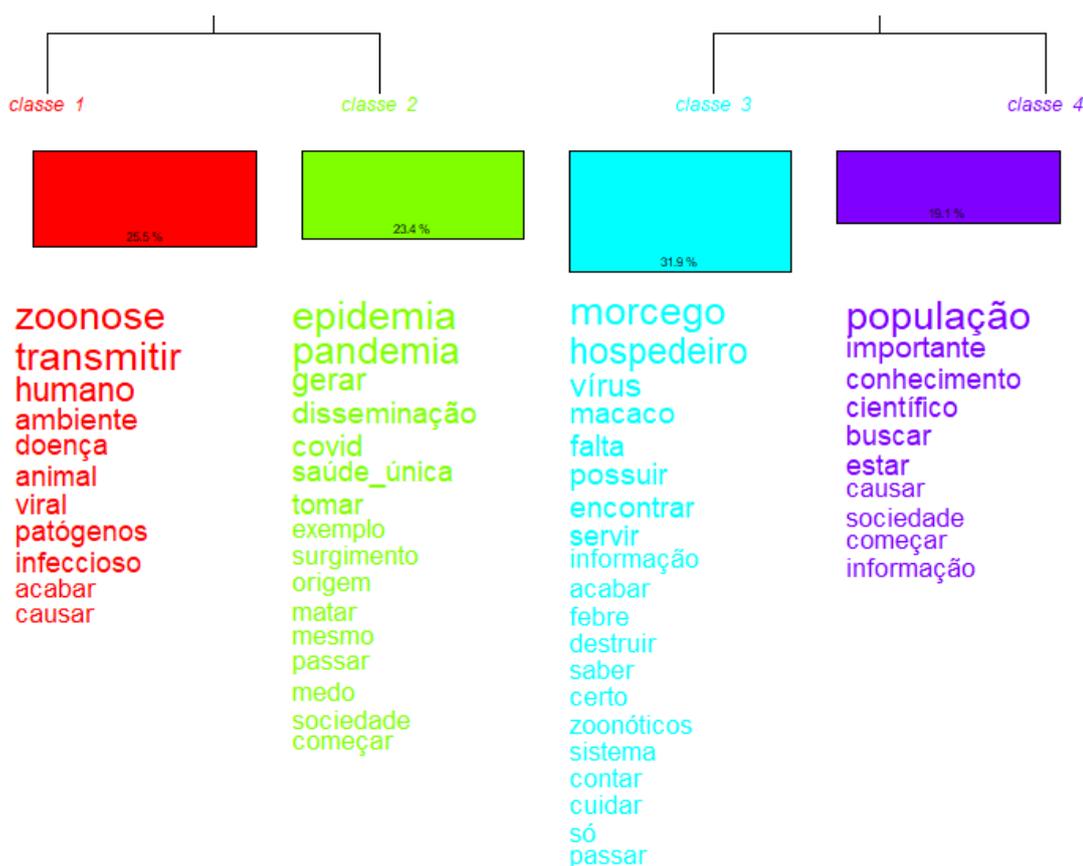


Fonte: Software Iramuteq

Conforme pode ser observado na Figura 7, o corpus textual foi dividido em dois subcorpus e 4 classes. No primeiro subcorpus as classes 3 e 4 com 51% do segmento de texto que compõe a classe. E no segundo subgrupo a classe 2 e 1 representando 48,9% do segmento de texto.

A Figura 15 demonstra o dendograma a partir dos segmentos de textos com as palavras que compõe cada classe.

Figura 15: Dendograma com porcentagem de segmentos de texto em cada classe de palavras com maior qui-quadrado ( $X^2$ ) – após aplicação da SEI



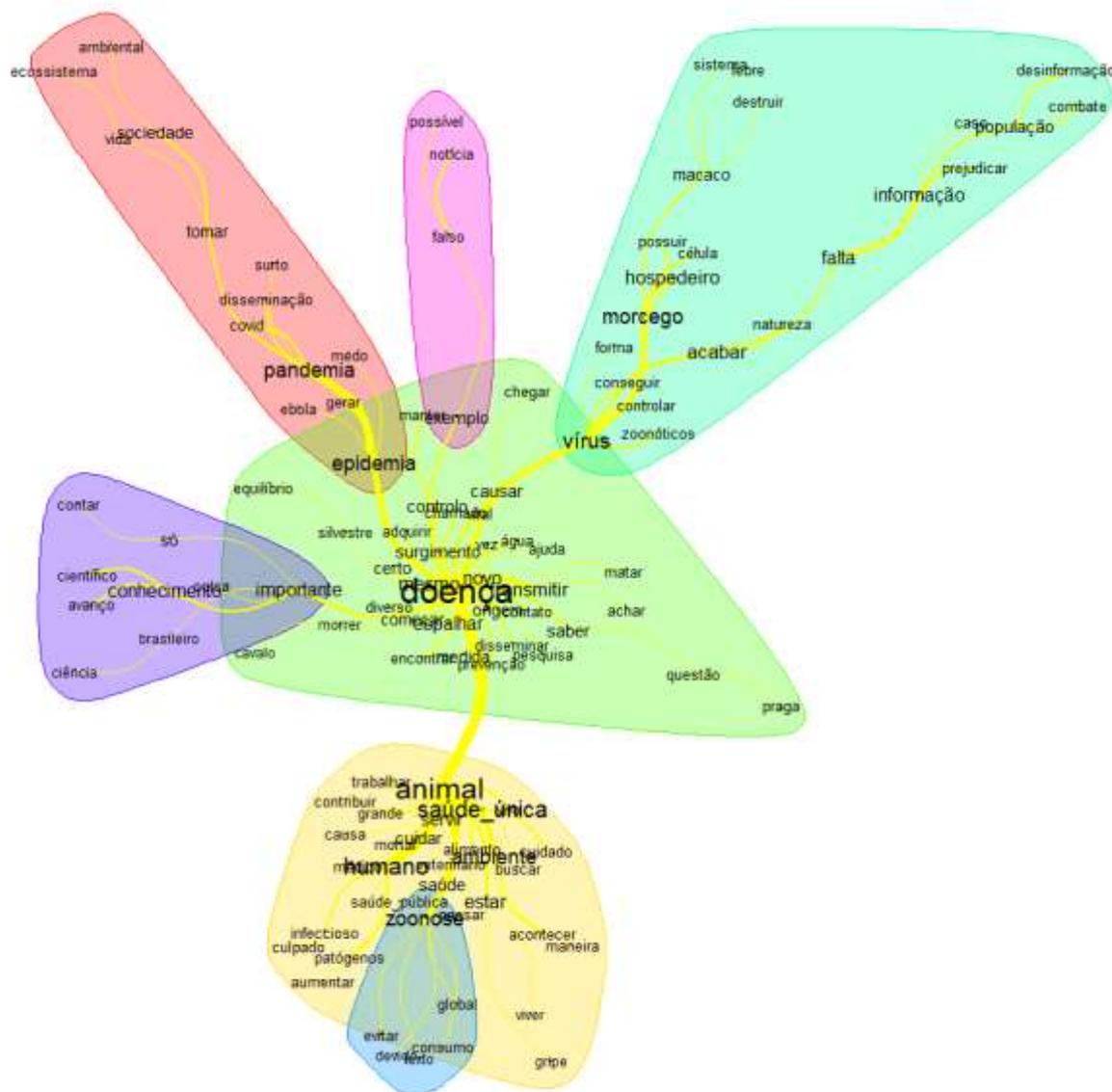
Fonte: fornecido pelo software IRAMUTEQ.

De acordo com a leitura das palavras analisadas pelo software no corpus textual pós-aplicação da SEI, que obtiveram maior frequência quanto a média representadas pelas classes 3 e 4, é possível inferir que o assunto em questão se refere aos morcegos enquanto portadores de vírus, a falta de informação pela população de busca por fontes confiáveis, acabam disseminando informações errôneas a respeito da transmissão de zoonoses.

Já realizando a análise de similitude com os textos elaborados pós aplicação da SEI, conforme demonstra a Figura 16, a palavra com importante papel na interligação dos grupos e subgrupos citada pelos estudantes é doença. E entre os pares de associação, há relação mais

forte entre as palavras pandemia, epidemia, doença, animal, saúde única, humano, ambiente e zoonose.

Figura 16 – Análise de Similitude entre as palavras no corpus Pós-SEI



Fonte: Software Iramuteq

De acordo com Bardin (2011) o objetivo da análise da ocorrência dos léxicos, em determinado momento do texto ou de uma história, não tem qualquer inocência nem gratuidade. Determinar os pontos de ênfase ou de ausência relativa, distinguir o caráter específico ou banal

da sua distribuição, perceber a cadencia das suas ocorrências, inventariar e reunir suas vizinhanças tanto próximas como distantes.

Portanto, as relações entre os léxicos encontrados pelo programa Iramuteq, permitem analisar a construção do conhecimento, a compreensão pelos estudantes, a evidenciar o desenvolvimento da habilidade de criar vínculos entre diferentes conceitos que culminam no processo de AC, e a aplicação do conteúdo diante do tema proposto.

E ainda, Ausubel (1968) defende a Teoria da Aprendizagem significativa, é a parte mais importante no processo de ensino e aprendizagem. Para que ela ocorra torna-se necessário cumprir requisitos básicos, sendo que um desses diz respeito ao conteúdo a ser ensinado que deve estar relacionado à estrutura cognitiva do aluno.

Sendo assim, a aprendizagem significativa para Moreira (2012), se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

As análises de similitude nos fazem inferir que, os estudantes ao produzirem seus textos antes da aplicação da SEI fizeram associações entre as palavras com maior destaque, antibiótico, bactéria, antimicrobiano e superbactérias, fazendo interligações entre a origem das superbactérias, o uso de antibióticos e a associação entre bactéria e doença ou morte.

Já na atividade após a aplicação da SEI, observando ainda as análises de similitude, percebe-se que os estudantes já utilizam outros termos que foram trabalhados durante a aplicação, o surgimento de mais classes de palavras correlacionadas, e a utilização de termos específicos trabalhados durante a SEI como Zoonose e Saúde Única. Sendo o mais importante dessa análise as correlações realizadas pelos estudantes entre os pares de associação das palavras e termos utilizados. Deixando claro a compreensão do termo Saúde Única e a aplicação deste numa situação real, sendo esse o principal objetivo desse trabalho.

Da mesma maneira Silva e Kalhil (2021) defendem que quando a nova ideia interagir e assimilar os conceitos importantes já disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito, ocorrerá de fato a aprendizagem. E para que isso ocorra efetivamente os conteúdos apresentados devem fazer sentido para o aluno, que fará a ancoragem aos seus conceitos preexistentes.

Vale ressaltar que o tema abordado foi aplicado utilizando o método do Ensino por Investigação, no qual as atividades foram elaboradas centradas no aluno, promovendo situações

que proporcionassem o desenvolvimento da capacidade de observar, perguntar, propor hipóteses, testar as hipóteses, divulgar, implementar soluções para a resolução de problemas e construir explicações baseadas em evidências.

Durante a aplicação da SEI, os alunos participaram de todo o processo ativamente sendo orientados de forma a assumirem uma posição de protagonista sobre a própria aprendizagem. Isso nos faz refletir que a metodologia empregada contribuiu para a promoção da AC e para a mudança no padrão de argumentação no contexto abordado.

**Afirmam Trivelato & Tonidandel (2015)** que, uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do “fazer científico”. É importante que, além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica.

## 6. CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo elaborar uma SEI sobre a microbiologia que contribua para a promoção de saúde, e após aplicação da SEI analisar, quali-quantitativamente, indícios de alfabetização científica a partir da identificação do instrumento metodológico e Indicadores de AC e a argumentação dos estudantes, conforme proposto por Toulmin.

Na elaboração da SEI foram inseridos diferentes recursos que promovam o engajamento dos estudantes como a utilização de aplicativos a exemplo do Evobooks-células, mural interativo Jamboard, kahoot, elaboração de mapas mentais e a utilização de tablets e notebooks da Escola para pesquisa e desenvolvimento das atividades propostas para o Tempo Escola.

