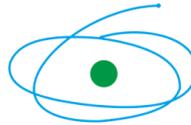




**UnB**



C A P E S



**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**Instituto de Ciências Biológicas - IB**  
**Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO**

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA  
PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

**ELYKA FERNANDA PEREIRA DE MELO**

Brasília  
2020

ELYKA FERNANDA PEREIRA DE MELO

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA  
PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM  
apresentado ao Mestrado Profissional em  
Ensino de Biologia em Rede Nacional-  
PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas  
da Universidade de Brasília, como requisito  
parcial para a obtenção do título de Mestre em  
Ensino de Biologia, na linha de pesquisa  
Percepção do Universo Microbiológico.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Ildinete Silva Pereira

Coorientação: Prof<sup>ª</sup> Dra. Ana Júlia Pedreira

Brasília  
2020

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

PP436p      Pereira de Melo, Elyka Fernanda  
                 UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE  
MICROBIOLOGIA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO / Elyka  
Fernanda Pereira de Melo; orientador Ildinete Silva  
Pereira; co-orientador Ana Júlia Pedreira. -- Brasília,  
2020.  
                 165 p.

                 Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino  
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2020.

                 1. Ensino de Biologia . 2. Micro-organismos. 3.  
Sequência didática. I. Silva-Pereira, Ildinete , orient.  
II. Pedreira, Ana Júlia , co-orient. III. Título.

ELYKA FERNANDA PEREIRA DE MELO

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA  
PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM  
apresentado ao Mestrado Profissional em  
Ensino de Biologia em Rede Nacional-  
PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas  
da Universidade de Brasília, como requisito  
parcial para a obtenção do título de Mestre em  
Ensino de Biologia, na linha de pesquisa  
Percepção do Universo Microbiológico.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Profa Dra. Ildinete Silva Pereira (Orientadora)

---

Profa Dra. Ana Júlia Pedreira (Coorientação)

---

Prof. Dr. André Vitor Fernandes dos Santos

---

Profa Dra. Alice Melo Ribeiro

Brasília  
2020

Este trabalho é dedicado a Deus, ao meu  
amado esposo e à minha família que acreditam  
em mim e sonham comigo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer e guiar nessa caminhada, por cuidar detalhadamente dos meus sonhos pela vida e pela proteção enquanto ia e vinha semanalmente do Tocantins para Brasília, nunca permitindo que nenhum mal acontecesse.

Ao compreensível e amoroso esposo Thiago Pereira, que sonhou e viveu cada momento do mestrado junto comigo, sempre dando apoio e compreendendo as muitas madrugadas e horas de estudo. Por ouvir e me acalmar quando vinha o desespero, sempre me passando força e confiança. Você é e sempre será minha melhor escolha.

Aos meus amados pais Antônio e Neusa, que sempre acreditaram em meus sonhos e que sempre proporcionaram os melhores estudos. Tenho os melhores pais do mundo.

À minha super e querida sogra Gorete Pereira e família que sempre apoiaram e valorizaram meus sonhos.

Aos meus irmãos Rômulo e Cristina e suas respectivas famílias, e minha irmã do coração Rayane que sempre apoiaram e torceram por mim.

A todos os amigos queridos, por toda compreensão, diante da minha ausência durante essa jornada de realização de um sonho pessoal e profissional.

À amiga querida Luciana Tomaz, amizade que o mestrado me trouxe para ajudar a aliviar o fardo da caminhada. Agradeço por compartilhar conhecimento, por todo apoio, incentivo, horas de conversa e mão amiga. Você é uma profissional e pessoa admirável, tenho o coração agradecido por sua amizade, que foi sonhada primeiro por Deus, por isso acredito que essa amizade será para sempre.

À minha orientadora, professora Dra. Ildinete Silva Pereira, por todo empenho em contribuir para o desenvolvimento do meu trabalho e meu crescimento acadêmico, sempre me acalmando nos meus períodos de ansiedade. Agradeço-lhe por ter me corrigido, sem me diminuir e sempre fazendo com que eu acreditasse no meu potencial.

À professora Dra. Ana Júlia Pedreira, que admiro de forma sem igual, por ter aceito de coração aberto ser minha coorientadora, por sua disciplina, pelos balõezinhos nas correções (risos), pelo profissionalismo e principalmente por compartilhar o conhecimento.

À professora Dra. Cynthia Kyaw, por todas as sugestões, correções e apoio, cooperando com o desenvolvimento deste trabalho. Sempre muito solícita e cortês.

A todos os professores do ProfBio-UnB, agradeço através da professora Dra. Nilda Diniz Rojas.

Aos professores Dr. Christiano Del Cantoni Gati e Dra. Janice Lisboa De Marco pela honra de comporem a banca de qualificação do projeto e pelas contribuições dispensadas a esta pesquisa.

As professoras Dra Élide Geralda Campos e Dra Sueli Maria Gomes pela honra de comporem a banca de apresentação preliminar do Trabalho de Conclusão do Mestrado e pelas contribuições dispensadas a esta pesquisa.

A todos os meus colegas Mestrandos do ProfBio, em especial os meus amigos Jônatas e Fábio que dividiram semanalmente horas de ônibus e cansaço, mas sempre com uma palavra amiga e incentivo carinhoso.

Aos estudantes da 2º série do Ensino Médio do Centro de Ensino Médio de Gurupi-TO, turma 2019, por participarem e colaborarem para o desenvolvimento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES), pela bolsa concedida nos últimos meses do mestrado.

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

## **RELATO DA MESTRANDA**

Fazer um mestrado sempre esteve em meus projetos, mas não havia sido possível até conhecer o ProfBio, que me oportunizou de forma gratuita realizar uma pós-graduação em uma universidade pública e renomada como é a UnB. Que proporcionou, por dois anos, um período de grande aprendizado em minha vida. Um mestrado que me fez viver experiências valiosas através do contato com o corpo docente renomado da Universidade, e principalmente, ter a oportunidade de conhecer e ser orientada por professores respeitados da instituição.

Viajar semanalmente para assistir as aulas, foi uma situação que me obrigou a transformar minha rotina pessoal e familiar, além do desgaste emocional e cansaço físico pelos longos períodos de viagens (aproximadamente 1200km por semana), mas quando chegava a UnB todo sacrifício valia a pena.

O profBio desconstruiu, em mim, muitas situações que já estavam acomodadas na minha prática profissional, principalmente quando se trata da abordagem investigativa que era trabalhada durante os encontros, que passou a fazer parte da minha prática pedagógica. O acesso aos laboratórios de biologia molecular, botânica e outros, rodas de conversas, filmes, apresentação de banner, aula externa como no Jardim Botânico, possibilitaram a ampliação de conhecimentos em novas metodologias que enriqueceram minha prática no ensino de Biologia.

Através das apresentações das aplicações dos temas de cada semestre, banner, foi possível conhecer a realidade de muitas escolas, dos mais diversos locais e realidades do país, aprender novas metodologias para trabalhar temas diversos e fazer reflexões sobre minha prática profissional, através da troca de experiências com colegas professores.

Através deste mestrado tive a oportunidade ser escolhida para representar a UnB no Encontro Nacional do ProfBio em Belo Horizonte em 2019, momento que possibilitou grandes conhecimentos através das palestras e troca de experiência com professores de todo Brasil. Além da oportunidade de expor um banner sobre meu produto final, que a realização de um sonho pessoal de produzir um material que contribuirá para o ensino de Microbiologia na educação básica.

Nos últimos cinco meses do curso, fui contemplada com a bolsa da CAPES, que auxiliou na aquisição de materiais de apoio e alguns livros das referências propostas no meu trabalho de conclusão.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

LD - Livro didático

MEC - Ministério da Educação

MP - Manual do Professor

MS - Ministério da Saúde

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

SD - Sequência didática

TO - Tocantins

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Linha do tempo da Microbiologia.....	23
FIGURA 2 - Montagem do material da atividade 2. (a) Álcool com o refil de caneta marca-texto. (b) Extensão com fio e luz negra. (c) Caixa preta vista frontal. (d) Caixa preta vista posterior.....	42
FIGURA 3 - Caracterização da morfologia de colônias.....	47
FIGURA 4 - Construção de cartazes relacionados à atividade 1, ilustrando a participação dos estudantes. ....	57
FIGURA 5 - Cartazes elaborados pelos estudantes, dentro da atividade 1. ....	57
FIGURA 6 - Mãos na caixa com luz negra, após a primeira lavagem das mãos da atividade 2. ....	63
FIGURA 7 - Mãos na caixa com luz negra, após a higienização simples das mãos da atividade 2. ....	65
FIGURA 8 - Elaboração das hipóteses, em grupo, na problematização da atividade 3.....	70
FIGURA 9 - (a) Coleta das amostras na sala da direção. (b) meios de cultura pós coleta durante atividade 3. ....	73
FIGURA 10 - Análise macroscópica dos meios de cultura relacionado à atividade 3.....	80
Figura 11 - Apresentação dos meios de cultura para outros estudantes. ....	83
Figura 12 - Estudantes produzindo os pães caseiros, relacionado à atividade 4. (a) Grupo 1 desenvolvendo a receita A. (b) Grupo 2 desenvolvendo a receita B. ....	87
Figura 13 - Fermentação. (a) As principais fermentações em diversos alimentos fermentados. É o produto de fermentação (etanol, ou ácido láctico, propiônico, ou acético) que preserva o alimento e confere a ele um sabor característico. (b) Foto de vários alimentos.....	88
Figura 14 - Pães caseiros, relacionado à atividade 4. (a) Fornação dos pães. (b) Da direita para esquerda pães da receita A e pães da receita B.....	89
Figura 15 – Retomada e análise dos cartazes da atividade 1.....	90
Figura 16 - Estudantes recebendo certificado de participação na pesquisa.....	105

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Atividades propostas na sequência didática elaborada .....	40
QUADRO 2 - Ambientes e Regiões de coleta das amostras* .....	44
QUADRO 3 - Categorização das questões da entrevista semiestruturada a partir de percepção dos estudantes durante a aplicação da sequência didática. ....	52
QUADRO 4 - Hipóteses elaboradas a partir da problematização .....	70
QUADRO 5 - Discussão dos resultados das observações .....	75
QUADRO 6 - Análise macroscópica das colônias .....	80
QUADRO 7 - Resultados da discussão da problematização da atividade 4 .....	85
QUADRO 8 - Resultados da discussão da problematização .....	89

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Observações das colônias .....	46
TABELA 2: Características macroscópicas das colônias obtidas em diferentes tipos de meio de cultura .....	47

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO**

Ensino de Biologia

**MACROPROJETO DO PROFBIO**

Percepção do Universo Microbiológico

## RESUMO

No Brasil, a Microbiologia está inserida nos ensinamentos de Ciências e Biologia, normalmente trabalhado por meio do livro didático, que é um importante instrumento de auxílio pedagógico para professores e estudantes. Com o intuito de propiciar um material didático que auxilie o professor no ensino dos micro-organismos, a presente pesquisa elaborou, aplicou e avaliou uma sequência didática, que poderá ser desenvolvida em qualquer ambiente da escola, utilizando materiais de baixo custo e voltada à compreensão dos conteúdos acerca do universo microbiológico. Tal sequência didática foi constituída por diferentes atividades aplicadas num dado cronograma, como por exemplo, observação por práticas simples de cultivo da ampla distribuição de micro-organismos nos mais diversos ambientes, lavagem das mãos e discussão de sua importância, uso de micro-organismos no processo de fermentação usado na confecção de pães, entre outras. As atividades desta sequência didática foram aplicadas aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio, no Centro de Ensino Médio de Gurupi-TO, que dispõe de espaço físico de laboratório para o ensino de Ciências da Natureza, mas pouco equipado. Na prática pedagógica, espera-se que esta sequência didática auxilie o professor no planejamento de aulas, que desperte a curiosidade e o interesse pelo conhecimento no estudante, sem perder de vista os objetivos específicos do ensino de Biologia. Conclui-se a partir da percepção dos estudantes, que esta estratégia pedagógica diversificou a rotina de sala de aula, trazendo o cotidiano para dentro do contexto da sala de aula, favorecendo a aprendizagem dos temas ligados a Microbiologia. Tais atividades promoveram o interesse pela leitura e pelo estudo dos micro-organismos, além da possibilidade de aplicar o conhecimento adquirido em situações práticas do seu dia-a-dia. Verifica-se que esta proposta de SD demonstrou ser adequada, visto que a metodologia buscou uma participação ativa dos estudantes na realização das atividades teóricas e práticas, onde através do trabalho em grupo problematizaram, participaram de discussões e construíram coletivamente novos conhecimentos sobre a Microbiologia.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Micro-organismos, Sequência didática.

## **ABSTRACT**

In Brazil, Microbiology is a component of Science and Biology teaching, normally by means of textbooks, which are important tools for teachers and students' pedagogical support. In order to provide a didactic material to help teachers in their microbiology classes, this research developed, applied and evaluated a didactic sequence (DS), which can be applied in any school environment, using low cost materials and focused on the understanding of the microbiological universe. This didactic sequence was constituted by different activities applied in an organized schedule, involving tasks such as, observation of the ubiquitous distribution of microorganisms in diverse environments by simple culture practices, hand washing protocols and their importance, the use of microorganisms in the process of fermentation in panification, among others. The activities of the proposed didactic sequence were applied to students of the 2nd grade of high school, in the High School Center of Gurupi-TO, which has a physical laboratory used in Natural Sciences classes, but scarcely equipped. In the pedagogical practice, it is expected that this DS could help the teacher since it arouses students' curiosity and interest, not compromising the specific objectives of Biology teaching. Based on the perception of the students, we have concluded that this pedagogical strategy diversified the classroom routine, bringing the quotidian into the context of the classroom, favoring the learning of the topics related to Microbiology. Such activities promoted the interest in reading and studying microorganisms, in addition to the possibility of applying the knowledge acquired in practical situations of their daily lives. We believe that this SD proposal proved to be adequate, since the methodology sought an active participation of students in carrying out theoretical and practical activities. Working in groups the students were able to problematize and participate in discussions, collectively building new knowledges and concepts in the field of Microbiology.

**Keywords:** Biology teaching, Microorganisms, Didactic sequence.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
2.1. Objetivo geral .....	21
2.2. Objetivos específicos.....	21
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
3.1. Microbiologia: Breve histórico sobre a Microbiologia .....	21
3.1.2. A microbiota humana .....	26
3.2. A abordagem da Microbiologia no Ensino Médio e nos livros didáticos de Biologia ..	29
3.2.1. No Ensino Médio.....	29
3.2.2. Nos livros didáticos de Biologia.....	32
3.3. Sequência didática .....	35
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
4.1. Local da Pesquisa .....	37
4.2. Participantes da pesquisa.....	38
4.3. Instrumentos da pesquisa.....	38
a) Diário de campo .....	38
b) Sequência Didática.....	39
c) Entrevista semiestruturada.....	50
4.4. Análise dos dados .....	51
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
5.1. Apresentação do projeto aos estudantes .....	53
5.2. Sequência Didática desenvolvida .....	53
5.3. Aplicação da Sequência didática .....	55
5.3.1. Retomada dos cartazes.....	90
5.4. Entrevistas .....	92
a) Conhecimento prévio.....	92
b) Características dos micro-organismos.....	93
c) Importância dos micro-organismos para o ser humano e para o ambiente no geral .....	98
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>106</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS E APÊNDICES.....</b>	<b>120</b>
ANEXO I.....	120

ANEXO II - Texto 1 para Atividade 1 “As bactérias na indústria” .....	122
ANEXO III - Texto 2 para Atividade 1 “Os fungos e o ser humano” .....	123
ANEXO IV - Protocolo para lavagem simples das mãos.....	124
APÊNDICE A .....	125
APÊNDICE B.....	126
APÊNDICE C.....	127
APÊNDICE D .....	129

## 1. INTRODUÇÃO

Microbiologia é uma área de grande relevância na Biologia que estuda a morfologia, fisiologia, atividades bioquímicas, características genéticas, potencial patogênico e o metabolismo dos micro-organismos como bactérias, fungos, vírus, protozoários e algas unicelulares, além das relações com o meio ambiente e demais espécies. O interesse e a importância da Microbiologia são reconhecidos desde muito tempo, tendo sido impulsionada com a descoberta do microscópio por Leuwenhoek (1632 - 1723).

Os conhecimentos de Microbiologia se fazem cada vez mais necessários, em especial na Educação Básica, por ser uma área que está integrada diretamente no cotidiano dos seres humanos, principalmente no que diz respeito à higiene pessoal, aspectos relacionados ao meio ambiente e de interesse para a saúde, para a biotecnologia e sua aplicação aos diferentes setores industriais. Embora os micro-organismos possam ser associados apenas a casos de doenças, a maior parte destes é de extrema importância para o equilíbrio dos seres vivos e dos demais ecossistemas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A Base Nacional Comum Curricular (2018) ressalta que a temática Saúde precisa ser discutida transversalmente em todas as disciplinas, pois sua importância está no significado com o cotidiano, potencializando resolução dos problemas diários, e preparando os estudantes para transformarem sua realidade, se necessário (BRASIL, 2018).

Prado et al. (2004) apontam que apesar da sua grande importância, vários temas que envolvem a Microbiologia, são muitas vezes ensinados de maneira superficial, ou mesmo omitidos pelos professores da educação básica. Isso pode ser reflexo da dificuldade de desenvolvimento de estratégias que tornem o tema mais próximo da realidade dos estudantes, e assim conduzem a temática de forma desinteressante, com uma abordagem abstrata e geralmente teórica, dificultando o entendimento do tema proposto (CASSANTI et al., 2008).

Desenvolver estratégias de ensino dinâmicas e atraentes, como as atividades práticas, representam um dos grandes desafios do ensino em todos os seus níveis. Atividades práticas, no ensino de Ciências, se referem àquelas que permitem aos estudantes ter contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos (KRASILCHIK, 2004).

As demonstrações não são tidas como aulas práticas, uma vez que é o professor que demonstra, sendo que aulas práticas requerem a participação do estudante com seu

envolvimento direto na obtenção de dados, logo as demonstrações e aulas práticas pertencem a diferentes modalidades didáticas (KRASILCHIK 2004).

Utilizar aulas práticas para o ensino de Microbiologia pode ser eficaz, pois permitem facilitar a compreensão dos estudantes, auxiliando-os na construção de uma visão crítica autônoma, tornando a Biologia mais acessível, o que facilita a assimilação dos aspectos teóricos e estabelece relações com o mundo real (FERREIRA, 2010).

Muitas vezes, a falta de atividades práticas, deve-se ao fato de que a maioria das escolas públicas não dispõe de laboratórios e equipamentos, ou quando existe o espaço físico do laboratório, ocorrem dificuldades estruturais, como ausência de recursos financeiros para aquisição e reposição de materiais, ou a falta de capacitação para os professores de como usar os materiais de laboratório (BORGES, 2002).

Não se pode limitar a realização de atividades práticas ao espaço de laboratórios convencionais, pois alguns experimentos podem ser perfeitamente realizados com materiais e espaços alternativos, cabendo ao professor planejar e adaptar suas atividades práticas à realidade da escola, utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso (BEREZUK; INADA, 2010). Precisa ser superado o estereótipo do laboratório de Ciências como um local com muitas vidrarias de diversos formatos e tamanhos, contendo substâncias que emitem fumaça colorida e borbulham.

Independente da pouca infraestrutura presente na maioria das escolas públicas, existe um reconhecimento de que é necessário preparar o estudante para o cenário presente, onde a capacidade de pensar e resolver novos problemas ocupa um lugar central, respeitando seus interesses, necessidades e habilidades, pois os exames externos, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), exigem cada vez mais discentes capazes de pensar e resolver as mais diversas problemáticas (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015).

Dessa forma, têm sido incentivados, mesmo que de forma incipiente, a implantação de projetos, debates e práticas, usando a metodologia clássica da Microbiologia, mas fazendo adaptações e inclusão de materiais de fácil aquisição e manipulação, e neste cenário, o professor representa um elemento-chave, com o papel de facilitador do conhecimento, levando os estudantes ao protagonismo no processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA; ALENCAR, 2012).

No que se refere ao livro didático, a maioria dos conceitos abordados sobre Microbiologia estão mais relacionados a doenças ou fatores que afetam a saúde humana, deixando de mencionar a importância dos micro-organismos para o meio ambiente, indústria, produção de medicamentos e outros (VILAS BOAS; MOREIRA, 2012).

Karas e Hermel (2016), afirmam que os livros didáticos são grandes aliados no processo de ensino e aprendizagem, por serem considerados materiais de divulgação científica, responsáveis pela transmissão de informações e conhecimentos, que quando organizados pelo professor, possibilitam o desenvolvimento, a aprendizagem e a construção do conhecimento científico pelo estudante.

Nesse contexto Pedreira (2016, p.100) diz que “se o professor conseguir perceber o livro didático como parte integrante do processo pedagógico, conseguirá compreender que o livro se apresenta como ferramenta, e não como o comandante do processo ensino-aprendizagem em sala de aula”. Sendo assim o livro didático junto com uma estratégia pedagógica como a sequência didática, dependendo da forma como são organizados, podem contribuir sobremaneira para a aprendizagem do estudante, em qualquer nível escolar. A forma como se configura a sequência das atividades, é o que vai determinar as “características diferenciais” da prática do professor e a aprendizagem do estudante (ZABALA, 1998).

Diante do exposto, este trabalho elaborou, aplicou e avaliou uma sequência didática (SD) sobre o ensino de Microbiologia, onde os estudantes realizam discussões e experimentos que valorizam o conhecimento prévio e que interagem com o cotidiano, visando a construção de novos conhecimentos e uma aprendizagem significativa.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Elaborar uma proposta de sequência didática para trabalhar temas relacionados à Microbiologia no Ensino Médio de forma ativa, teórica e prática, de acordo com a realidade social e estrutural da escola.

### 2.2. Objetivos específicos

- ✓ Contribuir para tornar o processo de aprendizado mais motivador, por meio de atividades utilizando a sequência didática.
- ✓ Explorar textos de apoio ofertados nos livros didáticos de Biologia da 2ª Série.
- ✓ Compreender e relacionar a microbiologia ao cotidiano.
- ✓ Sugerir formas simples e baratas para a realização de atividades práticas em sala de aula, voltadas para temas de Microbiologia, suprimindo se necessário a ausência de laboratório.

## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1. Microbiologia: Breve histórico sobre a Microbiologia

A Microbiologia é definida como a área da ciência que estuda os organismos microscópicos, os quais consistem em um grupo muito heterogêneo, pois englobam as bactérias e arqueias (seres procarióticos), fungos, algas unicelulares e protozoários (seres eucarióticos) e vírus (seres acelulares) (GONÇALVES, 2014). A palavra microbiologia tem sua origem grega em *mikros* “pequeno”; *bios* “vida”; *logos* “ciência” (CÂNDIDO; TUNON; CARNEIRO, 2010).

Conforme Madigan et al. (2016), embora a microbiologia possua raízes muito antigas, seu desenvolvimento após o século XIX está entrelaçado a novas tecnologias como microscópios e técnicas de cultura que surgiram para acompanhar a intensa curiosidade científica da época. Robert Hooke (1635 - 1703), um excelente microscopista, foi o primeiro a observar unidades vivas “células” em fatias de cortiça, dedicou-se a observações microscópicas, relatadas em seu primeiro livro *Micrographia* (1665) onde ilustrou, entre vários temas, a estrutura de frutificação de um bolor, resultados publicados anteriormente aos de Leeuwenhoek.

A microbiologia continuava a avançar, quando um holandês, oculista por ofício, Zacharias Jansen (1580 - 1638), começou a fabricar lentes com maiores potenciais de aumento. Seu invento, era capaz de mostrar células grandes, mas não tinha resolução suficiente que permitisse ver claramente os micróbios, mesmo assim muito rudimentar, se tornou objeto de grande interesse entre os cientistas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A partir disso Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), um comerciante de tecidos e microscopista amador, que possuía como hobby polir lentes, copiou a invenção do seu compatriota, construindo microscópios extremamente simples, contendo uma única lente, com aumento de percepção visual de até 300 vezes e com razoável nitidez (MADIGAN et al., 2016). Leeuwenhoek, mesmo com um microscópio primitivo, podia examinar o conteúdo microbiano de uma variedade de substâncias naturais e por meio da manipulação e focalização precisas, foi capaz de visualizar bactérias (PELCZAR Jr; CHAN; KRIEG, 1996).

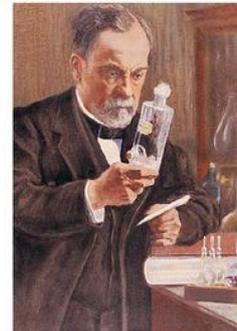
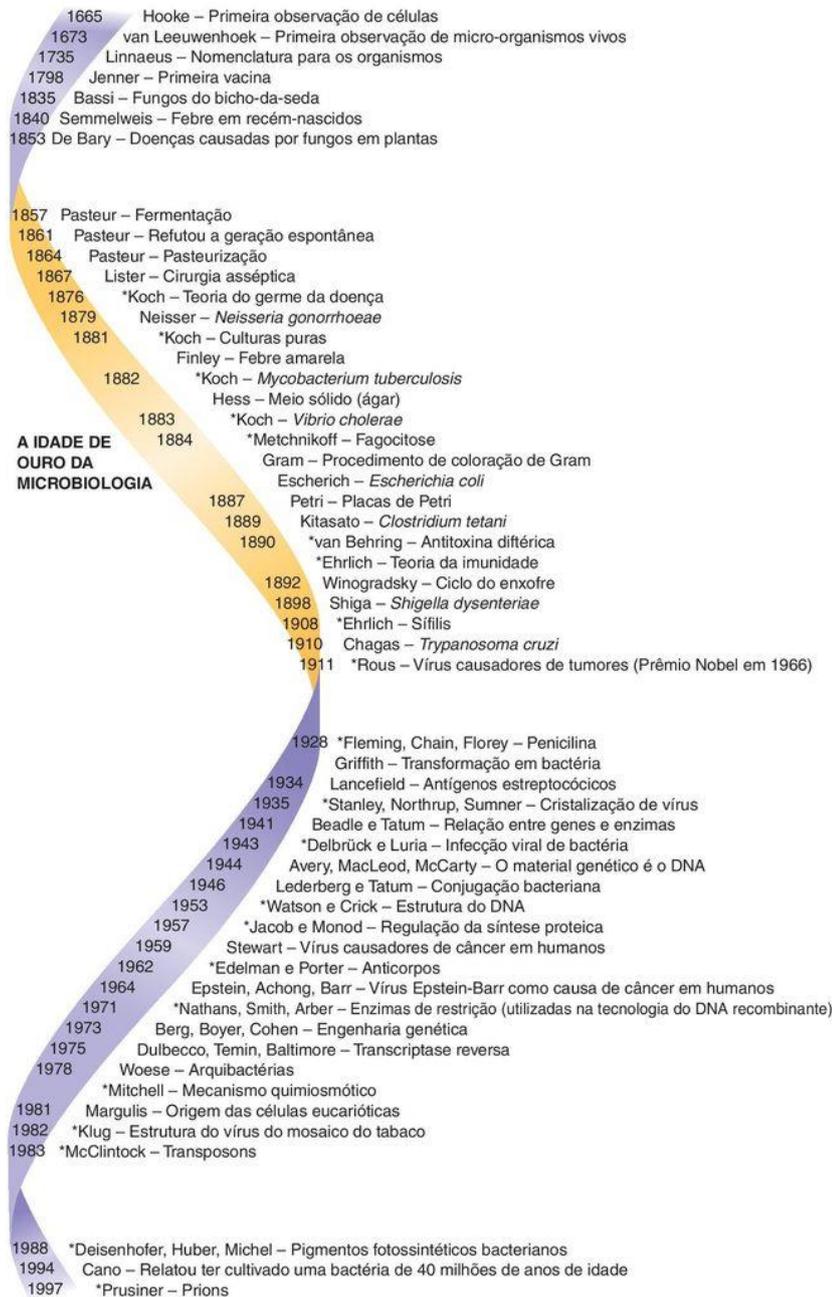
Em meados do século XIX ocorreu o estabelecimento da Microbiologia como uma Ciência, conhecido como “*Idade de Ouro da Microbiologia*” (1857-1914), possibilitando grande avanços como: a descoberta de agentes etiológicos de doenças; fermentação e pasteurização; os postulados de Koch que relacionam um micro-organismo específico a uma doença específica e inúmeras descobertas (GUERRA, 2016).

Durante esse período da Idade de Ouro da Microbiologia, avanços rápidos, liderados principalmente por Pasteur e Robert Koch, levaram ao estabelecimento da microbiologia como uma ciência (Figura 1). No decorrer desse período produtivo, “os microbiologistas estudaram as atividades químicas de micro-organismos, melhoraram as técnicas de microscopia e de cultivo de micro-organismos e desenvolveram vacinas e técnicas cirúrgicas” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 9). Além de incluírem tanto os agentes de muitas doenças como o papel da imunidade na prevenção e na cura das doenças.

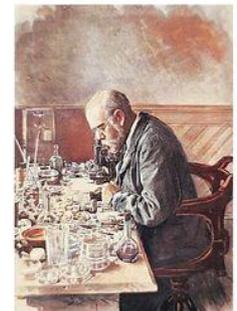
No que diz respeito a Microbiologia no Brasil destaca-se nomes: Oswaldo Cruz (1872-1917) que combateu as 3 principais epidemias que assolavam o Rio de Janeiro: febre amarela, peste bubônica e varíola, na qual em 1907 anunciou a erradicação da febre amarela; Adolph Lutz (1855-1940), primeiro cientista latino-americano a estudar e confirmar os mecanismos de transmissão da febre amarela pelo *Aedes aegypti* e Vital Brazil (1865-1950), o criador do Instituto Butantã, centro de referência para a produção de vacinas (JAY, 2005).

Como uma ciência biológica aplicada, a Microbiologia está na linha de frente de grandes progressos na aplicação dos micro-organismos, tendo aportado avanços importantes na

medicina humana e veterinária, agricultura e indústria, que contribuem ao bem-estar e à saúde dos seres humanos (MADIGAN et al., 2016).



**Louis Pasteur (1822-1895)**  
 Demonstrou que a vida não surge espontaneamente de matéria não viva.



**Robert Koch (1843-1910)**  
 Estabeleceu as etapas experimentais para relacionar diretamente um micróbio a uma doença específica.



**Rebecca C. Lancefield (1895-1981)**  
 Classificou os estreptococos de acordo com os sorotipos (variantes em uma espécie).

**Figura 1.4** Fatos mais importantes na microbiologia, ressaltando aqueles que ocorreram durante a Idade de Ouro da Microbiologia. Um asterisco (\*) indica um vencedor do Prêmio Nobel.

**P** Por que a Idade de Ouro da Microbiologia recebe esse nome?

FIGURA 1 - Linha do tempo da Microbiologia.

FONTE: TORTORA; FUNKE; CASE (2012, p.10).

A Microbiologia na indústria alimentícia iniciou no final do século XIX, uma vez que compreenderam que certas leveduras, quando cultivadas em determinadas condições, poderiam produzir cerveja e que determinadas bactérias poderiam deteriorar esta cerveja, a partir disso os cervejeiros puderam controlar melhor a qualidade de seus produtos e selecionar alguns micro-organismos por suas qualidades especiais (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

O emprego de micro-organismos no preparo de alimentos está intimamente relacionado tanto ao conhecimento empírico do cotidiano, como à Microbiologia industrial, que trata da utilização destes organismos em processos em escala industrial. Desde os tempos mais remotos o homem já utilizava os micro-organismos no preparo de alimentos como laticínios, pães e bebidas, antes mesmo antes que sua existência houvesse sido reconhecida e estudada, o que ocorreu efetivamente no século XIX (AQUARONE et al., 2001).

Rossi et al. (2003), afirmam que boa parte dos alimentos fermentados, são classificados como alimentos funcionais, constituindo importantes componentes da dieta devido não somente por suas características nutricionais, mas por facilitar a assimilação dos nutrientes e por apresentar menos substâncias tóxicas, destacando os probióticos e prebióticos.

Probióticos são micro-organismos vivos, que quando aplicados ou ingeridos em determinadas quantidades alcançam o trato gastrointestinal, alterando a composição da microbiota, promovendo o equilíbrio microbiano no intestino, resultando em efeitos benéficos notáveis a saúde humana (MADIGAN et al., 2016).

São encontrados em iogurtes, produtos lácteos fermentados e suplementos alimentares, mas também existem no mercado sachês e cápsulas de vários tipos de probióticos e prebióticos. Em sua maioria pertencem aos gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* e, em menor escala, *Enterococcus*, no entanto, leveduras como o *Saccharomyces boulardii* também são micro-organismos probióticos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

Já os prebióticos são componentes alimentares não-digeríveis, que afetam benéficamente o hospedeiro por promover o estímulo seletivo da proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no organismo. São encontrados em féculas, fibras dietéticas, outros açúcares não-absorvíveis, álcoois do açúcar e oligossacarídeos, sendo o último encontrado como componente natural de vários alimentos, como frutas, vegetais, leite e mel (GILLILAND, 2001). Essas substâncias não são hidrolisadas pelas enzimas digestivas, atingindo, intactas, o intestino grosso, onde são digeridas pela microbiota intestinal.

Destaca-se entre os micro-organismos as leveduras como *Saccharomyces cerevisiae*, que realizam reações catabólicas, chamada de fermentação, utilizada em panificação e produção de cerveja e vinhos. Dois gêneros importantes de bactérias *Streptococcus* e *Lactobacillus* produzem apenas ácido láctico, sendo responsáveis pela fermentação do ácido láctico que pode resultar na danificação de alimentos, mas também no processo podem produzir derivados lácteos a partir de leite, e outros alimentos como chucrute a partir de repolho e pickles a partir de pepino (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A Microbiologia na indústria farmacêutica utiliza uma variedade de bactérias e fungos na produção de antibióticos, como a penicilina derivada do fungo *Penicillium*. Os antibióticos são agentes antimicrobianos e aparentemente funcionam na natureza da mesma forma que atuam clinicamente: inibem ou matam outros micro-organismos (MADIGAN et al., 2016).

O médico bacteriologista Alexander Fleming, havia voltado da Primeira Guerra Mundial com o sonho de pesquisar uma forma de reduzir o sofrimento e a dor dos soldados que tinham suas feridas, provocadas por armas de fogo, infectadas, que por tantas vezes se tornava um processo acelerado em direção à morte. Então dedicou-se a estudar a bactéria *Staphylococcus aureus*, deixando os recipientes de vidro do laboratório, com as culturas da bactéria sem supervisão, enquanto saía alguns dias de férias. Ao retornar, encontra um dos frascos sem tampa e com a cultura exposta, contaminada com mofo do próprio ambiente (MADIGAN et al., 2016).

Aqui, destaca-se o procedimento científico em não descartar o que seria um resultado negativo sem olhar para o mesmo cuidadosamente, pois quando decidiu jogar fora o material, percebeu que onde tinha formado bolores, a bactéria *Staphylococcus* não havia crescido. Então em 1928, Fleming acidentalmente descobriu o primeiro antibiótico, concluindo que o mofo, oriundo do fungo *Penicillium chrysogenum*, agia secretando uma ‘substância’ que destruía a bactéria, inibidor ativo que foi chamado de penicilina (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A descoberta desse primeiro antibiótico revolucionou o mundo, a contar da II Guerra Mundial, onde a penicilina salvou a vida de milhões de soldados feridos nos campos de batalha, passando assim a ser produzida em escala industrial (CARVALHO et al., 2008).

Embora milhares de antibióticos sejam conhecidos, menos de 1% apresenta utilidade clínica, frequentemente devido à toxicidade ou por não serem captados pelas células hospedeiras. “A bacitracina, a eritromicina e outros tratamentos, como vacinas, vitaminas e

enzimas, também são derivados do metabolismo microbiano” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 110).

A Microbiologia na agricultura muitas vezes é utilizada no controle de pragas, na qual bactérias geneticamente modificadas são utilizadas para prorrogar o tempo de prateleira de um produto, além de proteger as plantas contra o frio e os insetos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A agricultura se beneficia da ciclagem de nutrientes pelos micro-organismos, na qual determinadas bactérias, como *Rhizobium*, presentes no solo convertem o nitrogênio da atmosfera em formas que podem ser utilizadas por outras formas de vida. E em estruturas denominadas nódulos presente nas raízes das leguminosas realizam o processo de fixação de nitrogênio, eliminando a necessidade de utilização por parte dos agricultores de fertilizantes nitrogenados poluentes e onerosos (MADIGAN et al., 2016).

As plantas interagem de forma íntima com micro-organismos em suas raízes e na superfície de suas folhas, e de forma ainda mais íntima em seus tecidos vasculares e células. Esses mutualismos entre plantas e micro-organismos aumenta a disponibilidade de nutrientes para as plantas ou fornece proteção contra patógenos (MADIGAN et al., 2016). Consideraremos três exemplos nas próximas seções: “(1) um mutualismo (nódulos radiculares), (2) uma simbiose danosa à planta (galha-da-coroa) e (3) um mutualismo no qual as plantas aumentam e interconectam seus sistemas radiculares por meio da associação a um fungo (micorriza)” (MADIGAN et al., 2016, p. 672).

Uma curiosidade é a aquisição do nitrogênio pelas espécies arbóreas nativas da caatinga, respondendo por até mais de 80% desse mineral na planta que, por fim, enriquece o solo da floresta (FREITAS et al., 2010).

### 3.1.2. A microbiota humana

É muito comum que ao se mencionar o termo “micro-organismo” as pessoas imediatamente se refiram às doenças (KUTS; TOLOMEOTTI, 2014). Por mais que algumas espécies constituam, de fato, graves ameaças à saúde humana, na realidade, a maioria dos micro-organismos não é prejudicial aos seres humanos. Na realidade, podemos dizer que a maioria das espécies conhecidas são benéficas e, em muitos casos, até mesmo essenciais ao bem-estar humano e ao equilíbrio do planeta (MADIGAN et al., 2016).

Estudos realizados nas duas últimas décadas revelam que qualquer ser vivo alberga uma comunidade microbiana que, associada a outros organismos, compõe a chamada microbiota normal. Essa comunidade microbiana contribui para o bom funcionamento do corpo, auxiliando na digestão dos alimentos, síntese de vitaminas e proteção contra outros micro-organismos, dentre várias outras atividades (CERIBELI; NITSCHKE; PORTO, 2017).

Inicialmente acreditava-se que a microbiota tinha como únicos papéis a nossa proteção, por dificultar a colonização dos tecidos por micro-organismos externos, ou por produzir nutrientes que o ser humano não é capaz de sintetizar. Além disso, acreditava-se também que a microbiota normal tinha importante papel na estimulação do sistema imunológico, uma vez que animais desprovidos desta possuíam um sistema imunológico pouco desenvolvido (SANTOS; PEREIRA; CARLSTROM, 2017).