Analisando os resultados obtidos por meio da utilização dos Indicadores de AC, antes da aplicação da SEI, os estudantes foram capazes de relacionar dados empíricos e a realizarem afirmações com garantias. Já após a aplicação da SEI, analisando as produções textuais dos estudantes nessa etapa, ficou claro que, além de relacionar dados empíricos e realizarem afirmações com garantias, também fizeram suposições e testaram as suposições levantadas. Alguns estudantes, após a aplicação da SEI, foram capazes de estruturar o pensamento e construíram ideias lógicas e objetivas sobre o tema proposto para a análise crítica.

Assim como afirma Ferraz (2015), o processo de relacionar dados com alegações é oriundo de ações relacionadas aos indicadores explicação, levantamento e teste de hipóteses, pois é nesse momento em que se começa a revelar relações construídas pelos estudantes, o que permite inferir que eles estão desenvolvendo suas compreensões acerca do assunto discutido. A presença de Indicadores de AC nos textos nos permite afirmar que a AC está em processo nesse grupo de estudante. E ainda podemos considerar que as competências mais comuns utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de resultados, estiveram presentes nas produções textuais dos estudantes.

Analisando a argumentação das produções textuais dos estudantes, proposto por Toulmin, com base nas produções antes e após a aplicação da SEI, houve a presença de novos elementos constitutivos do argumento nos textos, sugerindo que esses argumentos foram melhor elaborados, portanto a SEI aplicada contribuiu para o desenvolvimento de um ciclo argumentativo mais completo e coerente, pois permitiu que os estudantes aplicassem o conhecimento adquirido durante a aplicação em suas análises críticas, que representam situações diárias reais.

Sasseron e Carvalho (2011), caracterizaram a forma como a argumentação dos estudantes se desencadeia e a maneira como as relações entre diferentes dados e variáveis são estabelecidas durante o processo de interação entre professor e aluno, ao longo da implementação de uma SEI. Assim, propuseram a ideia de ciclo argumentativo, o qual envolve a forma como ocorreu a divulgação da construção do entendimento de um conceito ou tema pelos alunos. Para as autoras o ciclo argumentativo pode ser composto por três etapas. A primeira refere-se a organização dos dados e sua importância no processo de investigação; a segunda se refere ao trabalho com dados e informações, onde são proferidas as primeiras hipóteses pelos estudantes; e a etapa final se refere às explicações, cruzamento de dados e construções feitas permitindo construções lógicas, objetivas e racionais entre causa e efeitos.

Logo, os Indicadores e elementos encontrados nas produções textuais foram: dados e informações, relacionando-se com o levantamento e teste de hipóteses, que segundo Sasseron e Carvalho (2011), revela o desenvolvimento de compreensões acerca do assunto; a relação entre dado e conclusão, utilizando-se de garantias e qualificadores, o que se pode validar o processo argumentativo. Ainda segundo as autoras, o uso dos qualificadores utilizados pelos estudantes, estão diretamente relacionados ao indicador previsão, o qual remete à hipótese elaborada, o que estabelece força para o argumento construído.

Com relação as análises realizadas no software Iramuteq, a análise de classificação hierárquica descendente, a qual obtivemos sequência de textos que apresentaram agrupamento dos discursos por semelhanças e diferenças, contextualizando o vocabulário típico de cada classe de palavras encontradas e agrupando as percepções dos sujeitos, podemos afirmar que os estudantes citaram as principais palavras-chave de cada texto utilizado para a elaboração da análise crítica e a relação entre elas.

Para entender a estrutura de construção do texto e temas importantes, realizamos a análise de similitude, utilizando o mesmo software, permitiu analisar a construção do conhecimento, a compreensão pelos estudantes, e a aplicação do conteúdo diante do tema da SEI aplicada. Evidenciamos que durante essa análise, percebeu-se que os estudantes utilizaram termos trabalhados durante a aplicação da SEI, utilizando mais classes de palavras correlacionadas, utilizaram termos específicos como Microrganismos, Ambiente, Zoonose e Saúde Única, deixando claro o entendimento do termo e a aplicação deste numa situação real.

É importante destacar que, durante a aplicação das atividades propostas pela SEI, foi possível observar e vivenciar as mudanças no posicionamento tanto da professora quanto dos alunos. O professor assume o papel de questionador, mediador e promotor da aprendizagem. Já os alunos assumiram o papel de protagonistas do processo de aprendizagem. Assumir um papel autônomo na construção do conhecimento, pois investigaram, coletaram e manusearam dados, situações e eventos teóricos e empíricos, levantaram e testaram hipóteses, apresentaram raciocínio lógico, trabalharam em colaboração, elaboraram argumentos e explicações baseadas em evidências acerca dos problemas propostos.

Vale ressaltar também que os alunos não assumiram o papel mais ativo em suas práticas de aprendizagem de forma abrupta, mas sim paulatinamente, por meio de um processo que foi favorecido mediante a utilização dos pressupostos teóricos metodológicos do Ensino por Investigação. Por meio da análise dos dados de campo, observou-se que nas primeiras atividades os estudantes estavam tímidos e a participação limitada. A mudança de postura da professora causou certa estranheza por parte dos estudantes, que estavam habituados às aulas de Biologia no modelo tradicional, com a professora explicando o conteúdo e os estudantes atuando apenas como ouvintes. Após o desenvolvimento e encaminhamento das atividades da SEI os estudantes passaram a apresentar mais segurança e confiança para participar do processo. Portanto, pode-se concluir que a implementação da SEI ocasionou também a mudança da cultura escolar tradicional vigente até aquele momento e os estudantes se mostraram mais interessados, questionadores e autônomos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Danielle Pereira; SILVA, Oberto G. da; SENA, Caio Patrício de; FERREIRA, Ulysses Vieira da Silva. **Buscando indicadores de alfabetização científica através da experimentação investigativa: um estudo acerca das propriedades coligativas**. VI Congresso Nacional de Educação – CONEDU 2019. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/59491>> Acesso em 02 mar. 2022.
- ANTUNES C. H.; PAZDA, A. K.; PILEGGI, M. **Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia do ensino médio?** III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20bio/4.pdf>>. Acesso em 30 mar. de 2020.
- AUSUBEL, D.P. Educational psychology: a cognitive view. (1a Ed) Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1968. 685 p.
- BARDIN, Laurenci. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. -- São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 09 out. de 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. 1998**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf> . Acesso em 15 maio 2022
- BAILLAT, Alice; EMPRIN, Fabien; RAMEL, Frédéric. In: Devin G. (eds) **Resources and Applied Methods in International Relations, The Sciences Po Series in International Relations and Political Economy**. Chapter 11. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-61979-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61979-8_11)>. Acesso em 04 abr. de 2020.
- BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle Celestino. **A abordagem histórico investigativa no ensino de Ciências**. Revista Estudos Avançados. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDXrwrN7n98DBcLB/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 14 maio 2022.
- CAMARGO, Brigido Vizeu e JUSTO, Ana Maria. **IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais**. *Temas psicol.* [online]. 2013, vol.21, n.2, pp. 513-518. ISSN 1413-389X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>>. 07 maio de 2020.
- CAMARGO, B.V.; JUSTO, A.M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. Disponível em:

<<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>>. Acesso em 17 de fev. de 2020.

CARNEIRO, Deolinda Maria Vieira Filha; MIODUTZKI, Gabrielle Thais; PEREIRA, Thiago Tourinho. **O Médico Veterinário e as Zoonoses: Sensibilizando Crianças do Ensino Fundamental Para o Conceito Saúde Única**. *Sau. & Transf. Soc.*, ISSN 2178-7085, Florianópolis, v.10, n.1/2/3, p.170-181, 2019. Disponível em: <<http://stat.saudeettransformacao.incubadora.ufsc.br/index.php/saudeettransformacao/article/view/5243/5647>> Acesso em 23 abril 2022.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências por investigação – condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap.1.

CAVALCANTE, K., MORENO, J. de Oliveira, CAVALCANTE, F. R., NZUNDU, R., SILVEIRA F. G. Correia, GURGEL C. M. Dias Florêncio., & ALENCAR, C. H. (2020). **Saúde única: perspectivas para O enfrentamento da covid-19**. *InterAmerican Journal of Medicine and Health*, 3. Disponível em: <https://iajmh.emnuvens.com.br/iajmh/article/view/117>. Acesso em 13 out 2020. CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA - CRMV. **Saúde Única**. Disponível em: <<https://www.crmv-pr.org.br/busca/?search=sau%C3%A9+sa%C3%BA+sa%C3%BA>>. Acesso em 07 abr. de 2020.

CEE/SC. **RESOLUÇÃO CEE/SC Nº 009, de 19 de março de 2020**. Disponível em: <<http://www.cee.sc.gov.br/index.php/legislacao-downloads/educacao-basica/outras-modalidades-de-ensino/educacao-basica/educacao-basica-ensino-especial-resolucoes/1812-resolucao-2020-009-cee-sc-2>> Pág. 6. Acesso em 07 abr. de 2020.

DEL-CORSO, Thiago Marinho, TRIVELATO, Sílvia Luiza Frateschi, SILVA, Maíra Batistoni. **Indicadores de Alfabetização Científica em Relatórios Escritos no Contexto de uma Sequência de Ensino Investigativo**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1412-1.pdf>>. Acesso em 20 de fev. de 2022.

FARIAS, M.M.Y.L.; PIFANO, J. A.; RODRIGUES, E. A.; PRATES, K. V. M. C. **Análise do Ensino de Microbiologia nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil**. Disponível em: <<https://proceedings.science/cpm/papers/analise-do-ensino-de-microbiologia-nas-escolas-de-ensino-fundamental-e-medio-no-brasil?lang=pt-br>>. Acesso em: 30 mar. De 2020.

GERHARDT, Tatiana E. ; SILVEIRA, Denise T. **Métodos da Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em 11 abr. de 2020.

GUIMARÃES, Alessandro Sá; CARVALHO, Bruno Campos de. Saúde única: o conceito abrangente e definitivo. *Revista anuário leite* 2021. Disponível em

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226451/1/Saude-unica.pdf>> Acesso em 23 abril 2022.

GURIDI, Veronica.; CAZETTA, Valéria. **Alfabetização científica e cartográfica no ensino de ciências e geografia: polissemia do termo, processos de enculturação e suas implicações para o ensino.** Revista Estudos Culturais, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-16, 2014. DOI: 10.11606/issn.2446-7693i1p1-16. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revistaec/article/view/98376>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

KLANT, L.M; SANTOS, V. S dos. **A utilização do software IRAMUTEQ na análise de conteúdo - um estudo comparativo entre os trabalhos de conclusão de curso do ProfEPT e as referências do programa.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, n. 4, pág. e8210413786, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13786. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13786>> Acesso em: 15 de maio. 2022.

KIMURA, Angela Hitomi; OLIVEIRA, Gilberto Santos de; SCANDORIEIRO, Sara; SOUZA, Patricia Canteri de; SCHURUFF, Paulo Afonso; MEDEIROS, Leonardo Pinto; BODMAR, Giovana Carolina; SARMIENTO, Juan Josue Puño; GAZAL, Luis Eduardo de Souza; SANTOS, Pollyana Myrella Capela dos; KOGA, Vanessa Lumi; CYOIA, Paula Signolfi; NISHIO, Erick Kenji; MOREY, Alexandre Tadachi; TATIBANA, Berenice Tomoko; NAKAZATO, Gerson; KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama. **Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência.** Revista Conexao UEPG - | Ponta Grossa, volume 9 número2 - jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao>>. Acesso em: 08 abr. de 2020.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. E. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2ª edição, Rio de Janeiro: E.P.U., 2020.

MARK MATHEUS YURI LEE FARIAS et al. **ANÁLISE DO ENSINO DE MICROBIOLOGIA NAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO NO BRASIL. In: II CONGRESSO PARANAENSE DE MICROBIOLOGIA - SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA AMBIENTAL, 2016, . Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2016. Disponível em: <<https://proceedings.science/cpm/papers/analise-do-ensino-de-microbiologia-nas-escolas-de-ensino-fundamental-e-medio-no-brasil>> Acesso em: 25 abr. 2022.

MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em 07 abr. de 2020.

MORATELLI,Ricardo; NETO, Ariovaldo P. Cruz; FILARDY, Alessandra. **Morcegos e vírus mortais.** Revista online Ciência Hoje. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/morcegos-e-virus-mortais/>> Acesso em 25 abril 2021.