Tal visão sofreu profundas modificações a partir do século XXI, quando as técnicas de sequenciamento de genomas microbianos se tornaram mais populares (MARTINS, 2013). Primeiramente, verificou-se que a microbiota não é a mesma para todos os indivíduos, dependendo da idade, de fatores genéticos, dieta, dentre outros fatores. Por exemplo, conforme Moraes et al. (2014), foi verificado que indivíduos obesos apresentam microbiota intestinal distinta daquela de indivíduos magros. Ainda mais surpreendente foi o achado de que a introdução da microbiota intestinal de indivíduos magros em indivíduos obesos promovia o emagrecimento desses, enquanto o inverso promovia o ganho de peso nos indivíduos magros. Esse foi um dos primeiros trabalhos sugerindo novos papéis para a microbiota.

Nos anos subsequentes, inúmeros trabalhos foram e vêm sendo realizados, no sentido de demonstrar que a microbiota intestinal também pode influenciar no desenvolvimento de doenças crônicas, como a síndrome de Crohn (ABRAHAM; CHO, 2012), ou no humor, ou ainda em casos de ansiedade e depressão.

Paixão e Castro (2016) afirmam que além da idade e de fatores genéticos, a dieta é também um importante elemento na manutenção da homeostase da microbiota, que quando desequilibrada – situação denominada disbiose – pode resultar na diminuição na absorção de nutrientes, comprometendo a síntese e disponibilidade de serotonina e resultando em quadros depressivos.

Certamente, a relação entre micro-organismos e doenças não pode ser deixada de lado quando do estudo da Microbiologia. Sabe-se que cerca de 3% das bactérias conhecidas podem

causar doenças, que variam de simples espinhas e terçoís até quadros graves, como meningites ou septicemias (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

As doenças microbianas são resultantes do potencial que os micro-organismos apresentam em causar danos, tais como a produção de toxinas que lisam células, produção de compostos que favorecem sua adesão a superfícies, facilitando sua permanência no organismo infectado, ou ainda a capacidade de resistir aos antibióticos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). Atualmente, este é um dos principais desafios a serem vencidos no âmbito de saúde pública, com o ressurgimento ou dificuldade de tratamento de inúmeras doenças, anteriormente controladas ou mesmo erradicadas.

Frequentemente, a mídia noticia casos fatais de doenças infecciosas devido à completa ausência de drogas antimicrobianas eficazes contra determinados patógenos. A microbiota intestinal desempenha um papel importante no desenvolvimento e na expansão dos tecidos linfoides e na manutenção e regulação da imunidade intestinal (SOMMER; BÄCKHED, 2013).

Em meados de 2019 um vírus SARS-COV-2 (*Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*), pouco conhecido pela ciência, começou a causar uma doença pulmonar grave em centenas de pessoas na China, em seguida espalhando-se pelo mundo inteiro e provocando a morte de milhares de indivíduos, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) a declarar, em 30 de janeiro de 2020, que o surto da doença causada pelo novo coronavírus (COVID-19) constituía uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional – o mais alto nível de alerta, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional. E em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia (OPAS/OMS, 2020).

A Organização Mundial da Saúde recomenda como medidas de proteção e prevenção mais eficazes contra o coronavírus, a lavagem das mãos frequentemente com água e sabão ou álcool em gel e cobrir a boca com o antebraço quando tossir ou espirrar ou utilizar um lenço descartável e, após tossir/espirrar em seguida lavar as mãos (OPAS/OMS, 2020). Isso é argumentado por Custódio et al. (2012), que explica que a microbiota transitória, coloniza a camada mais superior da pele, é de fácil remoção pela lavagem das mãos, porque normalmente ela é adquirida pelo contato com superfícies ou pessoas contaminadas.

Um grupo de especialistas Portugueses, tem estudando se existe relação entre a microbiota intestinal e a severidade da doença COVID-19. De acordo com esses pesquisadores, “a hipótese de que pessoas de grupos de risco já identificados possuem em comum fragilidades ao nível do microbiota intestinal”, se confirmada tal hipótese poderá elucidar a relação entre o

estado de doença crônica à infecção (AZEVEDO, 2020). Os pesquisadores explicam, “que a microbiota intestinal tem um papel determinante na imunidade, pelo que o perfil das bactérias presentes no intestino pode condicionar uma maior vulnerabilidade para a gravidade da doença” (AZEVEDO, 2020).

Pesquisadores chineses, analisaram as mudanças na microbiota nos pacientes mais afetados (aqueles que morreram). O sequenciamento da microbiota revelou uma diminuição significativa das bifidobactérias e lactobacilos, as principais famílias de bactérias simbióticas, bem como um aumento de bactérias oportunistas como *Corynebacterium* ou *Ruthenibacterium* (FENG et al., 2020).

Muitas informações ainda precisam ser estudadas sobre esse misterioso vírus, mas é importante destacar que a resposta imune tem papel fundamental na defesa contra agentes infecciosos e se constitui no principal impedimento para o agravamento de infecções disseminadas (MACHADO et al., 2004).

## 3.2. A abordagem da Microbiologia no Ensino Médio e nos livros didáticos de Biologia

### 3.2.1. No Ensino Médio

Os assuntos de Microbiologia estão inseridos no currículo do Documento Orientador do Planejamento Pedagógico do Ensino Médio do estado do Tocantins, onde na maioria das vezes, são ministrados de forma indireta, como por exemplo: 1ª série - Citologia e Metabolismo energético (fermentação); 2ª série - Reinos Monera, Protista e Fungi (características dos reinos e doenças causadas pelos micro-organismos) e Ecologia (ciclo da matéria, cadeias e teias alimentares); e 3ª série - Revisão de Ecologia (TOCANTINS, 2019).

Nesse contexto os estudantes podem até utilizar os conhecimentos microbiológicos básicos, mas podem não ser capazes de associar tais conhecimentos ao estudo da Microbiologia.

O conhecimento de Microbiologia, é muito relevante, porque motiva o estudante a compreender a influência dos micro-organismos no seu dia a dia, vinculando esses seres com a propagação de doenças, higiene pessoal, ciclagem de nutrientes, processos industriais, produção de alimentos, medicamentos e outras atividades (ZOMPERO, 2009).

Cassanti et al. (2008), em seus estudos destacam que apesar da variedade de assuntos e do fascínio que possa despertar os conteúdos que envolvem a Microbiologia, muitas vezes são preteridos pelos professores na educação básica e/ou são ministrados de maneira

descontextualizada, abstrata e teórica, fazendo com que o mesmo seja ministrado de forma mais aprofundada apenas para cursos técnicos e superiores.

Alguns autores, como Jacobucci e Jacobucci, (2009), defendem que essas atitudes podem advir da falta de espaços adequados (laboratórios de ciências), da falta de materiais para manutenção desses espaços, das dificuldades para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais dinâmicas e atraentes para os estudantes, acrescida de falhas na formação inicial dos professores. O grande problema é que tais condutas podem desencadear um efeito dominó, resultando em resistência e pouco interesse por parte dos estudantes que veem o assunto como algo abstrato e distante de sua realidade (WELKER, 2007).

Nesse contexto a habilidade *EMI3CNT301* da BNCC (2018), vinculada à competência que investiga situações-problema e avalia aplicações do conhecimento científico e tecnológico no mundo, afirma ser fundamental dar ênfase ao conhecimento dos estudantes, caracterizando uma aprendizagem expressiva, abrindo espaço para suas relações pessoais, experiências, significados e valores que essa ciência pode ter para eles (BRASIL, 2018).

Nas atividades e aulas de caráter investigativo, se propõe buscar a superação da constatação de teorias, que não favorecem a obtenção de conhecimento pelo estudante, e dedica-se à problematização, podendo ser resolvida em experiências de laboratório, pesquisas das mais variadas formas e/ou de forma convencional (FREITAS; ZANON, 2007).

Os professores, às vezes, encontram dificuldades em aplicar a abordagem investigativa em suas aulas por se sentirem inseguros em gerir investigações e administrar as turmas (BORGES, 2002). No entanto, se faz urgente expandir sua utilização nas instituições públicas de ensino, como mais uma alternativa de recurso didático, de forma a contribuir para a formação do aluno cidadão para atuar de forma ativa em sociedade.

Miranda (2017) diz que o ensino por investigação em Biologia,

A partir de atividades contextualizadas buscam a desconstrução de uma concepção racional da ciência, estimulando a construção de conhecimentos científicos a partir dos conhecimentos prévios dos educandos. Tal método permite aos estudantes compreenderem os aspectos éticos, culturais e sociais envolvidos no processo educativo (MIRANDA, 2017, p. 67-68).

Deste modo, o ensino por investigação torna os estudantes críticos para tomada de decisões frente aos problemas do cotidiano e aproxima a ciência da realidade do educando, contribuindo para uma efetiva alfabetização científica (ISSA, 2015).

A alfabetização científica, que é definida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, como um caminho trilhado para que o estudante amplie seu conhecimento, sua cultura e se mostre como um cidadão inserido na sociedade, “ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 4).

Nessa perspectiva a alfabetização científica, surge da necessidade de permitir que os estudantes interajam com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, estabelecendo uma relação crítica frente às problemáticas que os cercam, possibilitando aplicar seus conhecimentos de forma responsável e produtiva tanto nos saberes científicos como tecnológicos (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Um dos principais instrumentos que busca fazer um ensino de Biologia com aplicabilidade, contribuindo para essa alfabetização científica do estudante, é a experimentação. Conforme Araújo (2011), o ensino de Biologia através da experimentação propicia aos estudantes mecanismos de aprendizagem concretos, sendo fundamentais para a formação de significados e, por consequência, elementos para o exercício da cidadania na medida em que possibilitam a aprendizagem e a participação crítica e criativa.

A experimentação em sala de aula não se restringe à utilização de laboratório mais às induções que se faz durante as atividades práticas utilizando a problematização dos conteúdos, como um meio de trabalho de equipe e socialização, destacando como uma mudança de postura para com a natureza e seus recursos (MELO, 2010).

Ainda de acordo com Melo (2010),

A experimentação no ensino de Biologia, através de atividades práticas permitem uma maior interação entre professor e aluno e uma melhor compreensão do processo das ciências, porém as aulas experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, das discussões em grupo e de outras formas de aprender (MELO, 2010, p. 21-22).

Através da experimentação torna-se possível desenvolver estratégias que poderão ser adotadas em sala para que o estudante consiga desenvolver as habilidades e competências das

Ciências da Natureza sugeridas na BNCC. Compreende-se então que a experimentação tem se tornado indispensável no ensino de Biologia, isso porque o estudante é estimulado a pensar e a observar o fenômeno acontecer, próxima a teoria a sua realidade (ARAÚJO, 2011).

Nesse contexto muitas informações e saberes construídos em laboratórios de pesquisa nas universidades sobre as mais diversas áreas da Microbiologia, precisam chegar aos jovens estudantes, e a educação escolar possui um importante papel de democratizar esse conhecimento científico de modo a conectar esta área à realidade vivenciada diariamente.

Como mediador desse conhecimento estão professores que necessitam buscar atualizar e consolidar seus conhecimentos teóricos, visando poder desenvolver novas estratégias e tecnologias que estimulem os estudantes para a compreensão dos micro-organismos, despertando-os para a conscientização da aplicabilidade desta Ciência no dia-a-dia<sup>1</sup> (KIMURA, 2013).

No papel de mediador, após ter revisitado e reconsolidado as bases conceituais de tal disciplina, o professor precisa correlacionar os conteúdos curriculares com a formação dos estudantes como cidadãos. O estudante tem necessidade de relacionar a nova informação com seu conhecimento prévio para que sua aprendizagem não se torne meramente “mecânica”, mas uma aprendizagem significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas do seu conhecimento (PELIZZARI et al., 2002).

O livro didático pode ser um grande aliado do professor no seu papel de mediador, “a partir do momento em que o professor utiliza o livro didático, qualquer que seja o seu papel, o professor deve ter estabelecido para si próprio qual é o significado desse material, mesmo que tal definição se altere com a dinâmica da docência” (PEDREIRA, 2016, p. 71).

De acordo com Baganha e Garcia (2009), por mais que o livro didático divida espaço com outros materiais didático-pedagógicos, este é considerado a mais utilizada das ferramentas pedagógica e material de apoio.

---

<sup>1</sup> Nesse sentido, a internet dispõe de inúmeros sites que podem contribuir com os conhecimentos teóricos do professor, que abordam, por exemplo, a questão da resistência a antimicrobianos e a importância das vacinas. Sites oficiais, como o do Ministério da Saúde que aborda temas diversos como vacinação (<http://saude.gov.br/saude-de-a-z/vacinacao/>), Fundação Oswaldo Cruz que oferece uma biblioteca virtual de doenças infecciosas e parasitárias (<https://www.bvsdip.icict.fiocruz.br/>), Organização das Nações Unidas que apresenta temas atuais ligados a doença e saúde ([https://nacoesunidas.org/?post\\_type=post&s=doen%C3%A7as](https://nacoesunidas.org/?post_type=post&s=doen%C3%A7as)) e Organização Mundial de Saúde que apresenta um glossário com números e informações sobre saúde ([https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5636:numeros-e-informacoes-sobre-saude&Itemid=232](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5636:numeros-e-informacoes-sobre-saude&Itemid=232)). Sites que trazem uma grande quantidade de informações e estatísticas sobre doenças infecciosas, bem como protocolos de tratamento e prevenção das mesmas.

### 3.2.2. Nos livros didáticos de Biologia

Maronn; Karas; Hermel (2017), desenvolveram uma pesquisa que analisou o conteúdo e as imagens sobre Microbiologia nos livros didáticos (LD) de Biologia publicados no Brasil desde 1950. Eles observaram que houve uma evolução na temática ao longo do tempo, que os livros mais recentes se sobressaem em relação ao número de imagens presentes, quanto à funcionalidade das imagens e sua relação com o texto, quando comparados aqueles anteriormente publicados. Entretanto, ainda assim nas publicações mais recentes há uma fragmentação do conteúdo, o que pode levar a uma ineficiente aprendizagem dos conceitos científicos em questão (MARONN; KARAS; HERMEL, 2017).

Percebe-se, dentro da sala de aula que o conhecimento científico é por diversas vezes trabalhado unicamente de acordo com o conteúdo presente no LD, destacando-se este como um importante ator no processo de ensino e aprendizagem. Temas complexos, com abstração inerente, como é o caso da Microbiologia, não podem apresentar falhas que afetem negativamente o conhecimento do estudante, como imagens distorcidas, erros conceituais e ausência de escalas ou legendas adequadas (SOUZA; ROCHA, 2017).

Escolher um material que traga o conteúdo científico atualizado, de maneira clara e contextualizada, é extremamente importante, pois este pode ser a única fonte bibliográfica de conhecimento científico, no dia a dia da maioria dos estudantes, e para muitos professores como principal ou até mesmo como o único recurso didático, principalmente nas escolas públicas (CAMARGO et al., 2018).

Nesse contexto sobre a escolha do livro didático, Santos e Carneiro (2006), citam:

O livro didático assume essencialmente três grandes funções: de informação, de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior. Deste modo, a última função depende de o livro permitir que aconteça uma interação da experiência do aluno e atividades que instiguem o estudante desenvolver seu próprio conhecimento, ou ao contrário, induzi-lo a repetições ou imitações do real. Entretanto o professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar conveniente e necessárias (SANTOS; CARNEIRO, 2006, p. 206).

Por isso se faz necessário que o professor ao escolher o LD, que será adotado na escola, faça uma análise criteriosa e julgar os méritos dos livros oferecidos, através do Guia de Livros Didáticos que possui as resenhas das coleções consideradas aprovadas pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), a fim de fazer uma excelente escolha desta ferramenta.

Os livros didáticos são acompanhados pelo manual do professor (MP), cujo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), traz a seguinte definição para o manual: “como aquele utilizado pelo docente, em correspondência com o livro do estudante, para aperfeiçoar-se, expandir seus estudos, preparar os planos de aulas e de avaliação formativa e suprir as dificuldades de aprendizagem dos estudantes” (BRASIL, 2020, p. 24).

O MP é um subsídio que pode ser grande aliado no trabalho dos professores de Ciências e Biologia, por ser um material que busca oferecer, de forma detalhada, referências fundamentais para aprimorar, ampliar, organizar e planejar as aulas, além de completar a prática pedagógica em sala de aula que possibilitem despertar no estudante o interesse pelo assunto, garantindo a busca de mais informações (MENDONÇA, 2018).

Ele traz modelos e propostas de aulas que cabe ao professor avaliar e adaptar de acordo com sua realidade, e essa adaptação é fundamental para que o estudante possa compreender os significados relevantes de cada conteúdo e garantir informações úteis e necessárias para a formação crítica e científica do estudante. Não com o objetivo de formar cientistas, mas garantir a formação do cidadão com pensamentos críticos que proporcionem meios para sua tomada de decisões, diante das novidades e descobertas científicas (SANTOS; SILVA, 2016).

Existe a necessidade de as universidades acrescentarem nas grades curriculares das licenciaturas, uma disciplina voltada para a utilização do livro didático e manual do professor, de acordo com o curso específico, para que o futuro professor entenda o objetivo destas ferramentas e possam compreender como utilizá-las na sala de aula (SANTOS; SILVA, 2016).

Nos LD de Biologia podem ser encontrados diferentes recursos didáticos como textos complementares, exercícios de fixação, tirinhas e outros, que representam várias estratégias na realização do processo ensino aprendizagem. Dentre estes recursos, destaca-se os textos complementares, que em muitos livros são chamados de leitura complementar, que possui um papel significativo quanto a divulgação científica, a qual pode aproximar ainda mais, a ciência do estudante, bem como atualizar o conhecimento científico presente no livro (CARVALHO; CUNHA, 2017).

Segundo Bizzo (1996) e Braga (2003), a leitura de textos complementares incentiva a autonomia do estudante, fazendo com que o mesmo se aprofunde em relação ao assunto. O conteúdo apresentado nesses textos procura estabelecer conexões entre o texto e diversos aspectos correlacionados, pois costumam ser adaptações de artigos de divulgação científica publicados em revistas e/ou em jornais de circulação diária; almeja fornecer mais informações

sobre um determinado aspecto abordado no capítulo ou introduzir um assunto complementar; e almeja mostrar a relação direta do assunto com o dia a dia (CARVALHO; CUNHA, 2017).

Adicionado aos textos complementares encontrados no LD, os meios de comunicação também desempenham um papel notável frente ao conhecimento do desenvolvimento da ciência, visto que reportagens de divulgação científico-tecnológica são cotidianamente transmitidas e publicadas, que ajudam a enriquecer o conhecimento específico dos micro-organismos, que contribuem para a elaboração de aulas e atividades enriquecidas de saberes.

E para elaborar aulas e atividades enriquecedoras o professor pode contar com a sequência didática, na qual segundo Coutinho e Silva (2016) se pensar na sequência didática como um conjunto de atividades, que ela não seja delimitada pelo professor, mas que considere a interpretação dos sujeitos envolvidos, permitindo o protagonismo estudantil.

### 3.3. Sequência didática

Zabala (1998, p.18) afirma que sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. E esses objetivos educacionais descrevem o que os estudantes devem saber ou fazer ao final de uma atividade e que antes de ingressarem na mesma ainda não sabiam ou não eram capazes (VALE, 2018).

A sequência didática se torna mais adequada e tem um maior envolvimento dos estudantes quando se entrelaçam os conhecimentos científicos, à aprendizagem e ao contexto social dos estudantes, ou seja, as situações abordadas são reais e palpáveis, possibilitando uma maior compreensão do conhecimento, devido à apropriação dos saberes e desenvolvimento dos próprios métodos para resolução de problemas (FONSECA, 2010).

A contextualização do tema abordado, com o foco voltado para o cotidiano do estudante, juntamente com a prática didática que o conduza a perceber naturalmente a necessidade de buscar novos conhecimentos e mudanças conceituais, são de extrema importância para o levar a pensar através do questionamento, diminuindo o caminho do ensino fragmentado e descontextualizado praticado na educação, principalmente nas disciplinas de Ciências e Biologia (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011).

A abordagem de conteúdos de Microbiologia utilizando uma sequência didática (SD), possibilita a inserção de temas variados como: alimentação, medicamentos, controle biológico

de pragas na agricultura, tecnologias resultantes da manipulação de micro-organismos para produção de vacinas, papel dos micro-organismos na saúde, no meio ambiente e na indústria, entre outros. Esta inserção, proporciona que o estudante participe ativamente das atividades e discussões, contribuindo para reflexões sobre os benefícios e consequências dos micro-organismos na sociedade e um novo olhar sobre o seu dia a dia.

Levando em consideração o fato que a maioria das escolas públicas brasileiras não possuem espaço destinado ao laboratório de Ciências e Biologia, utilizar uma sequência didática com atividades práticas de execução simples e materiais de baixo custo, podem proporcionar ao estudante a compreensão do conteúdo de Microbiologia de forma a utilizá-lo em situações por ele vivenciada (CASSANTI et al., 2008).

A abordagem sobre os micro-organismos através de uma sequência didática, envolvendo a participação ativa do estudante, propende levá-lo a desenvolver habilidades para resolver situações problemas, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir e construir o conhecimento junto com o professor mediador, de forma colaborativa e compartilhada (LOPES et al., 2014).

Conforme Terrazzan; Lunard; Hernandes (2003) uma sequência didática que apresenta atividade prática com pontos investigativos, favorece o processo de ensino aprendizagem, por aproximar o cotidiano do estudante à investigação científica. A experimentação tem um papel importante em instigar a formulação de hipóteses e a investigação sobre o objeto de estudo, baseado não apenas na memorização que logo passam e sim na busca pelo conhecimento, promovendo uma aprendizagem significativa (TERRAZZAN; LUNARD; HERNANDES, 2003).

#### **4. METODOLOGIA**

Para este trabalho dentro da pesquisa qualitativa, a abordagem escolhida foi a pesquisa-ação, que é definida como uma pesquisa social, associada a uma ação ou à resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo, além da preocupação de que o conhecimento gerado não seja de uso exclusivo do grupo investigado (THIOLLENT, 2009).

A pesquisa-ação requer do pesquisador um envolvimento efetivo com os sujeitos que compõem o objeto a ser investigado, o que requer uma postura autônoma por parte do pesquisador. Precisa ser um processo mais simples possível, desenrolado num tempo

relativamente curto, onde os membros do grupo envolvido tornam-se íntimos colaboradores, pois a interpretação e a análise são o produto de discussões de grupo (BARBIER, 2002). No âmbito da educação, em específico, na formação de professores, o conceito de pesquisa-ação incorpora a ideia de um coletivo de professores que elege seus problemas comuns, convertendo-os em questionamentos e se debruça sobre estes à busca de soluções (AZEVEDO, 2004).

O estudo qualitativo se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada (LUDKE; ANDRÉ, 2011). Sendo assim, este trabalho denota como uma pesquisa de metodologia qualitativa realizada na prática de sala de aula, abordando momentos teóricos, práticos, discussões e contribuições no processo de aprendizagem sobre temas de Microbiologia.

#### 4.1. Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ensino Médio de Gurupi-TO, uma instituição pública que atende aproximadamente setecentos e oitenta estudantes, entre as modalidades integral no período diurno e educação de jovens e adultos (EJA) no período noturno. Dada sua localização na região central da cidade, o Centro de Ensino Médio atende estudantes de várias regiões da cidade de Gurupi-TO.

A escola é bem conservada, com pintura nova, banheiros limpos, refeitório, auditório, dezessete salas ambiente, com *datashow* e caixa de som individualizada, laboratório de informática com computadores funcionando e internet e outros dois laboratórios: um de Ciências da Natureza e outro de Matemática. O laboratório de Ciências da Natureza, neste ano de 2020, está em processo de aquisição de materiais, atualmente possui algumas vidrarias, poucos reagentes e dois microscópios monoculares, que não estão funcionando por estar sem as lentes oculares.

A instituição possui um histórico em olimpíadas, com medalhas de prata e bronze na Olimpíada Brasileira de Matemática (OBMEP), prata na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), além da segunda melhor nota no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em 2017 e 2018, entre as escolas do polo da Diretoria Regional de Ensino (DRE) no sul do Tocantins.

A escola conta com quarenta docentes; destes, dois são professores de Biologia na modalidade integral e dois são professores no noturno, todos efetivos da Secretaria da Educação, Juventude e Esportes do Tocantins com regime de 40h.

A direção recebeu uma carta convite e assinou um termo de anuência, nos quais estavam descritos os benefícios, objetivos e possíveis riscos ao permitir a realização da pesquisa na escola (APÊNDICE A).

#### 4.2. Participantes da pesquisa

Todos os estudantes matriculados na 2ª série do Ensino Médio do curso regular matutino foram convidados a participar da pesquisa. No entanto, o grupo de pesquisa foi constituído por vinte estudantes, sendo nove meninas e onze meninos, com faixa etária entre quinze e dezessete anos, que aceitaram o convite e assinaram o Termo de Assentimento do Menor - TAM (APÊNDICE B) e cujos pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE C), que aconteceu após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, de acordo com o parecer consubstanciado do Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) de número 3.487.555 e CAAE: 15425519.2.0000.0030 (Anexo I).

#### 4.3. Instrumentos da pesquisa

##### a) Diário de campo

A professora pesquisadora utilizou um diário de campo, que consistiu em um instrumento onde foram colocadas as percepções, angústias, observações durante as aulas, questionamentos e informações que eventualmente não foram obtidas através da utilização de outras técnicas.

As observações envolveram uma parte descritiva e uma parte mais reflexiva. Na parte descritiva foram considerados: a reconstrução de diálogos, com as palavras e os gestos utilizados; a descrição de locais, como a sala de aula e o laboratório; a descrição das atividades da SD e os comportamentos do observador, anotando suas atitudes, ações e conversas com os participantes durante o estudo, ou seja, tudo que pudesse trazer para a memória da pesquisadora os acontecimentos das observações de campo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A parte reflexiva foi conduzida sob a perspectiva de Ludke e André (2011), com anotações de observações pessoais da professora pesquisadora, feitas durante a aplicação da sequência didática, com as reflexões metodológicas, através das soluções dos problemas que ocorreram; as mudanças na perspectiva da observadora, quando era observado sua evolução quanto as estratégias metodológicas utilizadas durante o estudo.

Na percepção da professora pesquisadora, o diário de campo assumiu um caráter de ferramenta revisora das atividades práticas levadas aos estudantes, onde os registros dos acontecimentos nas aulas e as anotações das percepções observadas no momento, contribuíram para analisar a eficiência da sequência didática. O diário de campo do pesquisador, se caracteriza como um instrumento a partir do qual o sujeito narra suas ações, observações e experiências diárias, possibilitando um (re)pensar da ação, um olhar mais atento ao que foi feito e ao que pode ser melhorado, constituindo, então, o professor como um investigador de sua prática (BOSZKO, GÜLLICH, 2016).

A observação da professora pesquisadora ocupou um lugar privilegiado nas abordagens da pesquisa, possibilitando um contato pessoal e estreito da pesquisadora com o fenômeno pesquisado, nesse caso os estudantes (LUDKE; ANDRÉ, 2011).

#### b) Sequência Didática

A sequência didática (SD) foi elaborada para o ensino de Microbiologia para os estudantes da 2ª série do Ensino Médio. As atividades foram desenvolvidas em onze encontros no contra turno (vespertino), algumas usando o próprio ambiente da sala de aula e outras no laboratório de Ciências da Natureza e cozinha da escola. São atividades que podem ser desenvolvidas em qualquer ambiente escolar, respeitando a realidade estrutural e social da escola.

O objetivo principal desta SD foi trabalhar temas relacionados à Microbiologia no Ensino Médio de forma teórica e prática, a fim de promover não só a aprendizagem de conceitos, mas de relacionar o conteúdo abstrato dos micro-organismos com a realidade cotidiana dos estudantes, usando livro didático, música, materiais de baixo custo e algumas atividades práticas com pontos investigativos.

Como material de apoio para os estudantes, utilizou-se o próprio livro didático Contato Biologia 2 (OGO; GODOY, 2016), outros livros da segunda série, de outros autores como: Biologia, ser protagonista 2 (BANDOUK, 2016); Biologia hoje 2 (LINHARES;

GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016); Bio 2 (LOPES; ROSSO, 2016); e Biologia moderna (AMABIS; MARTHO, 2016), os celulares, cuja a internet da escola ficou liberada para a pesquisa e o laboratório de informática, para quem escolhesse essa opção.

A sequência didática proposta foi composta de quatro atividades, como pode ser visto no Quadro 1, com seus respectivos temas e tempo de execução, que corresponde à aula de 50 minutos.

**QUADRO 1 - Atividades propostas na sequência didática elaborada**

Atividades	Tempo	Tema abordado
1- Construção de cartazes	2 aulas	Conceito de Microbiologia pela percepção dos estudantes
2- Música, atividade prática e vídeo	2 aulas	Higiene das mãos
3- Cultivo de micro-organismos	4 aulas	Meios de cultura para cultivo de micro-organismos
4- Produção de pão caseiro	3 aulas	Fermentação por <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

A apresentação do projeto aconteceu em uma aula, em cada uma das quatro turmas da 2ª série regular matutino. Por meio de uma exposição oral, explicou-se o motivo da pesquisa e que seria através da aplicação de uma sequência didática, que seriam participações voluntárias, sem avaliação com notas, mas não foi apresentado o tema que seria abordado.

Ao final da explicação, fez-se o convite para participação da pesquisa e os que manifestaram interesse, levaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para os pais assinarem, onde entregaram no primeiro dia de encontro. As atividades desenvolvidas na SD Vivenciando a Microbiologia no Cotidiano são descritas a seguir e seu roteiro encontra-se no Apêndice D.

### **Atividade 1 - Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre Microbiologia**

A professora pesquisadora iniciou à atividade, realizando com os estudantes uma roda de discussão, onde gradualmente foram levantadas questões que pudessem ser discutidas, que os estudantes ao ouvirem os colegas poderiam ir construindo/ampliando o conhecimento: *O que é Microbiologia? O que são micro-organismos?* À medida que fluíam as argumentações, foi realizado outro questionamento, dando continuidade à discussão: *Você consegue perceber alguma relação dos micro-organismos com o seu dia a dia? Qual seria?*

Finalizada a discussão, para irem construindo o conhecimento teórico, os estudantes receberam os textos de apoio “As bactérias na indústria” e “Os fungos e o ser humano”, retirados do livro didático Contato Biologia 2 (OGO; GODOY, 2016), páginas 43 e 66 respectivamente (Anexo II e III), para uma leitura individual, em 10 minutos.

Em grupos de cinco estudantes, que receberam alguns materiais como uma folha de papel pardo, cola branca, pinceis atômicos (preto, vermelho e azul), revistas e tesoura, construíram, cartazes sobre o conceito de Microbiologia, com imagens e/ou desenhos, que foram expostos oralmente, e após apresentações eles foram recolhidos para uma discussão ao final da aplicação da SD.

Ao final da aula, baseado no que foi discutido em sala, pediu-se aos estudantes para realizarem, em casa, uma pesquisa individual e por escrito sobre as principais relações da Microbiologia com a higiene, fundamentada em fontes de pesquisas confiáveis, as quais deveriam constar do trabalho. A atividade foi recolhida na aula seguinte.

## **Atividade 2 – Higienização das mãos**

No início da aula os estudantes entregaram as pesquisas que foi solicitada na aula anterior, sobre as principais relações da Microbiologia com a higiene. Discutiu-se sobre fonte confiável de pesquisa, na qual a professora pesquisadora apresentou algumas fontes consideradas confiáveis a nível Ensino Médio. Os estudantes expuseram suas pesquisas oralmente.

A professora pesquisadora gerou alguns questionamentos, de forma a despertar a atenção deles para a Microbiologia envolvida no assunto, mas deixando eles tomarem os rumos da discussão. Questões: *Vocês têm o hábito de sempre lavar as mãos? De que formam fazem?*

A atividade sobre higienização das mãos foi dividida em três momentos, utilizando música, atividade prática e vídeo.

### **1º momento: música “Lavar as Mãos”**

Os estudantes assistiram o vídeo da música “Lavar as Mãos”, (grupo Palavra Cantada, s.d.) disponível no link: <https://youtu.be/CaTXgmHyMSk>. Em uma roda de discussão a professora pesquisadora indagou à turma sobre *O que achavam que na música tinha a ver com micro-organismos?* Isto possibilitou que os estudantes expressassem.

## 2º momento: higienização das mãos

**Preparo prévio:** Antecipadamente, a professora pesquisadora confeccionou uma caixa encapada com cartolina preta e ligou uma extensão elétrica (fio e plug de tomada) a uma lâmpada de luz negra, que foi fixada na parte posterior da caixa. Dois refis de pincel marca-texto foram misturados a 400g de álcool em gel, deixando-o pigmentado; essa quantidade foi suficiente para atender tranquilamente quarenta estudantes (Figura 2).



(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 2 - Montagem do material da atividade 2. (a) Álcool com o refil de caneta marca-texto. (b) Extensão com fio e luz negra. (c) Caixa preta vista frontal. (d) Caixa preta vista posterior.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

**Atividade de lavagem das mãos.** Todos higienizaram suas mãos com o álcool em gel. A luz da sala de aula foi apagada e a luz negra da caixa preta foi acesa, onde cada aluno colocou suas mãos, pela abertura frontal da caixa. Em seguida todos os participantes lavaram as mãos com detergente e água corrente e repetiram o procedimento de colocar as mãos na caixa preta, observando se houve alguma diferença.

Durante esse processo a professora pesquisadora levantou um questionamento, para o estudantes manifestarem seus posicionamentos em forma de debate: *“Por que que muitos ainda estavam com os pontos luminosos nas mãos, principalmente em volta das unhas, entre os dedos e pulso?”*

Em seguida a professora pesquisadora, mostrou a técnica de lavagem simples das mãos, onde todos fizeram a lavagem correta das mãos, e novamente repetiram o processo de colocar as mãos na caixa preta, e assim a levantou-se uma nova discussão sobre o resultado que estava sendo observado.

### **3º momento: vídeo sobre a ciência da lavagem das mãos**

Objetivando trazer o conhecimento científico, os estudantes assistiram o vídeo da Dra. Cynthia Kyaw, professora da Universidade de Brasília (UnB), com o título “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica” (KYAW, 2016), com duração de 8 minutos e 32 segundos.

Promoveu-se roda de discussão sobre a relação entre manter as mãos limpas e ter uma microbiota saudável, possibilitando a inferência de que a lavagem das mãos de forma correta, por pelo menos 20 segundos, é um método muito eficaz na prevenção de doenças (TARSO et al., 2017). Durante a discussão a professora pesquisadora levantou uma nova questão: *“Os micro-organismos só podem ser encontrados nas mãos ou eles podem estar em todos os lugares?”*

A professora pesquisadora solicitou que, em casa, eles procurassem ler sobre o assunto em fontes confiáveis, como discutido no início da segunda aula, mas sem registro escrito, pois no próximo encontro seria discutido o que encontrassem de interessante, para enriquecer o conhecimento teórico.

### **Atividade 3 – Cultivo de micro-organismos**

A atividade três foi desenvolvida em quatro aulas, e dividida em quatro momentos. Utilizou materiais alternativos de fácil acesso, tais como ágar de cozinha, tabletes de caldo de carne, potes descartáveis com tampa, cotonetes, caixa média de papelão. Utilizou do ambiente da sala de aula e do laboratório de Ciências da Natureza para a realização das atividades.

### **1º momento: Preparação dos meios de cultura**

Na sala de aula, iniciou-se o primeiro momento com uma conversa sobre o questionamento da última aula, para que os estudantes pudessem apresentar as suas respostas oralmente sobre a pesquisa: “*Os micro-organismos só podem ser encontrados nas mãos ou eles podem estar em todos os lugares?*”.

Em seguida, os estudantes foram para o laboratório do colégio. Receberam um roteiro, onde prepararam em grupo dois tipos diferentes de meios de cultura, sendo um com ágar e açúcar comum e outro com ágar e caldo de carne. O ágar pode ser substituído por gelatina incolor ou amido de milho.

**Roteiro.** Aquecer dois litros de água até 36°C, retirar a panela do fogo, e acrescentar 20g de ágar, voltar para o fogo e continuar a fervura até que toda mistura atinja 90°C, adquirindo uma aparente viscosidade, cerca de 3 minutos, e desligar o fogo. Separar em dois recipientes com medidas iguais de um litro, no primeiro dissolver um tablete de caldo de carne, e no segundo dissolver 40g de açúcar. Usando um copo medidor, colocar 80 mL do material preparado, em cada um dos vinte e quatro potes descartáveis (250 mL) com tampa, que podem ser substituídos por placas de Petri, deixando-os descansar por 24h para adquirir consistência, não sendo necessário colocar na geladeira.

### **2º momento: Problematização, elaboração das hipóteses e coleta do material**

Formaram-se quatro grupos de cinco estudantes, na qual através de um sorteio tiveram seus locais de coleta definidos, em seguida cada grupo recebeu seis meios de cultura, sendo três com ágar e caldo de carne e três com ágar e açúcar, que foram etiquetados os nomes dos ambientes, conforme Quadro 2.

**QUADRO 2 - Ambientes e Regiões de coleta das amostras**

<b>Grupos</b>	<b>Ambiente</b>
Grupo 1	Sala de aula Banheiro dos estudantes Refeitório
Grupo 2	Sala da direção Auditório Sala dos professores
<b>Grupos</b>	<b>Regiões do corpo/Objetos</b>

Grupo 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partes internas da boca, garganta e entre os dentes;</li> <li>2. Maçaneta da porta da sala de aula;</li> <li>3. Mãos, após abrir e fechar as portas dos banheiros.</li> </ol>
Grupo 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entre os dedos dos pés, de preferência depois destes terem permanecido por um longo período dentro do calçado;</li> <li>2. Celulares dos estudantes;</li> <li>3. Torneiras do bebedouro.</li> </ol>

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Nesse contexto, a professora pesquisadora apresentou algumas questões problema, onde em grupo, os estudantes discutiram e elaboraram as hipóteses, que foram registradas em uma folha e entregue à mesma.

Questões problema apresentadas: *O que vocês esperam que aconteça nos meios de cultura? Por que vocês acham que acontecerá alguma coisa? Em qual ambiente vocês esperam que aconteçam alguma coisa?*

Finalizada as hipóteses, os grupos foram liberados para coletarem as amostras da pesquisa, que seguiu as orientações, onde os grupos 1 e 2 deixaram em cada ambiente dois potes abertos, por uma média de 40 minutos, sendo um com meio de cultura com caldo de carne e outro com açúcar, após esse período, tamparam e vedaram com fita adesiva. Os grupos 3 e 4 para cada região específica umedeceram em água dois cotonetes que, após o uso, eram friccionados levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, terminado a coleta os potes foram tampados e vedados com fita adesiva.