MUNIZ, Michael Felipe AA; BOBÁNY, Denise de M.; MELLO, Maria Leonora V. de; POMBO, Cecilia R.; MARTINS, André V. **O papel do médico veterinário na educação em saúde única.** Revista da medicina veterinária do Unifeso. v. 1, n.2, (2021). Disponível em <<https://revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaveterinaria/article/viewFile/2806/973>> Acesso em 23 abril 2022.

MOREIRA, Marco A. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? (After all, what is meaningful learning?)**. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em: 26 fev. 2022.

NETA, Abília Ana de Castro; CARDOSO, Berta Leni Costa. **O uso do software iramuteq na análise de dados em pesquisa qualitativa ou quali-quantitativa**. Cenas Educacionais, Caetité-Bahia -Brasil, v.4, n.e11759, p.1-17, 2021. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/11759/8098>> Acesso em 15 maio 2022.

NUNES, José Messildo Viana; ALMOULOU, Saddo Ag. **O MODELO DE TOULMIN E A ANÁLISE DA PRÁTICA DA ARGUMENTAÇÃO EM MATEMÁTICA**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.15, n.2, pp. 487-512, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/cami3/Downloads/14592-Texto%20do%20artigo-40541-1-10-20130904.pdf>> Acesso em: 22 abril. 2022.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; SILVA, Emanuele Batista da. **Microrganismos? Sim, na saúde e na doença! Aproximando a universidade e escola pública**. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – 2009 ISBN: 978-85-7014-048-7. Disponível em: <[http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/4%20Ensinodebiologia/Ensinodebiologia\\_Artigo05.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/4%20Ensinodebiologia/Ensinodebiologia_Artigo05.pdf)> . Acesso em: 17 set. de 2020.

PAKER, Abel L.; MENEGHINI, Rogério. **Dossiê da Produção científica em Microriologia no Brasil em 2009 e seu impacto medido pelas citações em 2010 na Base WeB of Science**. Informativo sbm: ano 5/2013. Disponível em: <<https://sbmicrobiologia.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Revista20.pdf>>. Acesso em: 07 abr. de 2020.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO. Escola de Educação Básica Santa Teresinha. Estado de Santa Catarina, 11ª Regional – Curitiba. Jan. 2020.

Roccelo, Mariane. **Mapa mental: como fazer e para que serve essa técnica?** Disponível em: <<https://www.estudarfora.org.br/mapa-mental/>> Acesso em 05 maio 2022.

SÁ, Luciana Passos; KASSEBOEHMER, Ana Claudia; QUEIROZ, Salete Linhares. **Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades**. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 16, n. 03, pp 147-170, 2014. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/epc/a/WfDs8R99nzsc6QPntc8F5Vt/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em 03 mar. 2022.

SANTA CATARINA. Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina. **Ensino Médio**, 2020. Disponível em: <<http://www.sed.sc.gov.br/servicos/etapas-e-modalidades-de-ensino/29-modalidade-de-ensino/29102-ensino-medio-2>>. Acesso em 16 out. de 2020.

SANTA CATARINA. **Caderno de orientações para a implementação do Novo Ensino Médio** / Secretaria de Estado da Educação. -- Florianópolis: Editora Secco, 2019. 60 p. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/index.php/graduacao/proesde/midiateca/proposta-curricular-de-santa-catarina/1118-caderno-de-orientacao-para-a-implementacao-do-novo-ensino-medio/file>>. Acesso em 13 out. de 2020.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, 2015, vol. 17, n.spe, pp 49-6. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 13 out. de 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), pp.333-352, 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>> Acesso em 20 de fev. de 2022.

SASSERON, L. Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** Revista Investigações em Ensino de Ciências – V16 (1), pp 59-77, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>> Acesso em 02 mar. 2022.

SILVA, Edilsa Rosa da. **Introdução ao estudo da microbiologia: teoria e prática.** \_ Brasília : Editora do IFB, 2013. 66 p.: il. Disponível em: <[http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/arquivos/Aulas/Introducao\\_Microbiologia\\_Texto.pdf](http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/arquivos/Aulas/Introducao_Microbiologia_Texto.pdf)> Acesso em: 07abr. de 2020.

SILVA, Viviane Duarte. Informação: o melhor remédio contra as superbactérias. Revista online Ciência Hoje. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/artigo/informacao-o-melhor-remedio-contra-as-superbacterias/>> Acesso em 25 abril 2021.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. **Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia.** Revista Ensaio. Belo Horizonte, 2015, vol. 15 n. especial. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 15 Jun 2022.

ZÔMPERO, A. Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, 2011, vol. 13, n. 03, pp 67-80. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 02 mar. 2022.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. Ciência & Educação (Bauru) [online]. 2017, v. 23, n. 2 pp. 419-436. ISSN 1980-850X.. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320170020009>> Acesso em: 14 Maio 2022.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPTO. MICROBIOLOGIA, IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA



PROFBIO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro responsável, o aluno sob sua tutela está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “A MICROBIOLOGIA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA PROMOÇÃO DE SAÚDE PÚBLICA NO CONTEXTO ESCOLAR”, a ser desenvolvida pela Profa. Camila Goetten Almeida do Valle, aluna do curso de Pós-graduação em nível de mestrado profissionalizante em ensino de Biologia – PROFBIO, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon. Ficariamos gratos e honrados em obter sua autorização para que possamos incluir seu tutelado com o assentimento dele em nossa pesquisa, como será detalhado abaixo.

**Objetivo:** Propor uma Sequência de Ensino Investigativo que aborde conceitos de Microbiologia e que possa servir como uma ferramenta contribuindo para a promoção de saúde no contexto escolar e a construção do conhecimento científico sobre a realidade e, portanto, contribuir para a promoção da Saúde Única.

**Justificativa:** A Microbiologia é uma área da Biologia que estuda os organismos microscópicos, estes que estão em todo o lugar, porém só não são percebidos ou conhecidos, por não serem visíveis sem a utilização de equipamentos como o microscópio. Na maioria das vezes, os microrganismos estão associados a alguma doença, associando-se sempre à ideia de perigo e cuidado. Partindo da premissa de que todos os seres vivos estão interligados e interagindo com o meio ambiente, faz-se necessário refletir e instruir quanto a essa interação numa perspectiva saudável. Neste projeto será apresentada uma proposta de Sequência de Ensino Investigativo (SEI) com abordagem da Microbiologia como conteúdo promotor de saúde no contexto escolar que proporcione ao aluno, o protagonismo na construção do próprio conhecimento. Percebendo um problema e levar a reflexão, formação de hipóteses, e uma possível resolução do problema identificado. Proporcionando assim a capacidade de argumentação e até mesmo, a utilização da linguagem científica durante e após a apropriação do conhecimento.

**Metodologia:** A SEI, abrangerá o tema Microbiologia e promoção de saúde, onde cada atividade a ser planejada, proporcione aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com a professora passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. A sequência elaborada, será aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação

Básica Santa Teresinha, localizada em Curitiba no Estado de Santa Catarina. Após aplicação será realizada análise qualitativa dos dados coletados, através de indicadores de alfabetização científica e análise textual discursiva. A organização dos dados para análise textual discursiva será realizada por meio da utilização do Software Iramuteq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*).

**Benefícios:** os benefícios esperados envolvem a produção do conhecimento, proporcionando a capacidade de argumentação e até mesmo a utilização da linguagem científica durante e após a apropriação do conhecimento, mediados pela aplicação da SEI.

**Confidencialidade:** Os dados e conclusões obtidas serão divulgadas única e exclusivamente seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, ou seja, assegurando o caráter sigiloso da identidade dos participantes e a privacidade dos mesmos. Os participantes desta pesquisa têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, caso venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo, conforme orienta a Resolução CNS Nº 510 de 2016. Caso tenha alguma dúvida sobre o projeto, você pode nos procurar pelos telefones, e-mail e endereços profissionais informados no final deste documento.

**Garantias:** Os participantes terão garantidos o direito e liberdade plena de decidir sobre sua participação ou não na pesquisa, podendo inclusive retirar seu consentimento em qualquer fase do desenvolvimento, sem prejuízo algum. Os participantes poderão ter acesso livre ao registro do consentimento sempre que assim o desejar. Aos participantes reserva-se o direito de ser indenizado por eventuais danos decorrentes da pesquisa, nos termos da Lei, bem como o direito de ressarcimento das despesas diretamente decorrentes da participação na pesquisa.

**Desconfortos/riscos:** Os pesquisadores comprometem-se a minimizar quaisquer possibilidades de constrangimentos ou desconfortos no decorrer da aplicação da sequência didática e coleta de dados que serão realizados no âmbito da sala de aula, mantendo o ambiente de ensino mais próximo do usual quanto possível. Ainda que remota, há a possibilidade de quebra de sigilo, mesmo que involuntária e não intencional. Isto será evitado de maneira prioritária com todos os recursos disponíveis de modo a não impactar a vida pessoal e profissional dos participantes. Não haverá prejuízos aos alunos em termos de conteúdos ministrados, caso prefira não participar, o estudante acompanhará o desenvolvimento da pesquisa sendo direcionado a realizar outras atividades dentro da temática da pesquisa.

Duas vias deste documento estão sendo rubricadas e assinadas por você e pelos pesquisadores responsáveis. Guarde cuidadosamente a sua via, pois é um documento que traz informações importantes de contato e garante os seus direitos como participante desta pesquisa. Os pesquisadores, que também assinam este documento, comprometem-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 510/16, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

O presente projeto de pesquisa fora submetido à aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina e, avaliado segundo as exigências da Resolução do Conselho Nacional de Saúde Nº 510 publicada em 07 de abril de 2016 para pesquisa de Ciências Humanas e Sociais. O referido comitê é constituído por um colegiado independente e interdisciplinar com atividade imposta e regulada por lei, de caráter consultivo, deliberativo e educativo criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, II.4).

## Consentimento Pós-Informado

Eu, \_\_\_\_\_, fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelos pesquisadores de forma detalhada sobre a pesquisa a ser realizada e livre de qualquer constrangimento e obrigação, Sendo assim, estou de acordo em participar voluntariamente desta pesquisa, conforme as Normas do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Prof. Camila Goetten Almeida do Valle  
Pesquisadora principal

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon  
Coordenador da Pesquisa

### Endereço do Coordenador da Pesquisa

Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon. Laboratório de Genética Molecular de Bactérias (GeMBac) – Sala 214. Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (MIP) – Universidade federal de Santa Catarina. Campus Universitário da Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-4616. E-mail: [ricardo.mazzon@ufsc.br](mailto:ricardo.mazzon@ufsc.br)

### Endereço da Pesquisadora Principal da Pesquisa

Camila Goetten Almeida do Valle. Professora de Ciências e Biologia na Escola de Educação Básica Santa Teresinha. Av. Frei Rogério, 96, Centro, CEP 89520-000, Curitiba, SC, Brasil. Telefone (49) 3241-0345. E-mail: [656758@sed.sc.gov.br](mailto:656758@sed.sc.gov.br)

### Endereço do CEPESH/UFSC

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina. Prédio Reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401. Campus Universitário da Trindade – CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-6094. E-mail: [cep.pesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.pesq@contato.ufsc.br)

## APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEPTO. MICROBIOLOGIA, IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA



PROFBIO – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “A MICROBIOLOGIA NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA PROMOÇÃO DE SAÚDE PÚBLICA NO CONTEXTO ESCOLAR”, a ser desenvolvida pela Profa. Camila Goetten Almeida do Valle, aluna do curso de Pós-graduação em nível de mestrado profissionalizante em ensino de Biologia – PROFBIO, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon. Ficáramos gratos e honrados em obter sua aceitação em participar da nossa pesquisa, como será detalhado abaixo.

Nesta pesquisa pretendemos propor uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que aborde conceitos de Microbiologia e que possa servir como uma ferramenta contribuindo para a promoção de saúde no contexto escolar e a construção do conhecimento científico sobre a realidade e, portanto, contribuir para a promoção da Saúde Única. A SEI consiste numa sequência de atividades que serão desenvolvidas de acordo com os objetivos da pesquisa. Portanto, você realizará uma série de atividades, com o tema principal a Microbiologia e a importância desse conhecimento para as nossas vidas. Haverá discussões sobre o tema, as aulas poderão ser gravadas em áudio e ou vídeo e elaboração de textos que serão analisados pela professora/pesquisadora. As atividades proporcionarão ao aluno condições de trazer conhecimentos prévios, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com a professora.