Todas as amostras foram incubadas dentro de uma caixa grande de papelão no laboratório do colégio, à uma temperatura máxima de 36°C. Os estudantes foram instruídos a observar, anotar as possíveis alterações e fotografar seus meios de cultura, no período de 24h, 48h, 5º dia e 7º dia de cultivo, com todas as observações realizadas com os potes fechados, a fim de que, conforme Barbosa (2015), não haja contaminação externa das culturas e para evitar, ao máximo, danos à saúde das pessoas alérgicas a micro-organismos, principalmente pelos fungos.

### 3º momento: Análise e discussão

O terceiro momento aconteceu no sétimo dia das observações, quando os grupos receberam suas culturas e algumas perguntas foram escritas no quadro, que foram discutidas, gerando anotações dos pontos importantes e o preenchimento da Tabela 1.

Perguntas:

- 1- Ocorreu alguma coisa nos meios de cultura?
- 2- Em qual(is) meio de cultura houve maior proliferação de micro-organismos?
- 3- Vocês acham que há alguma ligação entre a proliferação dos micro-organismos e a higiene?

**TABELA 1: Observações das colônias**

<b>ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES DAS COLÔNIAS</b>		
<b>Meio de cultura</b> Caldo de carne ou Açúcar	<b>Ambiente</b>	<b>Dia do surgimento dos</b> <b>micro-organismos</b>

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Durante esse momento de discussão, em grupo, a professora pesquisadora devolveu folhas com as hipóteses, possibilitando que comparassem suas anotações da discussão com as hipóteses inicialmente elaboradas, retificando-as ou corroborando-as. Quando as hipóteses foram refutadas, os estudantes foram orientados a fazerem uma pesquisa no livro didático e em sites confiáveis, para buscar explicações teóricas, possibilitando uma nova discussão entre eles, com os novos conceitos, e assim escreveram suas conclusões. Em seguida, realizou-se uma roda de discussão, para a comunicação dos resultados e a sistematização do conhecimento.

Os estudantes elaboraram um relatório em grupo, no qual abordaram as hipóteses levantadas, coleta do material, a forma de observação, os resultados obtidos, discussão e conclusão.

Ao final a professora pesquisadora informou os estudantes que no próximo encontro eles teriam a oportunidade de fazer uma análise macroscópica das colônias, e aproveitou o momento para fazer um levantamento se algum estudante tinha alergia a fungos.

**4º momento: Análise macroscópica das colônias**

Ainda em grupo, cada participante recebeu um par de luvas e uma máscara, e o grupo recebeu, uma lupa de mão e a tabela da análise macroscópica das colônias (Tabela 2), acompanhada das imagens para auxiliar na análise da forma e margem (Figura 3). Explicou-se como seria o preenchimento da tabela com as mais diversas características do micro-organismo.

**TABELA 2: Características macroscópicas das colônias obtidas em diferentes tipos de meio de cultura**

ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS COLÔNIAS						
Meio de cultura Caldo de carne ou Açúcar	Ambiente	Número de colônias/ambiente		Aspectos macroscópicos da colônia		
		Fungos	Bactérias	Forma	Margem	Pigmentação da colônia

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

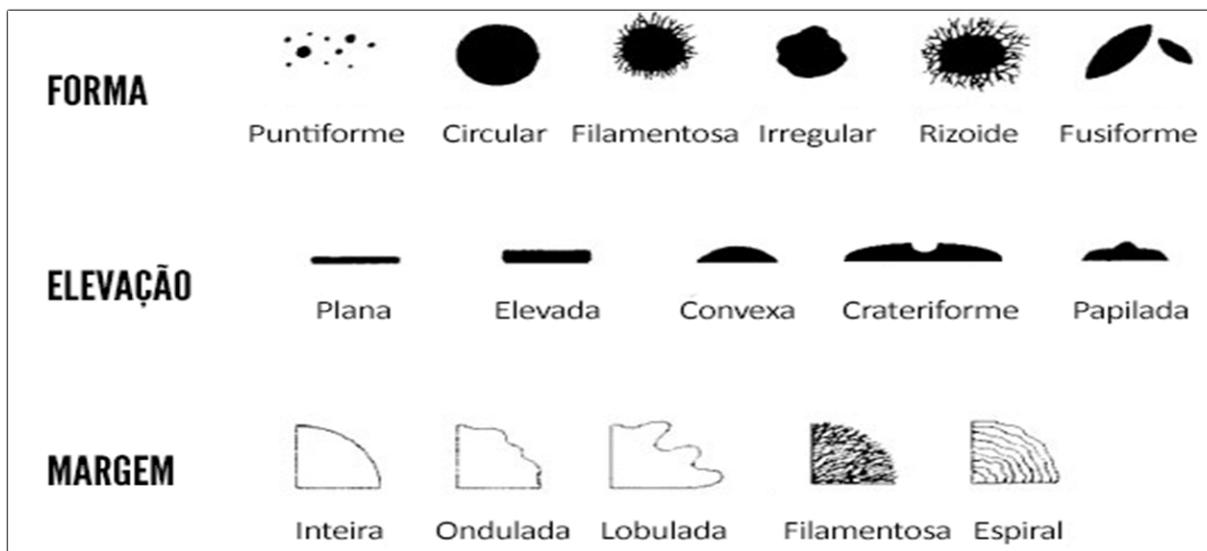


FIGURA 3 - Caracterização da morfologia de colônias.

FONTE: Hungria e Silva (2011).

No final desta atividade, a professora pesquisadora solicitou que, de forma individual, os estudantes, deveriam pesquisar em fontes seguras e fazer o registro escrito nos cadernos,

sobre algum processo realizado pelos fungos que é usado no nosso dia a dia, mas sendo necessário a informação de, no mínimo, duas fontes de pesquisas confiáveis.

#### **Atividade 4 – Fermentação por *Saccharomyces cerevisiae***

Na realização desta quarta atividade, foi usada a sala de aula, o refeitório e a cozinha da escola, já que a mesma possui um amplo espaço organizado e estruturado, que permitia a realização dessa prática. Foram necessárias três aulas, que teve o objetivo de levar o estudante a entender a importância dos micro-organismos na produção de alimentos como o pão caseiro, por meio da fermentação alcoólica, usando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Para desenvolver um debate baseado na pesquisa realizada em casa, a professora pesquisadora fez a seguinte pergunta: *Já que os fungos e bactérias estão em todos os lugares, que processo realizado pelos fungos é usado por nós no nosso dia a dia?*

Enquanto os estudantes participavam do debate, a professora pesquisadora abordou outras perguntas para continuar a discussão: *O que é o fermento biológico? Se eles já haviam feito pães em casa? Se em todos os lugares encontramos fungos e bactérias, será que no processo de produção dos pães, há participação dos micro-organismos?*

#### **1º momento: Problematização e elaboração das hipóteses**

Para iniciar esse momento a professora pesquisadora dividiu a turma em dois grupos, já que estavam participando apenas vinte estudantes, que receberam, cada um, duas receitas diferentes do pão caseiro (Receita A e B), e solicitou que eles as analisassem cuidadosamente, observando se havia diferenças entre elas.

As receitas e suas diferenças:

**Receita A:** Aquecer água à uma temperatura de 40°C, em seguida adicionar o fermento biológico e os outros ingredientes e amassar, depois que a massa ficar pronta, cobri-la com um pano de prato e colocá-la no sol por uns 30 minutos. Após esse tempo, separar a massa em porções menores em uma forma e levar para o forno pré-aquecido a 180°C.

**Receita B:** A água não precisa ser aquecida, em seguida adicionar o fermento biológico e os outros ingredientes e amassar, e depois que a massa ficar pronta, separar a massa em porções menores em uma forma e levar para o forno pré-aquecido a 180°C.

Algumas questões problematizadoras, levantadas pela professora pesquisadora, foram discutidas em grupo pelos estudantes, com registro em uma folha das hipóteses elaboradas, para serem retomadas na análise e discussão.

Questões problematizadoras: *O que faz a massa do pão aumentar de tamanho? Qual a função do açúcar nesse processo? O que vocês esperam que aconteça com o produto final das receitas A e B?*

## **2º momento: Produzindo o pão caseiro**

Antes de entrarem na cozinha, cada estudante recebeu uma touca de cabeça e um par de luvas. Foram informados que mesmo recebendo as duas receitas, eles deveriam fazer apenas uma das receitas, que foi sorteada, para que eles conseguissem observar simultaneamente o resultado das duas receitas.

Os estudantes fabricaram seus pães, analisando e anotando suas observações durante o desenvolvimento de cada um dos processos, desde a preparação do fermento, mistura dos ingredientes, tempo de descanso e tempo de forneamento da massa.

Para esperar o tempo de forneamento dos pães, a professora pesquisadora levou os estudantes para o refeitório, onde a através de uma exposição oral para enriquecer o conhecimento deles, explicou sobre histórico da produção de pães e o processo de fermentação pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae*.

## **3º momento: Análise e discussão**

Quando os pães, das duas receitas, ficaram prontos, eles foram levados para o refeitório, em um mesmo recipiente, para que os estudantes pudessem analisar os resultados, observando as diferenças entre eles. Em seguida eles foram liberados para comer, para após dar continuidade a atividade.

Após esse período do lanche, a professora pesquisadora orientou que eles discutissem em grupo as perguntas e que os resultados da discussão fossem registrados em uma folha. Perguntas: *O que vocês observaram no resultado de cada uma das receitas? É importante deixar a massa descansar? Por quê?*

A partir dos resultados da produção dos pães, promoveu-se uma roda de discussão, e as hipóteses elaboradas na problematização inicial foram retomadas, a fim de verificar se elas foram refutadas ou confirmadas após a investigação. Quando as hipóteses foram refutadas, eles

foram orientados a pesquisarem no livro didático e em sites na internet explicações teóricas, possibilitando uma nova discussão entre os estudantes, com os novos conceitos, e assim escreveram suas conclusões. Por fim compartilharam a conclusão em forma de relatório e oralmente para os colegas.

Finalizada as atividades da SD, os estudantes foram convidados a participar de um momento de reflexão e socialização em grupo, retomando os cartazes elaborados na primeira atividade, conhecimento prévio, para observação das imagens que haviam utilizado, um momento que oportunizou os estudantes, uma análise da construção do conhecimento ou da aprendizagem dos assuntos trabalhados.

### c) Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicados rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações, podendo acrescentar uma questão não prevista, dependendo das respostas dos respondentes (LUDKE; ANDRÉ, 2011).

E foi utilizada como uma ferramenta para a coleta de informações diretas dos estudantes investigados, então após a elaboração e aplicação da sequência didática, a professora pesquisadora realizou a entrevista individual com dez estudantes, correspondendo a 50% dos participantes, que foram selecionados por sorteio, todos estavam cientes do anonimato dos dados contidos em seus relatos.

Essa entrevista teve por objetivo verificar se a sequência didática contribuiu para tornar o processo de aprendizado mais motivador; se as atividades práticas estimularam o estudante a desmistificar e vivenciar a microbiologia no cotidiano; se o estudante sabia a importância de se aprender sobre as bactérias e os fungos; se o estudante sabia se os micro-organismos (bactérias e fungos) traziam algum benefício para os seres vivos; se as atividades práticas voltadas para temas de Microbiologia, utilizando formas simples e baratas, poderiam suprir a ausência de laboratório, se necessário.

Tentando garantir que todos os temas fossem abordados durante a entrevista e que atendessem aos objetivos propostos no trabalho foram formuladas as seguintes questões norteadoras:

1. Antes de participar das atividades você sabia o que era Microbiologia? Explique.
2. Qual é a importância de se aprender sobre as bactérias e fungos?

3. Explique a experiência (atividade) mais relevante.
4. A partir das atividades desenvolvidas foi possível compreender melhor o conteúdo teórico de Microbiologia? Dê um exemplo.
5. Na sua opinião, os micro-organismos (bactérias e fungos) trazem algum benefício para os seres vivos? Por quê?

A entrevista semiestruturada, permite que o discurso do entrevistado seja gravado e transcrito na íntegra, produzindo um grande volume de dados diversificados pelas peculiaridades da verbalização de cada um (LUDKE; ANDRÉ, 2011). Sendo assim as entrevistas foram gravadas com o uso de um aplicativo ‘Gravador’ no celular, de modo a fazer um registro fidedigno da fala dos entrevistados, vale ressaltar que os participantes concordaram com a gravação dessas entrevistas. Assim, durante todo o processo de entrevista, a professora pesquisadora manteve uma postura ativa e receptiva, proporcionando um clima agradável, livre de medos e constrangimentos, visando o sucesso na coleta dos dados extremamente valiosos para tal estudo.

#### 4.4. Análise dos dados

A análise de dados, em uma pesquisa qualitativa, é um processo de organização minuciosa das transcrições de entrevistas e de outros materiais que são reunidos, objetivando compreender melhor, descobrir aspectos importantes a serem discutidos e apresentar os resultados da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Para responder os objetivos deste estudo, as entrevistas semiestruturadas foram transcritas para fins de organização e exploração das informações coletadas, objetivando produzir padrões de explicação, seguindo as orientações propostas para análise de conteúdo de Bardin (2011).

Através das características comuns citadas nas entrevistas foram formuladas categorias e subcategorias conforme Bardin (2011), como um meio de classificar os dados descritivos que foram recolhidos, de forma que as informações contidas num determinado tópico puderam ser fisicamente separadas de outros dados, cumprindo os objetivos que a pesquisa propôs (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Após várias leituras de forma qualitativa das justificativas, construiu-se um conjunto de categorias e subcategorias: Conhecimento prévio; Características dos micro-organismos:

ambiente, aspectos morfológicos e higiene; e Importância dos micro-organismos para o ser humano e para o ambiente no geral: decomposição, fermentação, medicamentos, fixação biológica do nitrogênio e outros benefícios.

Para melhor compreensão as categorias e subcategorias que estão listadas a seguir na Quadro 3 com suas respectivas características.

**QUADRO 3 - Categorização das questões da entrevista semiestruturada a partir de percepção dos estudantes durante a aplicação da sequência didática.**

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS ANALISADAS
Conhecimento prévio	-	Verificou os saberes e as informações dos estudantes sobre Microbiologia antes da sequência didática.
Características dos micro-organismos	Ambiente	Compreendeu as informações que os estudantes relacionavam com a importância de aprender sobre os micro-organismos.
	Aspectos morfológicos	
	Higiene	
Importância dos micro-organismos para o ser humano e para o ambiente no geral	Decomposição	Foram agrupadas as respostas relacionadas as percepções dos estudantes quanto aos benefícios e aplicabilidade dos micro-organismos para os seres vivos e ambiente.
	Fermentação	
	Medicamentos	
	Fixação biológica do nitrogênio	
	Outros benefícios	

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Posteriormente, discutiremos a incrível diversidade, aplicação e importância ecológica dos micro-organismos que foram observadas pelos estudantes e condensadas nessas categorias.

Após a realização da coleta dos dados, que ocorreu por meio da observação participativa, realização das entrevistas semiestruturadas com os estudantes e dos relatos da professora pesquisadora no diário de campo, iniciaram-se as análises para a discussão dos resultados.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados produzidos a partir das entrevistas semiestruturadas com os estudantes, das informações do diário de campo da professora pesquisadora, e dos relatórios dos estudantes das atividades desenvolvidas na (SD), os foram analisados qualitativamente e agrupados em tópicos que veremos a seguir.

### 5.1. Apresentação do projeto aos estudantes

Dos cinquenta estudantes que pegaram o TCLE, apenas vinte foram assinados e entregues no primeiro encontro. Os estudantes chegaram bem ansiosos e curiosos sobre o que iria acontecer, alguns comentavam:

*“Professora, vamos explodir a escola?” (A3)*

*“Professora, estou bem curiosa pelo que irá acontecer.” (A1)*

*“Meu Deus, estou que não me aguento de curiosidade.” (A4)*

A professora pesquisadora aproveitou as falas para dizer que seriam momentos de descobertas, muita aprendizagem e conhecimento e que eles estavam dando um grande passo na vida acadêmica. No momento inicial, foi reforçada a importância da participação e comprometimento deles durante as atividades, pois seria um desafio tanto para eles como estudantes, tal como para a professora, que estava no papel de pesquisadora.

Em seguida, houve uma rápida exposição do que seria a Sequência Didática e a apresentação do tema Microbiologia, que seria abordado.

### 5.2. Sequência Didática desenvolvida

A aparente falta de conexão entre a Microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. Nesse sentido, este trabalho buscou desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática (SD) respeitando a realidade social e estrutural da escola. Nosso objetivo foi trabalhar temas relacionados à Microbiologia no Ensino Médio bem como sua relação com a vida cotidiana e sua influência nas relações com outros seres vivos.

Esta sequência didática foi composta por atividades ordenadas que podem auxiliar o professor a estimular os estudantes a aprofundar o conhecimento a temas relacionados aos micro-organismos, usando estratégias variadas: leituras, aula dialogada, discussões, música e atividades práticas.

Com a mediação do professor, focou-se no protagonismo do estudante, permitindo que a partir do levantamento dos conhecimentos que já possuíam fosse promovido um ambiente enriquecedor além do tradicional, construindo novos conhecimentos de forma progressiva e possibilitando autonomia dos estudantes (CARMO; SCHIMIN, 2008).

A sequência didática (SD) foi elaborada para o Ensino de Microbiologia para os estudantes da 2ª série do Ensino Médio, como uma possibilidade de intervenção pedagógica, que pode ser adaptada ao perfil de uma turma, onde os saberes pedagógicos provenientes da formação do professor poderão agregar mais elementos à proposta.

O presente trabalho avaliou a percepção dos estudantes frente à relação da Microbiologia em seu cotidiano, tendo em vista que tal processo reflexivo pode contribuir para a formação dos mesmos enquanto cidadãos, na formação de críticos capazes de atuarem e fazerem escolhas na sociedade na qual estão inseridos.

Algumas atividades experimentais propostas são estruturadas, isto é, quando o estudante recebe um protocolo ou um guia do experimento com passos pré-determinados, o desafio está em interpretá-los, organizar e manipular os materiais, observando os resultados para checá-los com os esperados (HOFSTEIN; KIND, 2012).

Esta sequência didática ajudou o estudante a ampliar seu conhecimento básico sobre Microbiologia, desmistificando alguns conceitos adquiridos ao longo do tempo, como pode ser visto na fala:

*“Tipo, antes não sabia que micro-organismos faziam bem, tem mais bem do que mal, mas agora já sei que mais de 90% deles fazem bem para as pessoas, só poucas fazem mal.”*  
(A9)

Os micro-organismos estão correlacionados à ideia de saúde e doença, que já estão presentes na compreensão de vários estudantes (TOLEDO et al., 2015). Sob essa ótica, levou-se o conhecimento a esses estudantes, destacando que como os micro-organismos apresentam uma complexa rede de interações com o homem e com os mais diversos organismos do ambiente, estas inter-relações adquirem um significado muito mais amplo do que a simples ideia de causar ou não doença.

Uma das preocupações no momento da elaboração dessa SD foi a diversificação das atividades, para que o estudante pudesse enxergar a ubiquidade e a diversidade da vida microbiana, pois, segundo Zabala (1998), a variedade de abordagens e métodos facilita a aprendizagem para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades.

A professora pesquisadora procurou desenvolver uma SD que, por meio das atividades propostas sobre Microbiologia, dessem significado à aprendizagem por se aproximarem da realidade e vivências dos estudantes (ZABALA, 1998). Sugerindo atividades teóricas e práticas como estratégias de caráter investigativo, levando o estudante à reflexão e relações com o cotidiano, atendendo a sugestão da BNCC (2018) que destaca a investigação e a contextualização.

### 5.3. Aplicação da Sequência didática

#### **Atividade 1 – Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre Microbiologia**

Na primeira aula da SD, constatou-se que os estudantes chegaram bem ansiosos e cheios de expectativas sobre o que iria acontecer. A roda de discussão sobre a Microbiologia promoveu a participação dos estudantes com perguntas. Conforme Feijó et al. (2016), os conhecimentos prévios têm origem a partir das relações que o ser humano estabelece ao longo da vida, constituídos por influência familiar, religiosa, política, econômica e intelectual, com grande intervenção do seu meio social e cultural.

Os primeiros questionamentos foram: *O que é Microbiologia? O que são micro-organismos?*

Timidamente os estudantes manifestaram suas opiniões:

*“São micróbios, professora!” (A3)*

*“Acho que algo que são seres pequenos que causam doenças!” (A9)*

*“Sinceramente, não faço ideia.” (A4)*

Nesses relatos, foi possível observar que a maioria dos estudantes respondeu relacionando os micro-organismos ao seu tamanho, demonstrando terem algum tipo de conhecimento sobre o assunto. A provável base para essas respostas deveu-se ao fato que a SD foi aplicada no mês de novembro, quando já havia sido trabalhado os temas sobre Vírus e os Reinos Fungi, Monera e Protista.

Em se tratando do tamanho das bactérias a maioria varia de 0,2 a 2  $\mu\text{m}$  de diâmetro e de 2 a 8  $\mu\text{m}$  de comprimento, já os fungos, variam de dimensões macroscópicas, como os cogumelos, até os bolores, que são bem maiores que as bactérias (mais de 100  $\mu\text{m}$ ) e as

leveduras, cujo tamanho varia de 2 a 20 µm de diâmetro, a 5-30 µm de comprimento (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

À medida que fluía as argumentações, com o objetivo de saber se os estudantes conseguiam relacionar os tais organismos com o cotidiano, foi realizado outro questionamento: *Você consegue perceber alguma relação dos micro-organismos com o seu dia a dia? Qual seria?*, os estudantes disseram:

*“Acho que nos alimentos.” (A1)*

*“No queijo!” (A3)*

*“Acredito que nos remédios, professora!” (A8)*

*“Acho que só trazem doenças!” (A9)*

Observa-se que para os estudantes a relação dos micro-organismos com o cotidiano está ligada à alimentação, medicamentos e doenças. Interessante que a maioria citou relação que não envolve apenas os efeitos prejudiciais, como doenças e deterioração dos alimentos, mas citaram seus variados efeitos benéficos. Microbiologistas tem empenhado em estudar a diversidade dos micro-organismos, sua importância ecológica, e também como eles são utilizados em aplicações comerciais e industriais na produção de alimentos, produtos químicos e fármacos, como os antibióticos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

Esse levantamento do conhecimento prévio, foi de suma importância para as observações da professora pesquisadora, pois foi possível visualizar a aproximação do tema com o dia a dia dos estudantes.

A partir da conversa inicial e da leitura individual dos textos de apoio, foram formados grupos de cinco estudantes, para desenvolver, em 40 minutos, a atividade de construção de cartazes sobre o conceito de Microbiologia empregando imagens e/ou desenhos. Durante a confecção dos cartazes, os estudantes estavam bem entusiasmados, e quando encontravam alguma imagem que despertava a atenção, discutiam entre si se seria ou não relacionado a Microbiologia (Figura 4).

Esta atividade de construção de cartazes teve a estratégia de possibilitar que os estudantes espontaneamente divulgassem suas ideias, objetivando levantar o conceito prévio dos estudantes sobre Microbiologia, e assim possibilitar uma relação do estudante com o que seria ensinado.



FIGURA 4 - Construção de cartazes relacionados à atividade 1, ilustrando a participação dos estudantes.

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

Durante as apresentações orais dos cartazes, houve bastante descontração, já que os grupos levantaram uma disputa sobre o melhor cartaz.

Os cartazes foram bastante variados (Figura 5) e demonstraram que os estudantes já estavam com o conhecimento em construção, sobre os seres vivos microscópicos, pois foram apresentadas imagens de alimentos, medicamentos, cosméticos, plantação, doenças e outras imagens variadas. Ao explicarem o motivo das imagens, a maioria dos alunos tinha respostas coerentes ao tema.

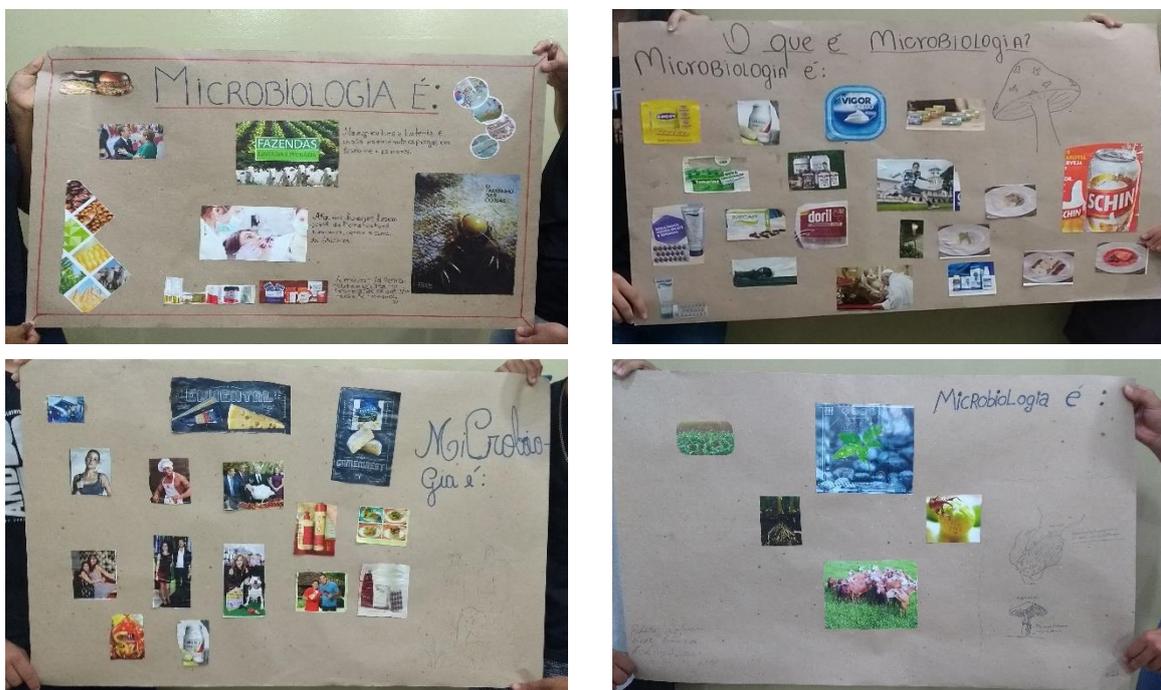


FIGURA 5 - Cartazes elaborados pelos estudantes, dentro da atividade 1.

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

Em relação às doenças, um grupo usou a imagem de uma pessoa no dentista, que de acordo com eles:

*“Essa imagem é para relacionar as bactérias que temos na boca e a cárie que é causada por bactéria e pela falta de higiene”.*

Outro grupo usou a imagem do papa beijando uma estátua, e quando questionados disseram:

*“O papa poderia estar adquirindo alguma doença, pois naquele lugar poderia estar sujo e ter bactérias”.*

Um grupo de forma inusitada usou a imagem de uma galinha junto com algumas pessoas, e quando questionados os estudantes disseram:

*“Que era para relacionar a galinha à gripe aviária”.*

Quando um grupo colocou a imagem de uma pessoa no dentista e justificou de forma coerente e relacionada a Microbiologia, outro erro conceitual foi constatado, pois o mesmo colocou a imagem do olho de um piolho, afirmando que:

*“Por ele ser muito pequeno, seria então um ser ligado aos micro-organismos”.*

Pelos comentários dos estudantes durante as apresentações, foi possível observar que a relação micro-organismo-doença, para eles, é bem presente na memória, mas a maioria das imagens dos cartazes estava relacionada à alimentação, pertencendo principalmente ao grupo dos fermentados: queijo e iogurtes. A indústria de alimentos que inclui a participação dos micro-organismos está fortemente diversificada, com a produção de produtos como vinagre, pickles, bebidas alcoólicas, azeitonas, leites fermentados, pães, entre outros (CARVALHO, 2010).

Um grupo colocou praticamente todas as imagens sobre vegetação, e quando questionados, disseram *“Colocamos essas imagens, porque alguns fungos destroem plantações inteiras”.*

No entanto, esse mesmo grupo colocou uma imagem de uma fruta com um inseto em cima, com a explicação de que aquele inseto estava lá pela falta de higiene do local, e que ele colocaria as larvas e as larvas seriam micro-organismos, tratando-se, portanto, de um erro conceitual.

Os cartazes apresentaram erros de conceito e exemplos em relação aos micro-organismos, a professora pesquisadora optou por não corrigi-los nesse momento porque a aprendizagem estava sendo construída em cima da desconstrução de conceitos errôneos

existentes, e também os cartazes seriam retomados ao final da SD. Após a apresentação dos grupos, os cartazes foram recolhidos para serem reavaliados ao final.

Além de possibilitar a identificação do conhecimento prévio dos estudantes, a construção dos cartazes e a discussão inicial também proporcionaram uma aproximação ainda mais estreita da professora pesquisadora com os mesmos, auxiliando no desenvolvimento e na condução das próximas etapas da SD. Vieira e Lopes (2010) afirmam que uma mudança na atitude e na metodologia do professor afeta sua prática pedagógica, construindo afetividade no relacionamento com os estudantes, refletindo-se no processo de construção de conhecimentos de seus estudantes.

A atividade 1 foi proposta com o intuito de gerar uma discussão inicial, do tema Microbiologia, onde observou interação dialógica, motivação dos estudantes e apontamentos da relação do conteúdo com o cotidiano.

## **Atividade 2 – Higienização das mãos**

No início da aula os estudantes entregaram a pesquisa que foi solicitada na aula anterior, sobre as principais relações da Microbiologia com a higiene, que foram corrigidas pela professora pesquisadora, fora do horário da aula, e foi necessário reservar uns 15 minutos iniciais para observar as fontes de pesquisas e conversar com eles sobre o que seria uma fonte confiável.

Nas fontes que os estudantes usaram para fazer as pesquisas, observou-se que a maioria deles usou sites de enciclopédia aberta, onde o conhecimento é compartilhado por qualquer pessoa, podendo ter boas referências, mas também eventualmente contendo referencial incorreto, induzindo ao erro na pesquisa.

Alguns estudantes, disseram:

*“Professora, eu não tinha esse cuidado, sempre coloquei o assunto no Google, e pronto.” (A2)*

*“Eu sempre peguei o primeiro que aparecia na lista de pesquisa.” (A6)*

*“Nossa professora, a partir de agora terei mais cuidado.” (A7)*

Nesse contexto, a professora pesquisadora apresentou alguns sites para pesquisas a nível Ensino Médio, como: Superinteressante (<https://super.abril.com.br/ciencia/>), Galileu (<https://revistagalileu.globo.com/>), Só Biologia (<https://www.sobiologia.com.br/>), Planeta

Biologia (<https://planetabiologia.com/>), e para artigos de fácil leitura o acesso como Geekie (<https://geekiegames.geekie.com.br/aulas/biologia>).

Após essa breve apresentação das fontes confiáveis, pediu-se que os estudantes citassem quais os pontos mais interessantes que haviam encontrado durante a pesquisa:

*“Eu encontrei que lavar as mãos corretamente, previne doenças.” (A1)*

*“Vi em um site, que muitas mortes de recém-nascidos podem ser evitadas pela limpeza das mãos.” (A2)*

*“Li também que durante o dia nossas mãos ficam cheias de bactérias, mas acabamos não lavando elas sempre, e isso pode trazer doenças.” (A5)*

Pode se perceber que através dos registros escritos e dos relatos orais, que os estudantes se empenharam na busca pelo conhecimento, a Organização Mundial da Saúde (OMS), afirma que com o simples ato de lavar as mãos reduz em até 40% o risco de contrair doenças como gripe, diarreia, infecção estomacal, conjuntivite e dor de garganta.

Então aproveitando o momento de debate das pesquisas, objetivando levar os estudantes a fazerem uma autorreflexão dos seus hábitos diários de higiene, a professora pesquisadora gerou alguns questionamentos: *Vocês têm o hábito de sempre lavar as mãos? De que forma fazem isso?*

Eles responderam:

*“Faço quase sempre só que passando água e pronto, sem sabão!” (A3)*

*“Lavo de qualquer jeito, sem sabão!” (A7)*

*“Só quando vou ao banheiro e antes de almoçar!” (A8)*

Observou-se que a maioria, não leva muito a sério a prática e a necessidade de higienizar as mãos, ou seja pode estar ligado a cultura. Então nesse momento a professora pesquisadora trouxe algumas informações importantes sobre o hábito dos brasileiros, que tomam mais banho, do que lavam as mãos, e que pode estar relacionado ao clima tropical do Brasil. Freitas (2014) diz que o brasileiro adora tomar banho, por conta da ligação cultural com nossos índios.

Durante a fala da professora pesquisadora, foi possível observar as expressões de susto, mas também de risos quanto a esta informação, gerando um momento de risadas e brincadeira sobre a necessidade de tomar banho, diariamente. Nesse momento um estudante disse:

*“Professora, acho que isso não se aplica a todos, pois alguns aqui na sala, não gostam de tomar banho”*, gerando uma risada coletiva.

Em uma pesquisa realizada, em 2010, pelo instituto IBOPE Inteligência, afirma que os brasileiros são recordistas mundiais em tomar banho, sendo em média quase três banhos por dia. O Brasil ficou em primeiro lugar em uma pesquisa feita em dez países, já na Índia, são três banhos por semana (IBOPE, 2010).

Em seguida os estudantes assistiriam o vídeo da música “Lavar as Mãos” do grupo Palavra Cantada, disponível no link: <https://youtu.be/CaTXgmHyMSk> , e que ouvissem com atenção a letra, podendo cantar junto se quisessem. Na primeira vez do vídeo, todos ficaram tímidos, então pediram para ouvir novamente, e se divertiram cantando juntos, deixando um clima bem descontraído.

Dando continuidade à atividade, em um momento de conversa, a professora pesquisadora indagou à turma sobre *O que achavam que na música tinha a ver com micro-organismos?*

Então os estudantes responderam:

*“Quando fala que precisa lavar as mãos, antes de tudo, porque nas mãos tem micróbios.”* (A2)

*“Porque lavar as mãos é algo necessário em todo momento que for possível, porque com elas tocamos em tudo e em todo lugar.”* (A5)

*“Acho que na parte da areia, é que lá tem bactérias, e lá passam animais o tempo todo e fica ao ar livre.”* (A6)

Percebe-se que as respostas, estão interligadas à pesquisa e a discussão anterior, sobre a higiene e os micro-organismos, já que os pontos mais citados na participação oral dos estudantes, é em relação higiene das mãos, tema que também foi o mais abordado nas pesquisas, sendo assim a professora pesquisadora considera, uma indicação que os estudantes, estavam absorvendo de forma espontânea o conhecimento.

Quando observado o apontamento do estudante (A6), ao citar a areia como um local que também podem ser encontrados os micro-organismos, demonstra que houve uma percepção da característica ubíqua destes seres. Estudos recentes mostram um aumento na incidência de micoses e infecções bacterianas contraídas por pessoas que frequentam praias e utilizam suas

areias como local de recreação, demonstrando que a areia pode ser uma fonte importante de micro-organismos patogênicos (PINTO; OLIVEIRA, 2011).

Em um momento da conversa, o estudante (A3) disse:

*“A população precisa exigir que a prefeitura cuide dos parques, já que são espaços públicos.”*

O estudante (A3) destacou um ponto muito significativo, a professora pesquisadora explicou que uma forma de garantir a qualidade e a preservação da areia das praias e parques, seria a inserção na Lei Orgânica dos Municípios, estabelecendo de forma explícita o controle sanitário da areia, através de manutenções de limpeza nesses locais (SILVEIRA, 2015).

Em muitos lugares do Brasil são encontradas situações de abandono e vandalismo dos espaços públicos, como praças e parques, desde o paisagismo na vegetação, em que não se realiza a poda e o corte com frequência, calçadas quebradas, lixo acumulado e outros, causando a sensação de insegurança nesses locais (SOUZA, 2009). As leis municipais, que tange à manutenção de praças, jardins e parques, são essenciais para garantir a limpeza desses espaços e para a qualidade de vida nas cidades, onde a população tem o papel de fiscalizar e cobrar a efetivação das leis.

Em seguida eles participaram de uma atividade prática de lavagem simples das mãos, com o objetivo de conscientizar os estudantes da importância da higienização simples das mãos, pois, apesar de toda a importância deste hábito, ele ainda é muito baixo em todo o mundo (BRASIL, 2009), sendo assim a atividade permitiu que a promoção desta prática recebesse atenção.

A higienização das mãos, que é uma ação muito simples, continua sendo a principal medida para reduzir as infecções relacionadas à assistência à saúde e a disseminação da resistência microbiana, o que aumenta a segurança das pessoas em todos os ambientes (SANTOS, 2002).

Durante esta atividade a luz da sala de aula foi apagada e a luz negra da caixa preta foi acesa, pois a luz negra, é um tipo de lâmpada que emite uma frequência ultravioleta (UV), combinada com um pequeno percentual de luz visível de cor violeta, que possui um revestimento de fósforo menos espesso do que da lâmpada fluorescente. Alguns derivados dos sais de fósforo e outros óxidos podem emitir luz visível quando excitados pela luz ultravioleta emitida pela luz negra, por meio de um processo chamado de fosforescência (COLEN, 2010).

Um momento de muito suspense foi gerado com o apagar da luz da sala e, em seguida foi solicitado que higienizassem as mãos que com o álcool em gel adicionado de um corante sem o prévio conhecimento dos estudantes. À medida que cada um ia colocando as mãos pela abertura frontal da caixa preta, era gerado expressões de admiração e empolgação.

A empolgação girou em torno do efeito fosforescente, que a luz negra exercia sobre as mãos pigmentadas com o marca-texto, que possui substâncias fosforosas na sua composição, e quando as mãos limpas, com álcool em gel pigmentado, foram expostas à luz negra, elas fosforesciam, provocando um efeito brilhoso, onde os estudantes falaram:

*“Nossa professora, isso é muito legal!” (A3)*

*“Muito da hora, professora!” (A7)*

Em seguida após todos irem ao banheiro, lavar as mãos com detergente e água corrente e repetir o mesmo procedimento de colocar as mãos na caixa preta, espontaneamente os estudantes começaram a analisar a limpeza das mãos um dos outros, comentando que alguns estavam com as mãos mais iluminada do que outros (Figura 6).