A pesquisa será aplicada na turma de 1º ano do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Santa Teresinha, localizada em Curitiba no Estado de Santa Catarina, os estudantes possuem idade entre 15 a 17 anos de idade.

Serão coletados dados durante a realização das atividades e esses dados, que posteriormente serão analisados conforme os objetivos da pesquisa. A análise será realizada a partir da análise textual discursiva. A organização dos dados para análise textual discursiva será realizada por meio da utilização do Software Iramuteq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*).

Os dados e conclusões obtidas serão divulgadas única e exclusivamente seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, ou seja assegurando o caráter sigiloso da identidade dos participantes e a privacidade dos mesmos. Portanto não será divulgado seu nome e ninguém saberá que você está participando da pesquisa. E ainda, você terá direito à indenização por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa, caso venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste Termo, conforme orienta a Resolução CNS Nº 510 de 2016. Caso tenha alguma dúvida sobre o projeto, você pode nos procurar pelos telefones, e-mail e endereços profissionais informados no final deste documento.

Você tem a opção de participar ou não da pesquisa, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir em qualquer etapa do desenvolvimento das atividades. Não haverá

prejuízos aos alunos em termos de conteúdos ministrados. Caso prefira não participar, o estudante acompanhará o desenvolvimento da pesquisa sendo direcionado a realizar outras atividades dentro da temática da pesquisa.

Este projeto de pesquisa foi submetido à aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina e, avaliado segundo as exigências da Resolução do Conselho Nacional de Saúde Nº. 510 publicada em 07 de abril de 2016 para pesquisa de Ciências Humanas e Sociais. O referido comitê é constituído por um colegiado independente e interdisciplinar com atividade imposta e regulada por lei, de caráter consultivo, deliberativo e educativo criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, II.4).

### **Assentimento Pós-Informado**

Eu, \_\_\_\_\_, fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelos pesquisadores de forma detalhada sobre a pesquisa a ser realizada e livre de qualquer constrangimento e obrigação. Sendo assim, estou de acordo em participar voluntariamente desta pesquisa, conforme as Normas do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Prof.ª. Camila Goetten Almeida do Valle  
Pesquisadora principal

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon  
Coordenador da Pesquisa

### **Endereço do Coordenador da Pesquisa**

Prof. Dr. Ricardo Ruiz Mazzon. Laboratório de Genética Molecular de Bactérias (GeMBac) – Sala 214. Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia (MIP) – Universidade federal de Santa Catarina. Campus Universitário da Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-4616. E-mail: [ricardo.mazzon@ufsc.br](mailto:ricardo.mazzon@ufsc.br)

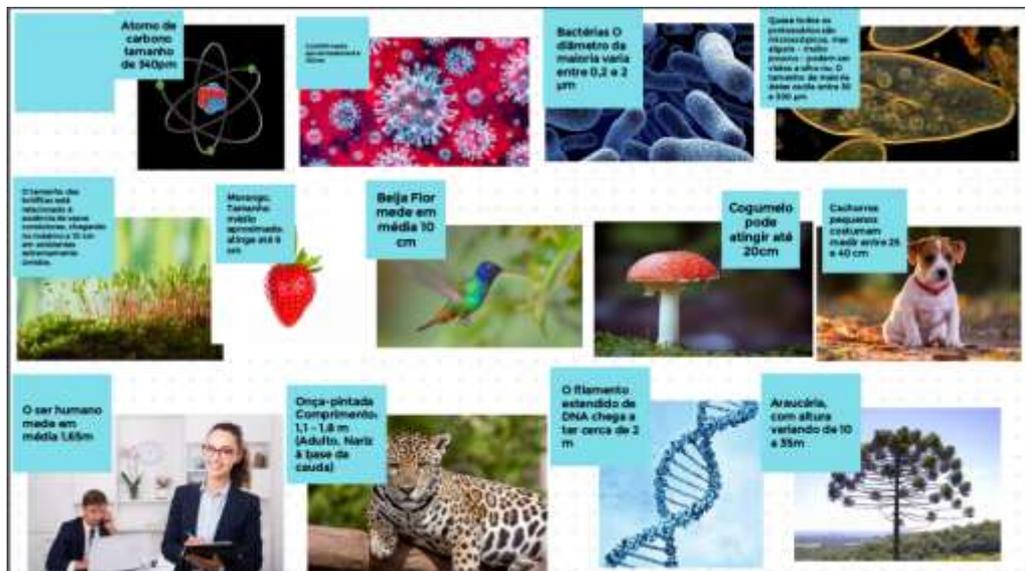
### **Endereço da Pesquisadora Principal da Pesquisa**

Camila Goetten Almeida do Valle. Professora de Ciências e Biologia na Escola de Educação Básica Santa Teresinha. Av. Frei Rogério, 96, Centro, CEP 89520-000, Curitiba, SC, Brasil. Telefone (49) 3241-0345. E-mail: 656758@sed.sc.gov.br

#### **Endereço do CEPESH/UFSC**

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina. Prédio Reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401. Campus Universitário da Trindade – CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-6094. E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

## ANEXO A – FRAMES ELABORADOS NA ATIVIDADE 1 DA SEI





1. **Átomo de Carbono** 340 pm

2. **Bactéria** 1-10 micrometros

3. **Nome DNA** 2nm

4. **Nome** 100 a 300 nanometros

5. **Nome** 10 a 100 micrometros

6. **Nome Musgo** 0,2 a 1cm

7. **Nome Morango** 1 a 2cm

8. **Nome Cogumelo** 1 a 12cm

9. **Nome Beija-flor** 5 a 12cm

10. **Nome cachorro** 10 a 60cm

11. **Nome** 1,70 a 1,75m

12. **Nome Onça** 1,1 a 1,7m

13. **Nome** 50m de altura

1. **1 Átomo de carbono** 340 pm

2. **Coronavírus** 120 nanometros, mas pode variar de 50 nm

3. **Paramecium** entre 50 a 300 micrometros

4. **Bactéria** entre 0,2 e 2 micros e o comprimento entre 2 e 2 micras.

5. **molécula de DNA**, o tamanho estrutural de DNA, chega a ser cerca de 2 nanometros.

6. **planta Briófitas** chega a 1,2 e 5 cm

7. **Morango** pode medir cerca de 6 cm x 7,00 cm, e o menor que pode chegar é de x 3,90 cm.

8. **Beija-flor**: Medida em média de 6 a 12 centímetros de comprimento

9. **Essa Filhote de cachorro** costuma medir de 25 a 40 cm

10. **Onça pintada**, varia entre 1,7 metro a 2,4 metros.

11. **Seu humano**: Seu tamanho varia muito, estima-se homens: 1,70 / 1,80 metros / 1,60 / 1,70

12. **Árvore (Acácia)**: pode atingir mais de 50 metros de altura, chegando inclusive a ter 50 metros de altura

1. **1 Átomo de carbono** 340 pm

2. **2 coronavirus** 120 nanometros e varia dependendo das condições de 50 a 140 nm

3. **3- Paramecium** é um protozoário unicelular 50 a 300 micrometros de seu tamanho característico

4. **4- Bactéria** estrutura da molécula varia entre 0,2 a 2 micras e o comprimento varia de 2 a 2 micras

5. **5- Molécula de DNA** nanômetro

6. **6 Musgo** planta Briófitas chega a 1,2 e 5 cm

7. **7 Morango** pode alcançar 6 cm x 7,00 cm x 3,00 cm a 3,90 cm

8. **8- Beija-flor** mede de 6 a 12 centímetros de comprimento

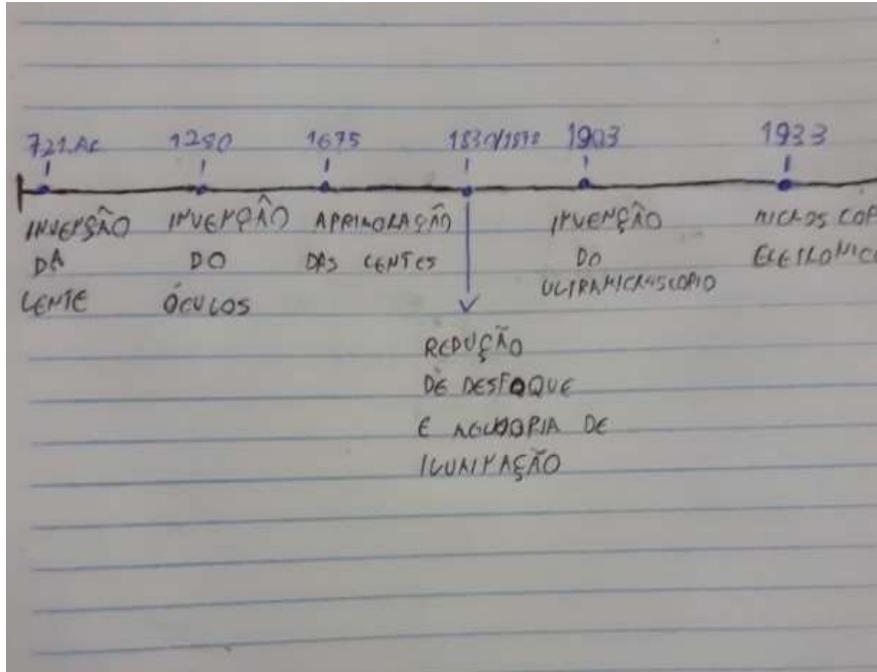
9. **9- Filhote de cachorro** costuma medir de 25 a 40 cm

10. **10 Onça** pintada pode variar entre 1,7 metro a 2,4 metros.

11. **11 Seres humanos** homem: 1,70/1,75 mulher: 1,60/1,62 e claro que isso é uma estimativa

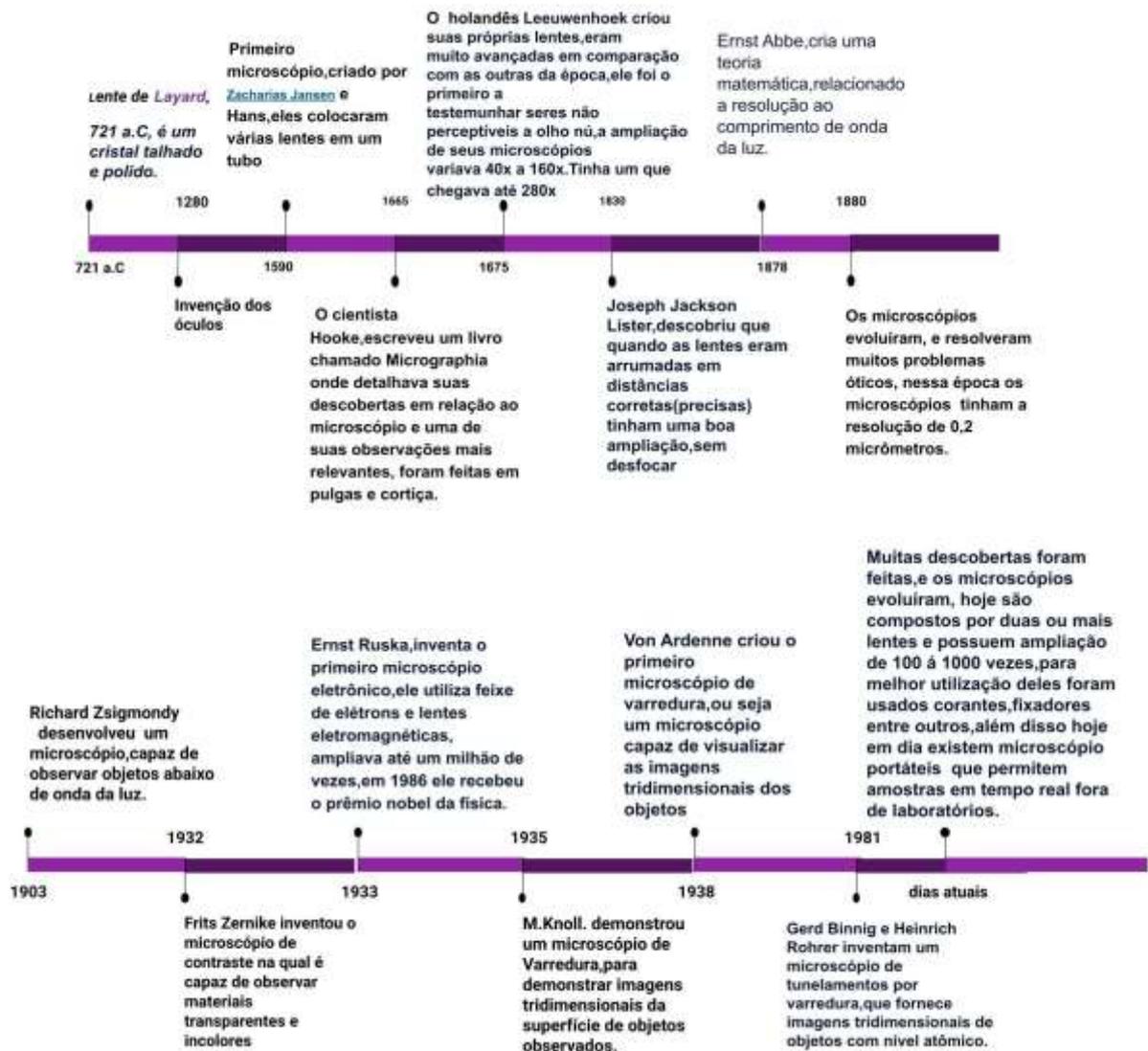
12. **12 Acácia** pode chegar a 50m de altura e 2,5 m de diâmetro

APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO ELABORADA NA ATIVIDADE 2 DA SEI



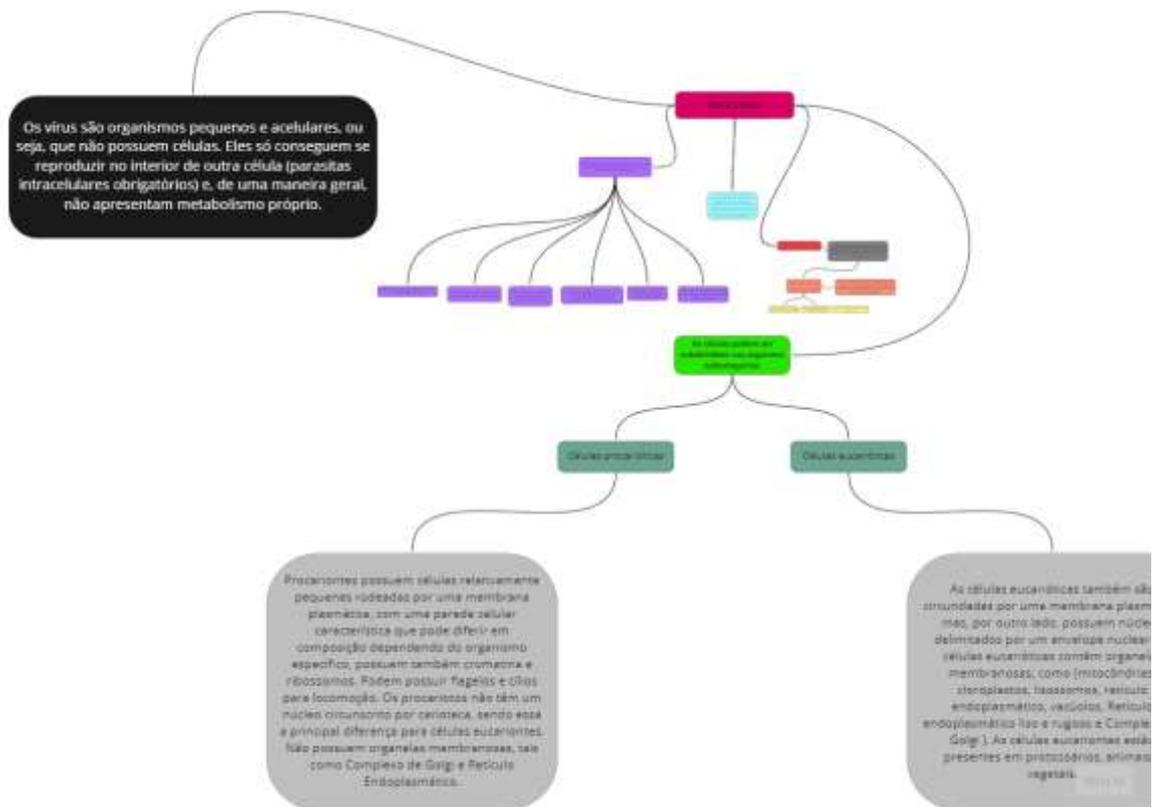


1605	1674	1880	1931	1981
 <p><b>Robert Hooke</b></p> <p>Hooke inventou um microscópio, observou a estrutura de uma cortiça. Em 1667, Hooke publicou o livro "Micrographia", onde descobriu as estruturas chamadas de "células".</p>	 <p><b>Antoni van Leeuwenhoek</b></p> <p>Leeuwenhoek produziu lentes de maior qualidade, que tinha o poder de ampliações bem maior que os microscópios da época. Leeuwenhoek observou um microscópio de uma lente só que conseguia ampliar 200 vezes a amostra. Leeuwenhoek foi o primeiro a observar células bacterianas.</p>	 <p><b>Microscópio óptico de 1880</b></p> <p>Em 1880, os laboratórios de microscópios, desenvolveram novas técnicas para a fabricação de lentes, excêntricas, e essas começaram a serem usadas para a melhorar a capacidade de foco. Os microscópios ópticos atingiram a resolução de 0,2 micrômetros, nível que permaneceu até os dias atuais.</p>	 <p><b>Ernst Ruska</b></p> <p>O alemão Ernst Ruska desenvolveu o primeiro microscópio eletrônico, esse microscópio usa feixes de elétrons e lentes eletromagnéticas no lugar de luz e das lentes de vidro convencionais. Ele conseguiu ampliações de até 3000 vezes o tamanho de amostra.</p>	 <p><b>Gerd Binnig e Heinrich Rohrer</b></p> <p>Gerd Binnig e Heinrich Rohrer criaram o microscópio eletrônico de sonda que foi a evolução de uma sonda láser de um feixe de elétrons podendo atingir até 10 milhões de vezes. Em 1981 os dois ganharam o prêmio Nobel em Física de 1986. Hoje em dia, os microscópios de sonda conseguem gerar imagens tridimensionais.</p>
 <p><b>Microscópio de Hooke</b></p>	 <p><b>O que Hooke observou</b></p>	 <p><b>Microscópio de Leeuwenhoek</b></p>	 <p><b>Microscópio de Ernst Ruska</b></p>	



**Confere as informações “ dias atuais” ?????? precisaria deixar claro que é o microscópio de luz (óptico).**

ANEXO C – MAPA MENTAL ELABORADO NA ATIVIDADE 4



## ANEXO D – ARTIGO UTILIZADO ANTES DA APLICAÇÃO DA SEI

INFORMAÇÃO: O MELHOR REMÉDIO CONTRA AS SUPERBACTÉRIAS

**Conclusões do diálogo entre uma professora do Ensino Médio e uma pesquisadora especialista em microbiologia.**

Você já ouviu falar em antimicrobianos? Essas substâncias estão presentes em nossa vida, mas talvez você as conheça por outro nome: antibióticos. Antimicrobiano é um termo que abrange todas as substâncias que inibem o crescimento ou causam a morte de microrganismos; tais substâncias podem ser naturais, sintéticas ou semi-sintéticas. O uso de antimicrobianos elimina as bactérias sensíveis a essas substâncias. Mas há bactérias resistentes que não são eliminadas e permanecem no organismo – diz-se que elas são ‘selecionadas’ em um processo chamado pressão seletiva. Se o indivíduo for acometido por doenças causadas por bactérias resistentes, leva muito mais tempo para o médico descobrir qual terapia será a mais adequada, o que gera riscos à vida do paciente.

Segundo o Plano de Ação da Vigilância Sanitária em Resistência aos Antimicrobianos (2017), calcula-se que, em 2050, caso o avanço da resistência aos antimicrobianos não tenha sido controlado, uma pessoa morrerá a cada três segundos, o que representa 10 milhões de mortes por ano.

Por isso é tão importante que o uso de antimicrobianos seja feito de maneira controlada: para que os pacientes não provoquem a ação da pressão seletiva de modo desnecessário. Nesse sentido, desde 2010, a venda de antimicrobianos em farmácias só é permitida com receita médica. Além da venda, o descarte de antimicrobianos também deve ser feito cuidadosamente: não se deve, por exemplo, descartar os antimicrobianos em lixo comum ou em vasos sanitários, pois esses medicamentos chegarão ao esgoto, podendo eliminar as bactérias sensíveis e ‘selecionar’ as bactérias resistentes que estão ali.

### **As superbactérias**

Superbactérias são as bactérias causadoras de infecções cujo tratamento é extremamente escasso ou até mesmo inexistente; ou seja, são bactérias resistentes à maioria ou a todos os antimicrobianos. O surgimento dessa resistência pode ocorrer por meio de mutações no DNA dessas bactérias e da aquisição de genes que conferem tal resistência, por meio de diferentes mecanismos.

É comum observarmos a associação entre superbactérias e hospitais, uma vez que, nesses locais, há muitas pessoas debilitadas, com quebra de barreiras de proteção natural contra infecções ou que foram submetidas a procedimentos invasivos, o que as deixa mais suscetíveis a infecções. Mas é importante lembrar que as tais superbactérias não estão

restritas a ambientes hospitalares. Elas estão presentes, por exemplo, em ambientes aquáticos, uma vez que o esgoto hospitalar é lançado sem o tratamento adequado em corpos d'água. A contaminação ambiental também ocorre devido ao descarte inadequado dos próprios antimicrobianos vindos do esgoto hospitalar e doméstico.

O uso de antimicrobianos na agropecuária também contribui muito para o surgimento de superbactérias: elas estão presentes no organismo de animais e plantas e no ambiente ao seu redor. Dessa forma, a carne dos animais pode conter superbactérias, assim como as fezes desses animais, uma vez que o intestino é o local de maior colonização bacteriana no organismo. Além disso, a maioria dos antimicrobianos é eliminada, em sua forma ativa, na urina e nas fezes desses animais. Isso significa que, em um mesmo ambiente, podem estar os microrganismos e os antimicrobianos, favorecendo a ação da pressão seletiva.

### **O que fazer?**

Para evitar o surgimento de superbactérias, a população deve utilizar e descartar os antimicrobianos de modo adequado. Além disso, é preciso tomar todas as vacinas disponíveis no Calendário Nacional de Vacinação, já que muitas delas previnem infecções bacterianas e, conseqüentemente, evitam o uso de antimicrobianos e a ação da pressão seletiva.

Os governos devem implementar e fiscalizar ações de prevenção a infecções hospitalares, como manter o número correto de funcionários nos hospitais, conservar as instalações hospitalares e descartar, de maneira adequada, o lixo hospitalar. Também é preciso fiscalizar o setor agropecuário, para que sejam empregadas medidas higiênicas que evitem o uso de antimicrobianos.

### **Conscientizar para prevenir**

Em 2015, a Organização Mundial da Saúde lançou o Plano de Ação Global de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos. Esse plano enumerou cinco eixos estratégicos de atuação, sendo o primeiro deles: melhorar a conscientização e a compreensão e o respeito à resistência aos antimicrobianos por meio de comunicação, educação e formação efetivas.

É muito importante conscientizar a população sobre o que é a resistência aos antimicrobianos e como ela é desenvolvida. Para isso, há várias ferramentas de comunicação, entre elas, as redes sociais e campanhas abrangentes veiculadas na televisão e no rádio. Mas a eficiência dessas campanhas depende da qualidade do material divulgado e do ativismo dos envolvidos.

A educação também tem papel fundamental na prevenção e no controle da resistência aos antimicrobianos. Devemos considerar os alunos da educação básica excelentes divulgadores da ciência (e, conseqüentemente, dos conhecimentos sobre a resistência aos antimicrobianos), uma vez que eles podem difundir as informações aprendidas

em sala de aula para sua família e comunidade. Por isso, é preciso estimular a interação entre universidades e escolas do Ensino Básico. Ao abordarmos o tema com os alunos, eles devem ser tratados como atores capazes de transformar seu núcleo social. Dessa forma, poderemos atuar para desacelerar a evolução da resistência aos antimicrobianos na nossa sociedade.