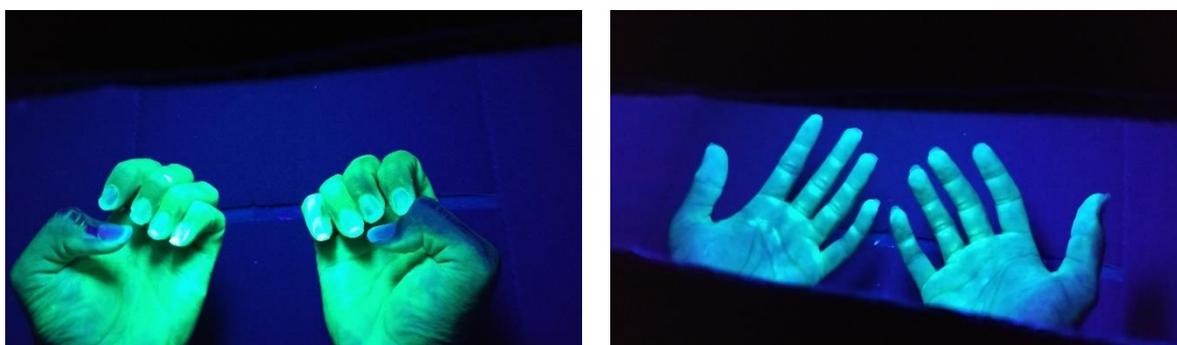


FIGURA 6 - Mãos na caixa com luz negra, após a primeira lavagem das mãos da atividade 2.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Diante dos comentários das observações espontâneas a pesquisadora perguntou: *“Por que muitos, ainda estão com os pontos luminosos nas mãos, principalmente em volta das unhas, entre os dedos e pulso?”*

Então os estudantes disseram:

*“Será que não lavamos as mãos corretamente, professora?” (A1)*

*“Acho que lavamos muito rápido nossas mãos.” (A5)*

*“Vixi professora, só enxaguei e não passei sabão.” (A6)*

*“Professora, posso lavar as mãos novamente?” (A2)*

A professora pesquisadora explicou que as observações faziam todo sentido, porque aqueles pontos luminosos que ainda permaneciam na maioria das mãos, após a lavagem, indicavam que aqueles lugares não tinham sido bem lavados. Nesse momento o estudante (A7) falou:

*“Pronto professora! Estou com a mão toda iluminada, porque sou brasileira e não sei lavar as mãos.” (A7)*

Pegando esse gancho, a professora pesquisadora argumentou que no Brasil, até existe portaria do Ministério da Saúde sobre a higienização das mãos (anexo IV da Portaria 2.616/98), mas não somos influenciados no dia a dia, a manter o hábito. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as pessoas, em média, lavam suas mãos por apenas 6 segundos, quando o tempo necessário para eliminar os germes é de 40 a 60 segundos, com água e sabonete, e de 20 a 30 segundos com preparações alcoólicas, como o álcool gel (OMS, 2017).

Nesse contexto Amorim (2018) afirma que a higienização das mãos, após a retirada de adornos, utilizando água e sabonete líquido ou solução alcoólica, contribui para diminuir ou eliminar micro-organismos da pele em toda a extensão das mãos e punhos por meio da ação mecânica e química, e tal procedimento também previne doenças e agravos transmissíveis.

A professora pesquisadora reforçou que a mudança de hábito de cada estudante, poderá influenciar toda a família e o meio em que convivem, pois eles são multiplicadores do conhecimento. E assim mostrou a técnica de lavagem simples das mãos, que dura aproximadamente de 40 a 60 segundos (Anexo IV).

Em seguida quando todos foram lavar as mãos seguindo as instruções, gerou-se um momento de muita expectativa, porque iriam repetir o processo de colocar as mãos na caixa preta, todos ficaram ansiosos para saber se tinham aprendido ou não a lavarem as mãos corretamente.

Este momento desencadeou muita descontração, pois à medida que iam colocando suas mãos, conseguiam perceber a diferença na limpeza (Figura 7), levando alguns a gritarem de alegria quando viam o resultado.

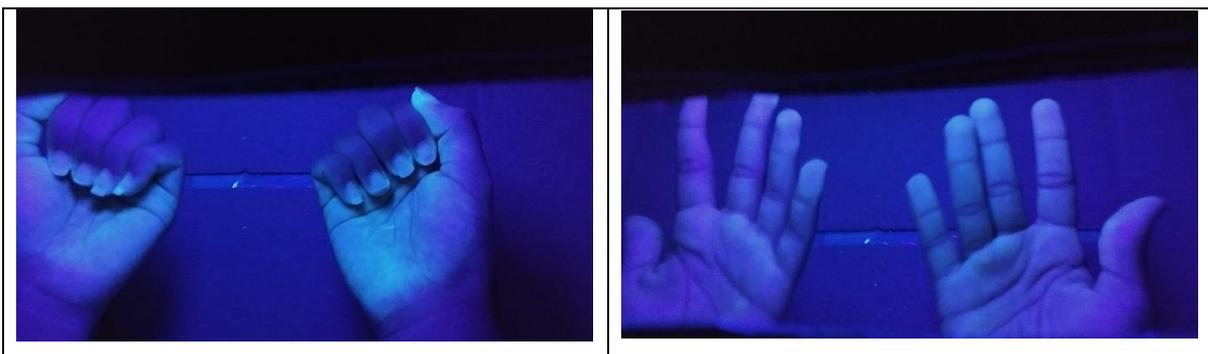


FIGURA 7 - Mãos na caixa com luz negra, após a higienização simples das mãos da atividade 2.

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

Promoveu-se uma rápida discussão para que pudessem expressar o que estavam sentindo, então disseram:

*“Professora, de hoje em diante, serei mais cuidadoso, quanto a higienização das minhas mãos.” (A3)*

*“Professora, então significa que lavar as mãos é sinal de proteção.” (A4)*

*“Preciso contar isso para meus pais, que água e sabão resolve muita coisa.” (A5)*

*“Meu Deus, como vivi tanto tempo sem saber disso, agora sei que é fundamental a lavagem correta para evitar ficar doente.” (A8)*

Através das manifestações orais dos estudantes, observa-se atitudes de protagonismo, como a conscientização adquirida sobre a higienização das mãos que é algo extremamente simples, mas eficiente e principalmente a vontade de repassar o conhecimento adquirido. Explicou-se que a utilização simples de água e sabão, e quando possível a aplicação de produtos antissépticos, em especial de agentes com base alcoólica, pode reduzir a população microbiana presente nas mãos e os riscos de transmissão (SANTOS, 2002).

A higienização das mãos é considerada a ação isolada mais importante no controle de infecções, sendo a principal medida para reduzir as infecções relacionadas à saúde e a disseminação da resistência microbiana (SANTOS, 2002).

E quanto ao protagonismo, é uma das competências gerais da educação básica, apontada pela BNCC (2018) para o novo Ensino Médio, a fim de garantir aos estudantes sua aprendizagem e que desenvolvam a resiliência essencial à autonomia pessoal e intelectual do estudante (BRASIL, 2018). Vale destacar que mesmo havendo o protagonismo dos estudantes,

requeriu intervenções por parte da professora pesquisadora para que os objetivos de aprendizagem em relação à micro-organismos e a higiene fossem alcançados.

Para sistematizar o conhecimento da importância da higienização das mãos, os estudantes foram organizados, para assistirem ao vídeo “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica” (KYAW, 2016), e como o vídeo possui uma linguagem mais científica foi necessário passá-lo duas vezes para que houvesse uma melhor compreensão. O vídeo trata do contexto histórico, do entendimento de doenças infecciosas e as contribuições de Semmelweis, Lister e Koch, para o desenvolvimento da Microbiologia.

Como durante a roda de discussão sobre os assuntos abordados no vídeo e a relação entre manter as mãos limpas e a microbiota saudável, houveram alguns questionamentos sobre a “microbiota”. Os estudantes foram organizados em duplas e usaram os celulares para realizarem uma pesquisa conceitual sobre o assunto, na qual um estudante falou: *“Não esqueçam pessoal, somente em sites confiáveis”* (A5), todos sorriram e concordaram.

A professora pesquisadora reforçou o comentário, e parabenizou a estudante, pela recordação pertinente. Esse comentário, demonstra que um aspecto importante para uma pesquisa com abordagem científica, havia sido aprendido, assunto este que foi abordado em um dos encontros.

Este momento da pesquisa não fazia parte da SD, mostrando que as atividades são flexíveis à realidade de cada professor. A internet da escola foi liberada para aqueles que precisavam, e como a pesquisa era em duplas os que não tinham celular, apenas três estudantes, sentaram-se com aqueles que tinham, o laboratório de informática também foi disponibilizado, mas todos optaram por usar o celular.

Após 15 minutos de pesquisa, retomou-se a roda de discussão, onde estudantes apresentaram os pontos importantes pesquisados. Citaram: *“Que a microbiota humana é formada por trilhões de micro-organismos”*; *“Que a microbiota, é adquirida ao nascer”*; *“Que muitos alimentos contribuem com a microbiota”*; *“Que a composição da microbiota depende de da carga genética de cada pessoa, dos alimentos que a pessoa come, e aos micro-organismos que a pessoa é exposta durante sua vida”*.

A relação da Microbiota com os alimentos foi um dos assuntos mais comentados pelos estudantes. A professora pesquisadora mediando o conhecimento apresentou informações importantes, falando que boa parte dos alimentos fermentados, são classificados como alimentos funcionais, isto é, alimentos que trazem benefícios adicionais, além daqueles que

seriam esperados em função de seus componentes, dentre eles podem-se destacar os probióticos e prebióticos (SAAD, 2006).

Apresentou-se também conceito de microbiota residente e transitória, relacionando-as com a importância da higiene pessoal. Onde a microbiota transitória consiste de micro-organismos não-patogênicos ou potencialmente patogênicos, que raramente se multiplicam na pele, mas que alguns podem provocar infecções relacionadas à assistência à saúde (BRASIL, 2009).

Já a microbiota residente, que coloniza com grande eficiência a pele é mais resistente à remoção apenas por água e sabão, sendo formada por bactérias Gram positivas como os cocos e os bacilos (BRASIL, 2009).

Um ponto que merece destaque nessa discussão, foi logo que começaram a surgir as primeiras informações sobre o novo coronavírus (COVID-19) no Brasil, os estudantes participantes da pesquisa, que este ano estão na 3ª série, começaram a procurar a professora, relatando que estavam associando os conteúdos trabalhado na SD, com os acontecimentos no mundo. Relataram que através das mídias, viram que a medida mais eficaz de prevenção da doença era justamente a lavagem frequente das mãos com água e sabão ou álcool em gel (OPAS/OMS, 2020). Alguns brincavam comentando que os participantes das atividades de Microbiologia estavam imunizados, por terem aprendido a higienizar corretamente as mãos.

Presenciar um fato como esse, é importante por demonstrar que o conteúdo sobre a higienização das mãos abordado nesta SD, foi assimilado e compreendido, a partir dos conhecimentos que eles já possuíam, que não foram apenas decoreba temporária de conteúdo (PELIZZARI et al., 2002).

### **Atividade 3 – Cultivo de micro-organismos**

A maioria das escolas de Ensino Médio preparam os estudantes apenas para realização de provas de vestibulares, e eles acabam não desenvolvendo o raciocínio, a capacidade de questionar e analisar de forma racional e inteligente (MAIA, 2007).

Sendo assim esta atividade objetivou aproximar os estudantes em relação ao conhecimento científico, a fim de que eles pudessem compreender, por meio do cultivo de micro-organismos, a existência de bactérias e fungos no ambiente em que vivemos. Utilizando um caráter investigativo, eles elaboraram hipóteses a partir da problematização, desenvolveram

o experimento e analisaram os resultados obtidos, em grupo, fazendo conexões entre as novas descobertas e os conhecimentos prévios para se posicionarem diante do novo conhecimento.

Seguir as etapas para desenvolvimento de uma atividade prática, com caráter investigativa, é uma forma dos estudantes terem a oportunidade de ampliar e/ou adquirir conhecimentos científicos, vivenciar discussões e compreender os conhecimentos já estruturados por eles anteriormente (OLIVEIRA; VALENCA, 2015).

Iniciou-se o primeiro momento com um bate-papo sobre a pesquisa que os estudantes realizaram, através do questionamento da última aula, *“Os micro-organismos só podem ser encontrados nas mãos ou eles podem estar em todos os lugares?”*

Os estudantes fizeram os seguintes comentários:

*“Professora, eu li uma reportagem sobre os dez lugares mais contaminados dentro da nossa casa.” (A6)*

*“Professora, pelo que pesquisei, acredito que sim, porque eles estão em todos os lugares, como o solo, o ar e no nosso corpo.” (A7)*

*“Eu acho que sim, porque a gente discutiu isso na música das mãos, quando falamos de ter bactérias na areia.” (A10)*

A fala do estudante (A10), é muito pertinente e motivadora para a pesquisa, pois demonstrou que ele conseguiu fazer conexão com o que foi tratado em aulas anteriores. Com o comentário do estudante (A6), houve um grande interesse de todos em saber quais eram esses lugares, gerando um momento de troca de conhecimento através desta discussão, aumentando a curiosidade e um interesse a mais pela atividade. O estudante (A7), destaca a característica ubíqua dos micro-organismos, que são encontrados em qualquer ambiente terrestre, incluindo ambientes aquáticos, solos, ar, seres vivos, e apresentam uma imensa versatilidade metabólica e grande facilidade de adaptação fisiológica e evolutiva (NICOLAU, 2014).

Após breve discussão, a professora pesquisadora, perguntou se os estudantes sabiam o que era um meio de cultura, permitindo que eles participassem com o conhecimento prévio, e em seguida a professora pesquisadora explicou a importância e o conceito de meios de cultura, que são substratos nutritivos que podem ser líquidos ou sólidos, simples ou complexos, capazes de permitir a nutrição e o crescimento dos micro-organismos (bactérias, fungos, algas, protozoários) fora do seu ambiente biológico natural (JAY, 2005).

Então os estudantes foram direcionados para o laboratório do colégio para prepararem, em grupo, dois tipos diferentes de meios de cultura, sendo um com ágar e açúcar comum e outro com ágar e caldo de carne. Quando os estudantes receberam e leram o roteiro da preparação dos meios de cultura, alguns perguntaram “*O que era o ágar*”, “*Se poderia come-lo*”, “*Onde poderiam comprá-lo*”.

A professora pesquisadora explicou que o ágar é um produto extraído de diversos gêneros e espécies de algas marinhas vermelhas (*Rhodophyta*), fortemente gelatinoso, cuja solidificação ocorre em torno de 20 minutos, que é usado em laboratórios, mas também é muito utilizado como espessante em alimentos, como gelatinas e sorvetes (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). A quantidade de ágar nas agarófitas varia de acordo com as condições do mar, quanto a concentração de dióxido de carbono, temperatura da água e a intensidade de radiação solar (REVISTA-FI., 2017?).

Foi explicado, que o ágar que estavam usando, havia sido comprado em loja de produtos naturais no centro da cidade, e que na ausência o ágar, o mesmo poderia ser substituído por gelatina incolor. Então os estudantes produziram os meios de cultura, e após ficarem prontos foram colocados em potes descartáveis que foram acondicionados em cima da bancada do laboratório para a solidificação. Nesse momento um dos estudantes questionou:

*“Professora, se aprendemos que o ágar tem característica gelatinosa, por que aquele líquido não irá para a geladeira para solidificar, igual a gelatina?”.*

A professora pesquisadora argumentou que o ágar tem ponto de gelificação em torno de 32° a 45° C, propriedade importante que o torna valioso para a Microbiologia, onde até o momento não encontrou nenhum substituto satisfatório (REVISTA-FI., 2017?), sendo assim, em cima da bancada seria suficiente para os meios de cultura solidificarem à temperatura ambiente em torno de 35° ou mais. Poucos micro-organismos conseguem degradar o ágar, o que permite que ele permaneça sólido com o tempo. Ele se liquefaz a cerca de 100°C (o ponto de ebulição da água) e ao nível do mar ele permanece líquido até a temperatura diminuir até cerca de 40°C (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

No encontro seguinte os grupos formados pelos estudantes, tiveram seus locais de coleta definidos por sorteio, e após etiquetarem seus meios de cultura, onde os grupos 1 e 2 etiquetaram com os nomes dos ambientes, e os grupos 3 e 4 escreveram etiquetas com os nomes dos objetos de uso constante e com as regiões da microbiota residente e/ou transitória das diversas partes do corpo, que foram coletadas nos estudantes que se voluntariaram.

Em seguida foram apresentadas as questões problema que discutidas, em grupo (Figura 8). A problematização nas atividades proporciona ao estudante a aprendizagem por meio da interação entre pensar, sentir e fazer, desenvolvendo habilidades e capacidade de raciocínio, argumentação e ação, favorecendo a aprendizagem de fatos e conceitos (AZEVEDO, 2004).

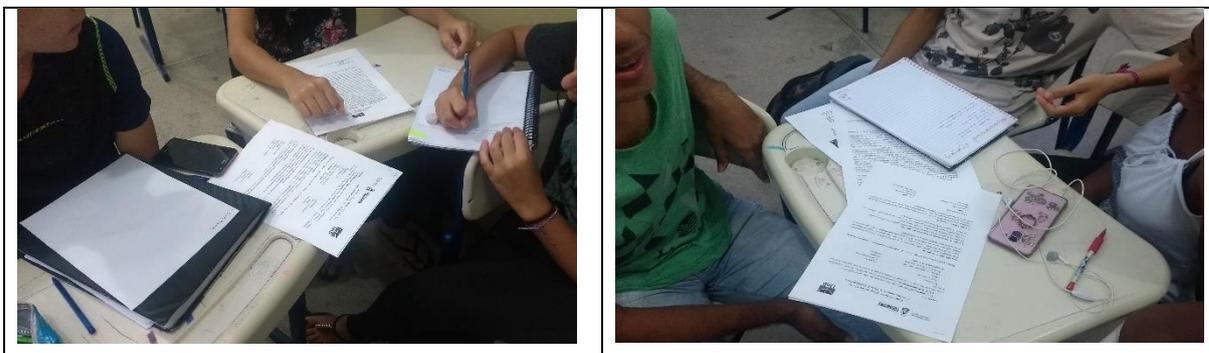


FIGURA 8 - Elaboração das hipóteses, em grupo, na problematização da atividade 3.

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

As discussões da problematização geraram as hipóteses conforme Quadro 4, que quando finalizadas foram entregues à professora pesquisadora, sendo retomada, posteriormente, pelos estudantes para análise na discussão.

QUADRO 4 - Hipóteses elaboradas a partir da problematização

<b>Grupos*</b>	<b>N1: O que vocês esperam que aconteça nos meios de cultura?***</b>	<b>N2: Em qual ambiente vocês esperam que aconteçam alguma coisa?</b>	<b>N3: Por que vocês acham que acontecerá alguma coisa?</b>
<b>Grupo 1</b> Sala de aula Banheiro dos estudantes Refeitório	- O tempo de contato com o ar, vai favorecer o aparecimento e a variação de cores nos fungos. - Vai aparecer manchas coloridas.	Banheiro dos estudantes	Se os micro-organismos encontrarem alimento para eles, então irão crescer.
<b>Grupo 2</b> Sala da direção Auditório Sala dos professores	- Vai aparecer fungo e pode ser que no mofo fique preto. - Vai criar larvas.	Sala dos professores	No ar existem vários micro-organismos, e aumentam mais ainda com a entrada e saída de pessoas nesses locais, e quando o meio de

			cultura é exposto ao ar, pode proliferar os micro-organismos lá dentro do meio.
<b>Grupo 3</b> Partes internas da boca, garganta e entre os dentes; Maçaneta da porta da sala de aula; Mãos, após abrir e fechar as portas dos banheiros.	Quando passar os cotonetes, irá contaminar os meios de cultura e irá proliferar fungos.	Maçaneta das portas dos banheiros	Se tiver entrado bactérias com os cotonetes contaminados, elas irão proliferar porque o ambiente do pote estará fechado e abafado.
<b>Grupo 4</b> Entre os dedos dos pés, de preferência depois destes terem permanecido por um longo período dentro do calçado; Celulares dos estudantes; Torneiras do bebedouro.	- O açúcar ajudará no crescimento dos micro-organismos. - O ambiente de cultura, fechado e abafado depois de passar os cotonetes, vai crescer bactérias.	Celulares	Se os micro-organismos encontrarem material que serve de alimento para eles, eles irão crescer e se reproduzir.