**Viviane Duarte Silva**

*Aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio)*

*\*Artigo resultante de entrevista com a pesquisadora Renata Picão, do Instituto de Microbiologia Paulo de Góes, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

## ANEXO E – ARTIGO UTILIZADO APÓS A APLICAÇÃO DA SEI

### MORCEGOS E VÍRUS MORTAIS

*Com raras exceções, as supostas conexões entre morcegos, vírus e doenças em humanos estão baseadas mais em especulação do que em evidências. Por outro lado, é de chamar atenção a história de alguns surtos de doenças relacionadas a morcegos e a análise do sistema imunológico desses animais, que parecem explicar por que eles são potenciais hospedeiros de uma grande diversidade de vírus sem, aparentemente, desenvolver as doenças causadas por eles.*

Mais de 200 vírus de 27 famílias – alguns mortais e zoonóticos, que passam de animais reservatórios ou hospedeiros naturais aos humanos – já foram isolados, ou detectados de alguma forma, em diferentes espécies de morcegos. Recentemente esses mamíferos alados têm sido apontados como os principais suspeitos de serem os hospedeiros do novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da pandemia de COVID-19, mas a conexão entre morcegos e o início da pandemia ainda não foi confirmada. Outros animais podem estar envolvidos, assim como a relação dos morcegos com outras doenças. Até aqui, há comprovação de que são os hospedeiros originais para os vírus da raiva, nipah e hendra. Mas, afinal, por que os morcegos são tão associados a essas doenças? Um retrospecto da história da identificação desses vírus pode explicar as associações.

#### **Marburg e Ebola**

Em 1967, um surto de febre hemorrágica acometeu trabalhadores de laboratórios na Sérvia e na Alemanha. Logo foi descoberto que a doença veio de macacos verdes, *Chlorocebus sabaeus*, enviados de Uganda à Europa, e que o agente etiológico era um vírus até então desconhecido, o Marburg – nome dado em alusão à cidade alemã onde a doença foi detectada pela primeira vez. Desde então, casos foram documentados com alguma frequência no continente africano. Em 1999, o Marburg foi encontrado em diferentes espécies de morcegos. Em 1976, episódios de febres hemorrágicas graves e com taxa de mortalidade de 88% (318 casos, com 280 pessoas mortas) ocorreram numa vila rural no distrito no Zaire, atual República Democrática do Congo. No mesmo ano, outro surto, com características semelhantes e letalidade superior a 50%, ocorreu no que é hoje Sudão do Sul, a mil quilômetros do Zaire. Um novo tipo de vírus foi identificado como o causador da doença: o Ebola – que é da família do Marburg e recebeu esse nome em razão da proximidade dos casos com o rio Ebola, no Zaire. Sua fonte na natureza não foi identificada.

Mas qual a relação dos morcegos com os ebolavírus? A primeira pista que aponta esses mamíferos como potenciais hospedeiros surgiu em 1996, quando pesquisadores inocularam o Zaire ebolavírus em 24 espécies de plantas e 19 de vertebrados. Dentre esses, três espécies de morcegos frugívoros e insetívoros (*Epomophorus wahlbergi*, *Chaerephon pumilus* e *Mops condylurus*), suportaram elevadas cargas virais, sem desenvolver a doença. Entre 2001 e 2003, outras pesquisas associaram os morcegos ao Zaire ebolavírus. Três espécies (*Hypsignathus monstrosus*, *Epomops franqueti* e *Myonycteris torquata*), coletadas na fronteira da República do Congo, tiveram detectados a Imunoglobulina G específica para Ebola no soro e RNA viral nos rins e baço – órgãos mais afetados pelo ebolavírus. Essas sequências de RNA foram semelhantes às do ebolavírus isolado de humanos no surto no Zaire. Além disso, foram encontrados anticorpos em morcegos das mesmas espécies e RNA de ebolavírus em outras espécies.

Mas o maior surto de Ebola ocorreu de 2014 a 2016 na África Ocidental, devastando Guiné, Libéria e Serra Leoa, infectando 28.600 pessoas e matando mais de 11.300. De novo, as suspeitas recaíram sobre os morcegos frugívoros, mas investigações de campo não confirmaram. No entanto, a espécie de morcego (*Mops condylurus*), tentativamente ligada ao primeiro caso do surto (um menino de dois anos), está entre as que sobreviveram às infecções experimentais realizadas em 1996. Assim, o papel dos morcegos como hospedeiros ou reservatórios desse vírus permanece incerto, e as evidências podem ser apenas coincidências.

### **Hendra e Nipah**

Em Queensland, Austrália, um cavalo morreu de causa não diagnosticada em 1994. Dias depois, na mesma área, outros 17 foram diagnosticados com depressão, anorexia, febre, dispneia, ataxia, taquicardia, taquipneia e corrimento nasal; 14 não resistiram ou foram sacrificados. Duas pessoas que tiveram contato próximo com as secreções mucosas do primeiro cavalo doente apresentaram sintomas gripais semelhantes à influenza. Uma delas se recuperou, mas a outra, um treinador de cavalos, desenvolveu pneumonite, insuficiência respiratória, insuficiência renal, trombose arterial e morreu. Um paramixovírus (grupo de vírus com genoma de RNA e transmissão por gotículas) isolado do rim do treinador mostrou-se idêntico aos vírus isolados dos pulmões de cinco cavalos afetados. Os dois humanos afetados e os cavalos tinham anticorpos contra o vírus, e a doença foi reproduzida em cavalos saudáveis em pesquisas. Outros casos dispersos causados por esse vírus foram identificados.

Depois de testes em vertebrados e artrópodes, o vírus foi isolado do sangue, tecidos fetais, fluidos uterinos, urina, fezes e saliva de raposas voadoras (morcegos frugívoros da família Pteropodidae). O paramixovírus recebeu o nome de Hendra, local onde ocorreram os primeiros casos. Raposas voadoras no leste da Austrália e Nova Guiné demonstraram ter

anticorpos neutralizantes ao vírus. Avaliações epidemiológicas sugeriram que os cavalos são infectados com o vírus Hendra por contato direto ou indireto com esses animais e acabam infectando os humanos. Impedir o contato entre raposas voadoras e cavalos controlou a doença.

Em 1998, outro paramixovírus, o Nipah, foi reconhecido como o agente etiológico de uma doença fatal de humanos e porcos em Cingapura e na Malásia. Em junho do ano seguinte, mais de 100 mortes entre 250 casos de encefalite humana foram registradas na Malásia e outros 11 casos, incluindo um fatal, foram diagnosticados em Cingapura. Por também ter grandes genomas, homologias limitadas com outros paramixovírus e outras características únicas que o aproximam do Hendra, suspeitava-se que o Nipah tinha como hospedeiras naturais as raposas voadoras, o que se confirmou quando o vírus foi detectado na urina desses animais da espécie *Pteropus hypomelanus* e também em frutos parcialmente comidos por eles. No cenário epidemiológico mais provável, porcos se contaminaram com o Nipah ao comerem frutos parcialmente comidos pelos morcegos. Ao entrarem em contato com grandes quantidades de vírus em mucosas, fezes ou excretas de porcos, humanos se infectaram.

Surto de Nipah também ocorreram em Siliguri, na Índia, e Bangladesh. Os locais fazem fronteira, e a análise do material genético dos pacientes confirmou que os vírus estavam mais estreitamente relacionados do que aos isolados na Malásia. Diferentemente de em outras regiões, a transmissão em Bangladesh ocorreu pela ingestão de seiva de tamareira – *Phoenix dactylifera*, uma palmeira da família *Arecaceae* – e, em seguida, de pessoa a pessoa. Os RNAs do vírus Nipah detectados em Bangladesh são variáveis em suas sequências, sugerindo múltiplas introduções através das raposas voadoras indianas (*Pteropus giganteus*), que migram longas distâncias, e são encontradas nas Maldivas, Índia, Bangladesh, China, Nepal, Paquistão e Sri Lanka.

### **Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) e COVID-19**

Em 2003, mais de quatro mil casos de SARS, com 250 mortes, foram relatados à Organização Mundial da Saúde (OMS) em mais de 25 países. A maioria ocorreu após exposição a pacientes com SARS em cuidados de saúde ou ambientes domésticos. As tentativas de identificar o agente causador do surto foram bem-sucedidas naquele mesmo ano, quando foi isolado um novo coronavírus (SARS CoV) de pacientes. A fonte do vírus na natureza ainda não havia sido determinada, mas saber que era um CoV tornou a pesquisa mais fácil. Os CoVs compreendem um grupo diversificado de vírus de RNA grandes, que causam doenças respiratórias e intestinais em humanos e outros animais. Seus genomas são os maiores (cerca de 30 mil nucleotídeos) de qualquer vírus de RNA conhecido.

Foram propostos, inicialmente, muitos cenários para o início do surto, incluindo infecções humanas originadas em civetas de palma mascaradas (*Paguma larvata*) e cães-

guaxinins (*Nyctereutes procyonoides*) à venda em mercados de animais selvagens vivos na China continental. Então, pesquisadores investigaram a ocorrência de SARS CoV em morcegos de Hong Kong e detectaram um CoV do grupo 1 (alfa-coronaviurs). Outros dois grupos detectaram SARS CoV (grupo 2, betacoronavírus) nesses animais. Esses resultados mostraram que os morcegos são uma fonte natural de pelo menos alguns dos numerosos alfa-coronavírus e betacoronavírus.

Com relação à pandemia atual de COVID-19, causada pelo SARS-CoV-2, sabe-se apenas que o vírus é de origem animal, muito provavelmente de um animal silvestre. Uma análise do genoma viral completo revelou que o vírus SARS-CoV-2 está intimamente relacionado (89% de similaridade) a um grupo de coronavírus do tipo SARS (betacoronavirus) que havia sido encontrado anteriormente em morcegos na China. Entretanto, outra comparação do genoma viral completo do SARS-CoV-2 mostrou uma elevada similaridade (91%) com um betacoronavírus de pangolins (Pangolin-CoV).

### **Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS)**

Em 2012, surgiram os primeiros casos de MERS, causada por um betacoronavírus chamado MERS-CoV, na Jordânia e na Arábia Saudita. Desde então, a doença surgiu em vários países da Península Arábica e suas proximidades, incluindo Malásia, Qatar, Emirados Árabes Unidos, Tunísia e Filipinas. Fora dessa região, o maior surto ocorreu na Coreia em 2015, e começou com um viajante que retornou da Península Arábica. A maioria dos pacientes com MERS desenvolve doença respiratória aguda grave com febre, tosse e falta de ar. A taxa de letalidade é de cerca de 45%, e o vírus se espalhou pelo contato entre pessoas. Em 23 de janeiro de 2015, havia 956 casos laboratoriais confirmados de infecção por MERS-CoV, incluindo 351 mortes, uma grande proporção das quais com comorbidades pré-existentes.

Devido à semelhança com o SARS-CoV, pensou-se que os morcegos estivessem envolvidos na transmissão. E, em 2013, pesquisadores detectaram uma sequência parcial de RNA de um betacoronavírus, com 100% de identidade para o vírus a partir do caso-índice humano de MERS, no sedimento fecal de um morcego *Taphozous perforatus* na Arábia Saudita. Apesar dessas evidências, estudos recentes sugeriram que camelos (*Camelus dromedarius*) podem ser a fonte primária do vírus na natureza, o que vem sendo confirmado por infecções experimentais nesses animais. O MERS-CoV continua a causar doenças na Península Arábica, mas não se espera uma pandemia.

### **Por que os morcegos não adoecem?**

Pela diversidade de vírus associados a morcegos, muitas pesquisas concentram esforços para compreender como esses animais podem carregar tantos patógenos sem necessariamente desenvolver as doenças provocadas por esses microrganismos. Na Universidade da Califórnia, depois de compararem a resposta antiviral de primatas e morcegos, descobriu-se que as células de morcegos são mais resistentes a vírus por

apresentarem uma resposta antiviral antes mesmo de serem infectadas, enquanto as células de macacos foram rapidamente destruídas.

Usando simulações matemáticas, a equipe recriou os experimentos em laboratório para calcular a rapidez com que os vírus infectaram outras células, e se os mecanismos antivirais tiveram um papel importante na disseminação viral. Os resultados sugerem que os vírus que se multiplicam sob a pressão do sistema imunológico dos morcegos têm maior taxa de disseminação célula a célula, mas são rapidamente destruídos pelos mecanismos antivirais. Embora os vírus se espalhem mais lentamente nas células dos macacos, estas foram rapidamente mortas.

Assim como são bem preparados para controlar infecções virais, os morcegos possuem mecanismos para limitar inflamações e, conseqüentemente, os danos colaterais dessas respostas em seu organismo. Já foram descritas mutações, supressão de expressão e baixa atividade de moléculas envolvidas nas respostas inflamatórias em morcegos, permitindo que o sistema imunológico deles controle os vírus sem causar uma resposta inflamatória exacerbada, que poderia causar dano nos tecidos e agravamento do estado de saúde. Esse pode ser um mecanismo-chave para explicar a vida longa e o status de reservatório de vírus dos morcegos.

Acredita-se que o surgimento da habilidade de voar seria a chave para explicar a resistência desses animais aos vírus e outros patógenos. Durante o voo há um aumento do metabolismo, resultando em níveis mais elevados de radicais livres de oxigênio, o que, por sua vez, gera mais moléculas de DNA danificado. Para evitar respostas inflamatórias indesejadas ao DNA danificado, os morcegos desenvolveram mecanismos de supressão da inflamação.

### **Importância para o ecossistema**

Na maioria dos casos, a única evidência que associa morcegos às infecções zoonóticas é o isolamento ou a detecção do mesmo vírus em morcegos e humanos em áreas onde surgiram as doenças. Isso não prova que os morcegos sejam os hospedeiros; é apenas uma evidência de que, como mamíferos, humanos e morcegos são semelhantes o suficiente para servirem de hospedeiros temporários ao mesmo vírus. Em alguns casos, o mesmo vírus pode ser encontrado em outros vertebrados terrestres, como primatas, antílopes e pássaros, ou mesmo em artrópodes.

Devido às muitas lacunas em nosso conhecimento sobre morcegos e vírus zoonóticos, associar os animais à proliferação dessas doenças é um desserviço. Dissemina-se o medo entre a população, e esforços são dedicados a controlar o reservatório errado, o que pode atrasar ações de mitigação apropriadas para evitar mortes ou interromper a propagação da doença. Além disso, um extermínio das populações de morcegos pode levar à interrupção de importantes serviços ecossistêmicos prestados por esses animais.

Com a intensificação da invasão humana sobre áreas naturais, particularmente aquelas com alta riqueza biológica, novos vírus saltarão de morcegos e de outros animais para humanos causando doenças ainda desconhecidas. Assim, precisamos entender o papel dos animais silvestres na manutenção e circulação de vírus zoonóticos e os mecanismos subjacentes ao surgimento dessas doenças. Com isso, planos de manejo adequados poderão ser desenvolvidos para controlar a circulação desses vírus e minimizar os riscos de emergência dessas doenças, sem causar prejuízos a populações animais específicas. Não podemos ignorar o papel potencial dos morcegos na manutenção, circulação e transmissão de patógenos aos humanos nem sua importância para o ecossistema.

**Ricardo Moratelli**

*Fiocruz Mata Atlântica*

*Fundação Oswaldo Cruz*

**Ariovaldo P. Cruz-Neto**

*Departamento de Biodiversidade*

*Universidade Estadual Paulista (UNESP-Rio Claro)*

**Alessandra Filardy**

*Instituto de Microbiologia Paulo de Góes*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro*

ANEXO F – MANUAL DE APLICAÇÃO DA SEI

**Manual de aplicação de Sequência Didática**

*A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta para promoção de saúde pública no contexto escolar*



*Saúde Única*



**Camila Goetten Almeida do Valle**

**Dr. Ricardo Ruiz Mazzon**





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**Manual de aplicação de Sequência Didática**

**A microbiologia no Ensino por Investigação: uma ferramenta  
para promoção de saúde pública no contexto escolar**

Camila Goetten Almeida do Valle

Dr. Ricardo Ruiz Mazzon

Florianópolis  
2022





## Apresentação

*Caro Professor (a),*

*O produto educacional apresentado a seguir é resultado do trabalho desenvolvido junto ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade Federal de Santa Catarina.*

*Buscando novas metodologias que promovam o engajamento e o aprendizado dos estudantes, propõe-se aqui uma sequência didática com abordagem de Ensino Investigativo, que trabalha conceitos da Microbiologia, numa perspectiva de Saúde Única, que contribui para a promoção da Saúde Pública no contexto escolar.*

*Estão sendo propostas atividades que abordam conceitos da Microbiologia que servirão como apoio para a compreensão do termo Saúde Única e a relação com a Saúde Pública. As atividades propostas permitem que os estudantes sejam estimulados a investigar, construindo seu aprendizado na temática em questão, que seja promovida a construção do conhecimento crítico-científico.*

*Assim, convido você a explorar o material.*

*Camila Goetten Almeida do Valle*





## Introdução

*A microbiologia é um dos conteúdos que compõe o programa curricular do Ensino Médio, no componente curricular de Biologia. O ensino de Microbiologia não é tarefa fácil, pois além de ter como objeto de estudo os seres microscópicos, há certa dificuldade, por parte dos estudantes na compreensão desses seres vivos, já que não podem ser vistos a olho nu. Outra questão também, é a relação dos microrganismos com doenças, sendo enaltecidas esse tipo de relação e não sendo trabalhado a relações benéficas desses seres com os seres humanos, animais e o ambiente.*

*Sendo assim, é necessário inserir novos conceitos como Saúde Única, para desmistificar a ideia de relacionar os seres microscópicos apenas com as doenças. Uma abordagem essencialmente prejudicial, e que deixa de abordar relações importantes dos microrganismos com os demais seres vivos e com o meio ambiente.*

*Para engajar a participação dos estudantes, a Sequência de Ensino foi elaborada com abordagem de Ensino Investigativo, que compõe um tipo de metodologia ativa, onde os estudantes participam ativamente do processo de construção do próprio conhecimento.*

*Estão sendo propostas 7 atividades utilizando diferentes recursos didáticos, propostas por situações-problema, levantamento de hipóteses, sistematização e contextualização, seguindo a proposta de elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativo proposta por Carvalho (2013).*





## Atividade 1

# Do micro ao macro





**Conteúdo:** Microrganismos



Tempo estimado: 2 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:

>> Pesquisa de imagens que representem seres vivos, estruturas celulares.

>> Elaborar frames no app Jamboard com as imagens selecionadas. Conforme a figura abaixo.



Público alvo: 1º ano E. M.

Recursos e materiais:

>> Sala de informática, celular ou tablet.

>> Acesso ao app Jamboard (ou qualquer outro aplicativo de quadro interativo):



Exemplo de sequência elaborada com imagens selecionadas



**Objetivos:**

- Entender a diferença de tamanho entre os seres vivos.
- Ter noção de escala de tamanho entre os seres representados.
- Elucidar o conceito de microrganismo.





### Procedimentos:



Indicar link de acesso a um quadro interativo contendo imagens de organismos e estruturas para que os estudantes organizem por ordem de tamanho, através do link: <https://jamboard.google.com/d/1afnvp5wpt4MYKoZiE1qKLXdFdYk7mJHFjXObCkPtqU0/edit?usp=sharing>.

O quadro interativo foi elaborado utilizando o recurso Jamboard. Foram selecionadas imagens da web para inserir no mural. Durante a aplicação da atividade disponibilize o link para os alunos acessarem em um recurso digital que tenham disponível.

Após observação das imagens e questionamento sobre o que representam, foi proposto o seguinte problema:



**Como os seres vivos das imagens podem ser organizados por ordem de tamanho?**

Em duplas os estudantes devem discutir e realizar a organização das imagens conforme o consenso da dupla. Promover uma discussão entre os estudantes da turma para relatarem a sequência da organização das imagens, socializando com as demais duplas. Proposta de questionamento:





- Relate o que você reconhece nas imagens?
- De que maneira organizou sua sequência de imagens?
- O que te levou a escolha da imagem de início e finalização da sequência?
- Mudou alguma vez a organização da sua sequência?
- O que te levou a reorganizar a sequência das imagens?
- Os exemplos de seres e estruturas presentes nas imagens podem ser vistas a olho nu?
- Quais aparelhos podem ser utilizados para observação de seres vivos e estruturas que não podem ser vistos a olho nu?

Geralmente os estudantes reconhecem e identificam corretamente as imagens de organismos macroscópicos, mas não conseguem definir imagens microscópicas que não conhecem ou nunca tenham visto em um microscópio. Sendo assim é importante fazer uma discussão para facilitar o reconhecimento e identificação de tais imagens, e propor o passo seguinte da atividade.



### Sistematização Tempo Casa:

Após organização das imagens e discussões acerca da atividade, propor acesso ao site <https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>. Trata-se de um site interativo onde o estudante pode ter informações relacionadas ao tamanho e escala de células. Solicitar aos estudantes que revisitem o mural interativo e reorganizem se necessário as imagens, e ainda identifiquem quais imagens apresentam seres vivos considerados microrganismos.





## Atividade 2

# Instrumentos ópticos





## Conteúdo: Microrganismos




Tempo estimado: 2 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:  
 >> Solicitar aos estudantes que providenciem uma garrafa transparente para o desenvolvimento da atividade.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:  
 >> Sala de informática, celular ou tablet.  
 >> Acesso ao site wordwall através do link:  
<https://wordwall.net/play/15392/901/398>



Jogo sobre instrumentos ópticos:



### Objetivos:

- Perceber o microscópio como instrumento de identificação de estruturas microscópicas.





### Procedimentos:



Solicitar o acesso ao site <https://wordwall.net/play/15392/901/398>, onde os alunos terão acesso a um jogo de combinação de imagens relacionadas aos instrumentos ópticos.

Após relacionar as imagens do jogo, solicitar aos estudantes que encham suas garrafas com água e utilizem como lentes, visualizando objetos, letras, entre outros. A partir dos resultados experimentais, por meio de discussões e pesquisa, construa coletivamente o conceito de refração da luz, para explicar o funcionamento das lentes e a formação de imagens por microscópios.

Concluída essa etapa, proponha o seguinte problema:



**Você precisa visualizar um objeto que não pode ser visto a olho nu. Qual dos instrumentos você utilizaria? Quais não seriam adequados para resolver seu problema? Por que?**

Promova uma discussão acerca da problematização. Espera-se que os estudantes relacionem os conceitos construídos coletivamente sobre a refração da luz e a escolha pelo instrumento mais adequado para visualização do objeto que não pode ser visto a olho nu.





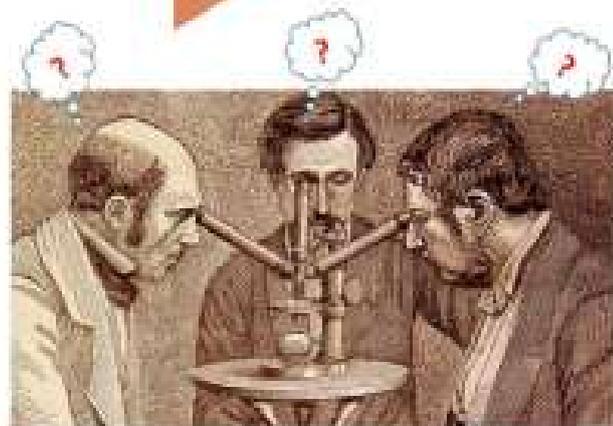
### Sistematização Tempo Casa:



Para o tempo casa proponha o seguinte questionamento: quem e quando foi descoberto o microscópio e quais razões motivou a descoberta?

Figura - Cientistas observando ao microscópio

*Como o microscópio foi construído?*



Fonte: Adaptado de <https://biologõ.com.br/bio/micros>





## Atividade 3

# Descobertas à partir do microscópio





**Conteúdo:** Método Científico



Tempo estimado: 2 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:

>> Providenciar impressões para os estudantes do texto proposto para leitura.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:

>> Texto impresso "**Antony van Leewenhoek: inventor do microscópio**"



**Objetivos:**

- Identificar as etapas do método científico.
- Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
- Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e cultural.





### Procedimentos:



Inicie a aula promovendo uma discussão para que os estudantes apresentem seus entendimentos acerca da pesquisa realizada na atividade 2, para que os estudantes informem os dados obtidos e apresentem seus entendimentos.

Após socialização e o debate entre os estudantes e professor(a), proponha o seguinte problema:



**Você é um(a) fotógrafo(a) e presenciou a discussão entre duas pessoas que estavam falando sobre vacina. Uma delas possui vasto conhecimento no assunto, pois é cientista e a outra entrou na discussão falando o que viu no jornal e ouviu sobre o assunto. Você como é fotógrafo(a), ilustre esse encontro.**

Solicite aos estudantes a socialização da ilustração elaborada descrevendo seu entendimento sobre Cientista. Observe os argumentos dos estudantes quanto ao entendimento de "Cientista". Questione também, durante a socialização, "De que maneira o cientista faz Ciência?"

Propor a leitura do texto "Antony van Leeuwenhoek: inventor do microscópio". Após leitura, pedir para os estudantes relatarem as etapas do trabalho desenvolvido por Antony Van Leeuwenhoek. Realize uma discussão com os estudantes sobre a leitura, e construam um argumento coletivo para o questionamento: "como é conduzida uma investigação científica?"





### Sistematização Tempo Casa:



No tempo casa os estudantes deverão produzir um infográfico para identificar as etapas do método científico produzido pelo cientista. E realizarem uma pesquisa sobre a aplicação do microscópio nos dias atuais.

Essa etapa será importante para que os estudantes compreendam que o conhecimento científico não surge prontamente na mente dos cientistas, mas resultam de um trabalho árduo. A compreensão histórica do processo de construção do conhecimento científico facilita o entendimento dos conceitos e promove sua apropriação e aplicação.





## Atividade 4

# O que podemos chamar de microrganismos?





**Conteúdo:** Teoria Celular



Tempo estimado: 2 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:

>> não depende de material organizado anteriormente para execução.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:

>> **Acesso ao site**

<https://learn.genetics.utah.edu/content/microbiome/intro/>



**Objetivos:**

- Relacionar a Teoria Celular e a importância para novas descobertas.
- Identificar seres vivos classificados como microrganismos.
- Entender o funcionamento do microscópio.





### Procedimentos:



Os estudantes devem socializar os infográficos elaborados no tempo casa, e promova uma discussão enfatizando a relação entre o microscópio e as descobertas em nível celular que foi proporcionada e o uso do microscópio em diversas áreas do conhecimento.

Solicite aos estudantes a elaboração de um mapa mental sobre a Teoria Celular, utilizando o livro didático ou outro recurso para pesquisa.

Espera-se que os estudantes ressaltem que a Teoria Celular foi resultado de observações de cientistas de diferentes nacionalidades e envolveu a integração de diversas áreas do conhecimento, bem como de noções, ideias e conceitos construídos ao longo de pelo menos dois séculos.

Após discussões, proponha o seguinte problema:



**Imagine que você é um cientista que precisa identificar uma estrutura, mas precisará da ajuda de um microscópio para observar com mais detalhes. Onde você está não tem nenhum microscópio e você precisará confeccionar um para estudar e identificar a estrutura. E agora? como irá confeccionar seu microscópio?**





### Sistematização Tempo Casa:



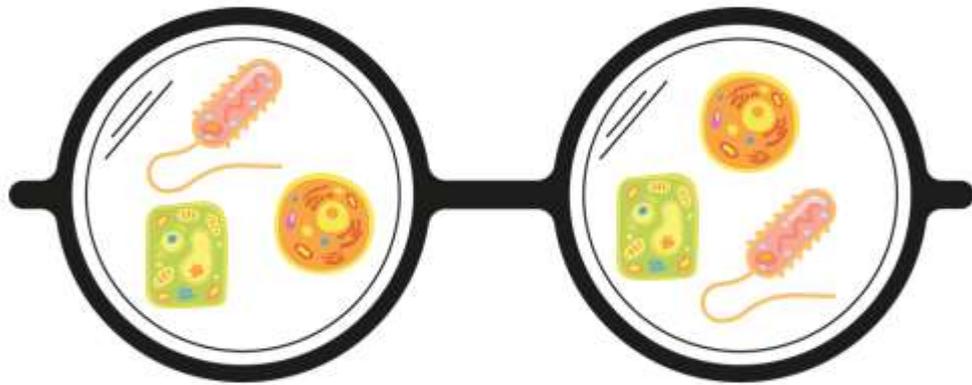
No tempo casa os estudantes deverão construir seus microscópio para socialização com a turma. Proponha também o acesso ao site: <https://learn.genetics.utah.edu/content/microbiome/intro/>, e solicite que se organizem em equipes para realizar uma pesquisa sobre cada microrganismo que está descrito no site. Solicite para que as equipes façam uma dramatização, sobre um grupo de microrganismo presente no site indicado para pesquisa. Na dramatização os estudantes devem representar o movimento do microrganismo e a interação dele com o meio.





## Atividade 5

# Tipos Celulares





**Conteúdo:** Tipos celulares



Tempo estimado: 3 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:  
>> Organizar roteiro para acesso ao App EvoBooks - Células.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:  
>> **Tablet sou celulares.**  
>> **App EvoBooks-Células.**



Células

EvoBooks Educação

Tablet

100% 100% 100%



Fonte: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evobooks.BiologiaCelularDemo&hl=pt_BR&gl=US)

### Objetivos:



- Conhecer a estrutura das células.
- Entender as principais características dos tipos celulares
- Identificar o tipo de célula dos microrganismos.





### Procedimentos:



Disponibilizar uma aula para os estudantes socializarem os microscópios elaborados, os materiais utilizados e as visualizações com o instrumento criado. Estimular os estudantes a compararem os microscópios bem como as visualizações realizadas. Aproveite para debater sobre outras aplicações dos instrumentos ópticos.

Enfatize também, a relação entre o tipo de microscópio e as descobertas em nível celular que proporcionaram. Por exemplo, o uso do microscópio de luz permitiu a identificação dos constituintes básicos da célula e das principais diferenças entre células animais e vegetais.

Após discussões proponha o acesso ao site EvoBooks-Células, ao manipularem o App, os alunos devem observar as características das células e compararem suas estruturas.

Problematização:



**Em equipes vocês devem apresentar o tipo celular, conforme sorteio, para os demais estudantes da turma, em forma de seminário.**





### Sistematização Tempo Casa:



No tempo casa os estudantes deverão organizar o seminário para apresentação na próxima aula.

Na aula presencial, os estudantes deverão apresentar o tipo celular, e após proponha uma interação discursiva entre os alunos e/ou o professor(a), para que seja possível completar a tabela abaixo com as principais estruturas de cada tipo de célula.

## TIPOS CELULARES

ESTRUTURA	CÉLULA PROCARIONTE	CÉLULA EUCARIONTE ANIMAL	CÉLULA EUCARIONTE VEGETAL





## Atividade 6

# Qual é a importância dos microrganismos?





## Conteúdo: Microrganismos



Tempo estimado: 3 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:  
>> Agendamento dos recursos e materiais que serão utilizados na atividade.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:

>> **Sala de informática, tablets ou celulares.**

>> **Vídeos:**

**A história da Saúde Pública no Brasil (duração: 17 min.)**

<https://www.youtube.com/watch?v=7ouSg6oNMe8>

**Descomplicando - Saúde Única (duração: 05:48 min.)**

<https://www.youtube.com/watch?v=cg6yI3ED8I0>



## Objetivos:

- Compreender a interação dos microrganismos com outros seres vivos.
- Entender a interação dos microrganismos com seres humanos abordando benefícios e malefícios.
- Perceber os microrganismos em diferentes ambientes e situações cotidianas.





### Procedimentos:



Dividir a turma em dois grupos que deverão promover um debate acerca do tema "Microrganismos, são vilões ou mocinhos?"

Cada grupo deverá realizar uma pesquisa, na sala de informática ou com o recurso que a escola possui, para coletar dados sobre o tema de defesa, microrganismos são vilões ou microrganismos são mocinhos.

Problematização:



**De acordo com o tema da equipe, defendam os microrganismos! Afinal, os microrganismos são vilões ou mocinhos?**





### Sistematização Tempo Casa:



No tempo casa, propor aos estudantes o acesso aos vídeos: "A história da Saúde Pública no Brasil" e "DescomPLICANDO - Saúde Única", e o seguinte questionamento, para registro no caderno de Biologia:

- Qual é o tema dos vídeos?
- O que você entendeu por Saúde Pública e Saúde Única?
- Como se construiu a ideia de Saúde Pública no Brasil?
- O que é zoonose?
- Qual a relação entre animais, seres humanos e meio ambiente?
- De que maneira a Saúde Única contribui para a Saúde Pública?

Na aula presencial, os estudantes deverão debater sobre o assunto conforme orientações abaixo. Pode ainda ser convidada outra turma para assistir ou equipe pedagógica e professores.

Orientar que o debate será organizado da seguinte maneira:

- 10 minutos para cada equipe expor suas ideias referente ao tema proposto e deverão apresentar para outra turma da escola ou equipe pedagógica (a combinar com a escola o que é mais viável).
- Após exposição dos argumentos as equipes terão o tempo de 3 minutos para elaborar questionamentos referente aos argumentos da equipe adversária.
- Cada equipe terá o tempo de 10 minutos para resposta.
- Cada equipe terá o tempo de tréplica de 3 a 5 minutos de tréplica para sua defesa.
- A equipe observadora deverá eleger o grupo que melhor apresentou a sua defesa.





## Atividade 7

# Análise crítica de uma situação real





**Conteúdo:** Zoonose, Saúde Única



Tempo estimado: 2 aulas de 40 minutos + tempo casa



Organização prévia docente:

>> Agendamento dos recursos e materiais que serão utilizados na atividade.



Público alvo: 1º ano E. M.



Recursos e materiais:

>> **Sala de informática, tablets ou celulares.**

>> **Acesso ao link:**

**Artigo: Morcegos e Vírus Mortais**

<https://cienciahoje.org.br/artigo/morcegos-e-virus-mortais/>



### Objetivos:

- Compreender o termo zoonose.
- Entender o conceito de Saúde Única.
- Relacionar a falta de informação e busca pelo conhecimento científico como desserviço ao ambiente.
- Elencar medidas de promoção à saúde pública.





### Procedimentos:



Propor a leitura individual de artigo através do link: <https://cienciahoje.org.br/artigo/morcegos-e-virus-mortais/>. Após leitura promover discussão a partir do seguinte questionamento:

- Qual é o assunto do texto?
- O que entendeu por zoonose?
- Qual a relação entre animais, seres humanos e doenças apresentados no texto?
- Quais são os fatores que contribuem para o surgimento de novas doenças?
- Qual é o problema citado no texto decorrente da desinformação?

Após discussão, propor a questão problematizadora para a reflexão:



**“ Afinal por que os morcegos são associados aos vírus mortais?”**

Solicite aos estudantes a elaboração de texto argumentativo, considerando os seguintes pontos:

- Zoonoses
- Saúde única
- Pandemias e epidemias
- Medidas de controle e/ou prevenção ao surgimento de novas doenças.
- Falta de informação e busca pelo conhecimento científico.





## Sugestões para aplicação

*A Sequência de Ensino Investigativo apresentada até aqui, está organizada de acordo com a aplicação tendo em vista os objetivos da pesquisa. Porém, as atividades são bastante versáteis, e podem ser trabalhadas de forma independente ou complementadas com outros assuntos.*

*Tendo em vista a realidade do momento em que foi aplicada, devido à pandemia da Covid-19, as atividades foram elaboradas para a situação em questão. Mas, pode ser facilmente adequada ao retorno às aulas 100% presenciais, adequando a carga horária da disciplina.*

*Quanto aos objetivos propostos em cada atividade, também podem ser desenvolvidos de acordo com o perfil da turma em que se está trabalhando.*

*Também pode-se considerar a aplicação das atividades interdisciplinarmente. Por exemplo, as atividades 1 e 2 podem ser trabalhadas em conjunto com o componente curricular Física, assim como as demais atividades podem ser desenvolvidas em conjunto com os demais componentes curriculares.*





O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