\*Os grupos serão representados por G1, G2, G3 e G4; \*\*As questões problematizadoras serão chamados de N1, N2 e N3. **FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Observa-se nas hipóteses elaboradas a partir da problematização (N1), que a maioria dos estudantes apresentaram hipóteses coerentes, tais como: *“O tempo de contato com o ar, vai favorecer o aparecimento...”*; *“O açúcar ajudará no crescimento dos micro-organismos”*; *“O ambiente de cultura, fechado e abafado depois de passar os cotonetes, vai crescer bactérias”*.

São hipóteses baseadas na aprendizagem de conceitos que de alguma forma foram comentados em outras atividades da SD e os novos conhecimentos adquiridos durante as pesquisas, pois a pesquisa é um processo de construção do conhecimento que objetiva gerar novos conhecimentos ou refutá-los, constituindo-se num processo de aprendizagem para o indivíduo que a realiza (GIL, 2008). A pesquisa em sala de aula pode ser uma grande aliada ao processo de aprendizagem, pois desperta a construção do conhecimento do estudante de forma crítica e inovadora (MATTOS; CASTANHA, 2008).

Muitas das hipóteses elaboradas em N1 se cruzam com as elaboradas em N3, onde os estudantes demonstraram acreditar que apareceria algum micro-organismo em suas culturas, relacionando esse aparecimento com o contato das culturas com o meio ambiente durante a coleta (G1, G2 e G3); com as condições adequadas de temperatura após a coleta (G3 e G4); e com o substrato contribuindo para o crescimento (G1 e G4). Na literatura encontramos Casalini (2008), afirmando que os micro-organismos cultivados em um ambiente, ao encontrarem as adequadas condições químicas e físicas (disponibilidade de nutrientes, temperatura, pH, entre outros) irão se multiplicar originando colônias que podem ser visualizadas.

Mas na mesma N1, percebe-se no G2, que ao mesmo tempo que eles conseguem identificar mofo como fungo, eles associam larvas à micro-organismos, então a professora pesquisadora ao ler as hipóteses, optou por esperar a discussão para que eles pudessem explicar o motivo de citarem esta associação.

Quanto à problematização levantada em N2, a professora pesquisadora perguntou o motivo de terem escolhido aqueles locais. O G4 respondeu *“O motivo da escolha seria porque os celulares ficam o tempo todo sobre a mesa da carteira, tocamos em todos os lugares e com a mão suja pegamos o celular”*. Mas em geral citaram que por serem ambientes de maior fluxo de pessoas durante o dia, teriam mais chance de crescimento. O G2 mencionou que foi com esse argumento de fluxo de pessoas que responderam em N3: *“No ar existem vários micro-organismos, e aumentam mais ainda com a entrada e saída de pessoas nesses locais, e quando o meio de cultura é exposto ao ar, pode proliferar os micro-organismos lá dentro do meio”*

Isso pode ser visto nos trabalhos de Lima et al. (2016) e Campos (2012), nos quais concluíram que um local de grande fluxo de pessoas, e por muitas vezes, ser frequente, a falta de higienização, contribuem para a presença de bactérias e outros micro-organismos. De acordo com esses autores, em seus estudos, locais como: ambientes diversos com grande fluxo, maçanetas de banheiros de professores e de alunos em uma escola, mouse de uso coletivo, torneiras de bebedouro, e celulares, apresentaram uma grande quantidade e diversidade de bactérias (LIMA et al., 2016; CAMPOS, 2012).

Após a problematização, os grupos tiveram a liberdade de se organizar para a coleta, alguns decidiram que todos iriam coletar o material, e outros grupos dividiram, por dupla, os ambientes de coleta. Durante a coleta das amostras (Figura 9), gerou-se um momento de muita expectativa e contentamento, que era demonstrado através do empenho e vontade de fazer o proposto. Quando o estudante percebe que está aprendendo, ele se sente motivado e com isso

ganha mais interesse em continuar desenvolvendo as atividades práticas, principalmente, aquelas voltadas para sua realidade (MERAZZI; OAIGEN, 2008).

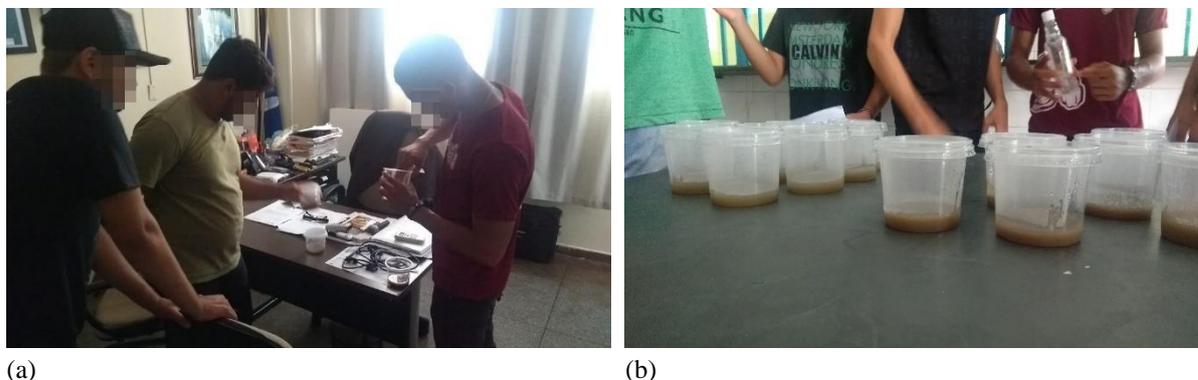


FIGURA 9 - (a) Coleta das amostras na sala da direção. (b) meios de cultura pós coleta durante atividade 3.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Na primeira observação, no tempo de cultivo de 24h, percebeu-se que os estudantes estavam desmotivados e quando questionados sobre o motivo, eles responderam que era por não perceber nenhuma ou apenas uns pontinhos de alteração em suas placas. A professora pesquisadora esclareceu que atividades práticas exigem paciência e atenção durante o desenvolvimento de um experimento. Na observação de 48h os estudantes estavam mais satisfeitos, por visualizarem as colônias nas placas de culturas.

A professora pesquisadora explicou que o tempo de geração ou duplicação de um micro-organismo é definido como o tempo necessário para que ocorra uma geração, e isto é condicionado pelos fatores que influenciam esse crescimento como condições nutricionais e ambientais ótimas (MADIGAN et al., 2016). Destaque também para a temperatura que é um dos principais fatores ambientais que influenciam o crescimento de muitos micro-organismos (SALES-CAMPOS; ANDRADE, 2010)

No quinto dia de observação eram nítidas as reações e expressões de contentamento ao abrirem a caixa de papelão e verem as colônias crescendo, havendo algumas manifestações orais:

*“Uau, isso é sensacional, professora!”*

*“Nossa, nunca imaginei que isso fosse possível de acontecer!”*

*“Professora, isto é surreal!”*

*“É meio nojento, mas é interessante!”*

Essas reações demonstram que a realização de atividades diferenciadas nas aulas de Biologia, propicia meios ou reforços ao conhecimento do estudante, levando a uma participação mais ativa no ato de aprender, pois quando ele percebe que está aprendendo, se sente motivado e interessado a continuar a aprendizagem.

No sétimo dia como havia dois dias sem observações, do crescimento microbiano, os estudantes estavam bastante ansiosos e curiosos para verem os resultados nas culturas, e à medida que a professora pesquisadora entregava as placas de cultivo para análise e discussão dos resultados, eles diziam:

*“Professora, estou totalmente impressionada com o que tenho vivido nesses dias de aulas práticas.” (A1)*

*“Não sabia que tantas coisas incríveis poderia estar acontecendo bem perto de nós, e nós não percebemos.” (A2)*

*“Professora, essas aulas têm sido a maior experiência da minha vida.” (A10)*

As falas dos estudantes demonstram interesse e gratidão pelo conhecimento e pelas descobertas que estavam acontecendo durante o desenvolvimento das atividades. De acordo com Merazzi e Oaigen (2008), se o estudante não encontrar finalidade para os novos conhecimentos e não tiver interesse em aprendê-los, ele poderá simplesmente armazenar de forma memorística o novo conhecimento e depois esquecê-lo.

Segundo Gordiano e Xavier (2019) baseado na teoria de Ausubel a aprendizagem memorística ou mecânica ocorre quando falta ao estudante o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa e/ou conteúdo potencialmente significativo ou, também, se o estudante adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária. Mas quando o estudante relaciona as novas informações, não de forma arbitrária, às outras com as quais esteja familiarizado, ocorrerá a aprendizagem significativa (GORDIANO; XAVIER, 2019).

Em continuidade à atividade a professora pesquisadora promoveu alguns questionamentos para discussão em grupo durante a análise e observações e a partir da discussão, levantaram pontos importantes que comparados com as hipóteses inicialmente elaboradas puderam observar quais foram corroboradas e quais foram refutadas, justificando-as com pesquisas no livro didático e sites confiáveis (Quadro 5).

**QUADRO 5 - Discussão dos resultados das observações**

<b>Grupos</b>	<b>N4: Ocorreu alguma coisa nos meios de cultura?*</b>	<b>N5: Em qual(is) meio(s) de cultura houve maior proliferação de micro-organismos?</b>	<b>N6: Vocês acham que há alguma ligação entre a proliferação dos micro-organismos e a higiene?</b>
<p><b>Grupo 1</b> Sala de aula Banheiro dos estudantes Refeitório</p>	<p>- Comprovada, porque em todos os nossos meios de cultura, houve o surgimento de micro-organismos e mudanças nas cores no decorrer do tempo. - Apareceram muitas manchas de cores diferentes.</p>	<p>Refutada, achávamos que seria o banheiro dos estudantes, mas o ambiente de maior crescimento foi a sala de aula, que deve estar relacionado a sala ficar parte do dia fechada e abafada.</p>	<p>Acreditamos que sim, porque por mais limpa que estava a sala de aula, foi nela houve o maior crescimento dos micro-organismos, então eles podiam estar no ar e encontraram nutrientes no meio de cultura para crescerem.</p>
<p><b>Grupo 2</b> Sala da direção Auditório Sala dos professores</p>	<p>- Comprovada, porque em todos os meios de cultura teve crescimento de fungos meio esverdeado e preto. - Não surgiram larvas, acreditamos seja porque que não deu tempo das moscas depositarem seus ovos e não tinha matéria orgânica em decomposição para elas alimentarem.</p>	<p>Comprovada, porque o meio de cultura com maior crescimento de fungo, foi da sala dos professores. Acreditamos que o motivo seja por ser um local de maior trânsito de pessoas e porque tem entrada de comida. E talvez não tem limpeza adequada.</p>	<p>Mesmo com a limpeza diária da sala, pode ainda encontrar bactérias no ambiente, porque o fluxo de pessoas no local ainda continua e o vento pode trazer elas.</p>
<p><b>Grupo 3</b> Partes internas da boca, garganta e entre os dentes; Maçaneta da porta da sala de aula; Mãos, após abrir e fechar as portas dos banheiros.</p>	<p>Comprovada, porque como houve muito crescimento nas culturas das maçanetas das portas da sala de aula e do banheiro, acreditamos que o cotonete estava sujo, pelo o motivo do contato de várias mãos, nesses locais o tempo todo.</p>	<p>Refutada, porque foi a cultura da maçaneta da porta da sala de aula que mais desenvolveu. Acreditamos que seja pelo motivo de muitas mãos tocarem nela durante o dia.</p>	<p>Todas as nossas amostras foram tiradas de lugar que precisar ser higienizadas, mas mesmo que sejam limpos, pode ter sempre pessoas tocado nas maçanetas. Na boca, nós temos os micro-organismos natural dela.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Grupo 4</b></p> <p>Entre os dedos dos pés, de preferência depois destes terem permanecido por um longo período dentro do calçado; Celulares dos estudantes; Torneiras do bebedouro.</p>	<p>Comprovada, pois no meio de cultura com açúcar houve maior crescimento da amostra com material dos dedos dos pés, achamos que os micro-organismos se identificaram com esse nutriente.</p> <p>Os pés ficam abafados por muito tempo quando usamos meias, e depois a cultura também ficou em um lugar abafado que contribuiu para o crescimento dos micro-organismos.</p>	<p>Refutada, porque o maior crescimento não foi no celular, mas no meio de cultura dos dedos dos pés.</p> <p>Concluimos que o crescimento seja pela umidade e temperatura dentro do sapato e pelos nutrientes no meio de cultura.</p>	<p>Acreditamos e vimos que sim, pois os dedos dos pés, ficam muito tempo abafado e nem sempre o tênis tem uma limpeza adequada e as vezes ainda usamos as meias mais de uma vez.</p>
---	---	---	--

\*Serão chamadas de N4, N5 e N6 as questões da discussão para melhor compreensão. **FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Analisando as anotações dos estudantes em seus relatórios, após comparar os resultados do crescimento microbiano com as hipóteses inicialmente elaboradas, observa-se que todos os grupos tiveram suas hipóteses em N1 confirmadas, como pode ser visto na questão N4. As hipóteses confirmadas, mostra que houve uma aprendizagem de assuntos da temática abordados anteriormente, no qual o conhecimento dos micro-organismos, bem como sua relação com a vida cotidiana possibilita despertar no estudante a conscientização da aplicabilidade desta Ciência na vida das pessoas (CASSANTI et al., 2008).

E por essa razão que as atividades práticas de Microbiologia são de grande importância para que o estudante possa compreender, interpretar e apoderar-se do conteúdo apresentado (KIMURA, 2013).

Os grupos G1 e G2, observaram que além do crescimento dos micro-organismos, as culturas apresentavam diferentes colorações, que foram aparecendo com o passar dos dias, esta característica observada pelos estudantes, ocorreu porque a presença de fungos visualmente é notada por meio da formação de zonas geralmente brancas ou coloridas, que correspondem ao crescimento e produção de esporos fúngicos, os quais via de regra são coloridos (GUERRA et al., 2012).

O G4 destacou que o fato do micro-organismo se identificar com o substrato açúcar e encontrar condições no ambiente dentro dos potes, foram condicionantes para o crescimento e desenvolvimento neste meio de cultura. Argumento bastante coerente construído com a aprendizagem desenvolvida no decorrer das atividades, pois a aprendizagem do conteúdo depende do processo de construção, e o estudante aprende algo novo e diferente porque ele age e empenha para essa conquista (FLACH; BECKER, 2016). E em vários momentos foi abordado que os recursos (alimento) disponíveis e as condições físicas que prevalecem no ambiente são fundamentais para o crescimento microbiano (MADIGAN et al., 2016).

Ainda na questão N4, observa-se que o G1, trouxe a justificativa de ter colocado o aparecimento de larvas como parte de suas hipóteses em N1, eles argumentaram que para o surgimento de larvas, seriam necessários mais tempo e matéria orgânica em decomposição para que assim houvesse moscas que depositariam seus ovos.

A professora pesquisadora pediu que o G1 explicasse melhor sua justificativa, e eles disseram *“Professora, porque os micro-organismos fazem a decomposição e o mau cheiro atrai as moscas que deixam suas larvas, e não deu tempo de ver se nosso meio de cultura ia se decompor.”*

Durante esta exposição oral do grupo, outra característica muito importante foi levantada, que é o processo de decomposição realizado pelos micro-organismos, processo na qual sobretudo eles devolvem o dióxido de carbono para a atmosfera quando decompõem resíduos orgânicos, como animais e vegetais mortos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A decomposição microbiana associada às práticas agrícolas industriais é a maior fonte de CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera. Com tudo, desde a Revolução Industrial, as atividades antropogênicas aumentaram o nível de CO<sub>2</sub> atmosférico em aproximadamente 40%, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis, que desencadeou o chamado aquecimento global, já que o CO<sub>2</sub> é um dos principais gases de efeito estufa (MADIGAN et al., 2016).

A professora pesquisadora aproveitou para citar como exemplo os fungos basidiomicetos, que possuem características de serem comestíveis, mas também apresentam importante atividade ecológica, que *“consiste na decomposição de madeira, papel, tecido e outros produtos derivados dessas fontes naturais”* (MADIGAN et al., 2016, p. 556).

Na questão N5, dos quatro grupos, apenas o G2 teve sua hipótese corroborada, onde os estudantes relacionam o fluxo de pessoas no local, a entrada de alimentos e a possível falta de

limpeza adequada, como fatores responsáveis pelo resultado do crescimento microbiano ser maior no ambiente da sala dos professores. A professora pesquisadora comentou com os estudantes que como ocorre a entrada de alimento constantemente na sala, todas as superfícies que entram em contato com os alimentos precisam ser sempre limpas, para manter o local livre de poeira e sujeiras. Mas as esponjas e os panos usados para limpeza também necessitam estar limpos, uma vez que eles podem transferir quantidades significativas de micro-organismos para superfícies e utensílios (ROSSI, 2010).

O G1, G3 e G4, tiveram suas hipóteses refutadas como pode ser visto em N5, onde justificaram que elas foram negadas, porque os lugares que ocorreram o maior crescimento dos micro-organismos, são os que recebem uma maior influência do ambiente, como temperatura, usaram termos como ‘abafado’, ‘umidade e temperatura’ para justificarem. Madigan et al., (2016), explicam essa informação, quando ele afirma que a quantidade e diversidade de qualquer comunidade microbiana são fortemente controladas pelos recursos (alimento) disponíveis e pelas condições físicas (presença ou ausência de oxigênio, temperatura e pH) que prevalecem naquele ambiente.

O grupo G1, quando tiveram sua hipótese refutada em N5, onde achavam que seria amostra do banheiro dos estudantes o de maior crescimento microbiano, eles argumentaram que, mediante as pesquisas que fizeram, *“O provável motivo seria o uso dos produtos de limpeza usados diariamente nos banheiros, que matam os micróbios”*.

Foi uma excelente observação dos estudantes, pois no trabalho de Lima et al. (2016), nas amostras do vaso e banheiro da universidade, não foram encontradas bactérias, já Collete et al. (2014) que em sua pesquisa avaliaram amostras de banheiros públicos na cidade de São Paulo, verificou o crescimento de bactérias de gêneros como *Estafilococos*, *Escherichia*, entre outros. Porém, quando os autores citados testaram o crescimento bacteriano em produtos de limpeza (desinfetantes), em quatro diferentes concentrações que continham o mesmo princípio ativo, a maior parte das culturas teve ausência de crescimento após a incubação. Então concluíram ser eficaz serviço de higienização diária com produtos antibacterianos nestes locais.

Na questão N6, quando questionados se existia alguma ligação entre a proliferação dos micro-organismos e a higiene, todos os grupos destacaram que mesmo que o local estivesse limpo, ainda teriam micro-organismos no ar do ambiente. Pelczar jr; Chan; Krieg (1996), destacam que os ventos levantam a poeira do solo e as partículas de pó podem estar associadas a micro-organismos que os carregam para o ar.

Quando o grupo G3 na questão N6, destaca sobre a presença dos micro-organismos naturalmente na boca, percebe-se que os estudantes associaram a um assunto estudado na atividade 2, sobre a microbiota. A professora pesquisadora usou a informação para explicar que a cavidade bucal apresenta uma das mais diversas e complexas microbiotas do organismo humano, e normalmente relaciona em harmonia com o hospedeiro, sendo extremamente importante na proteção contra patógenos externos (SANTOS; PEREIRA; CARLSTROM, 2017).

Para finalizar a atividade 3, os estudantes vestiram seus EPIs (luvas e máscaras), onde foi gerando um momento de emoção para todos, pois a maioria, ainda não havia passado por uma situação como aquela, como eles disseram ‘de se sentirem cientistas’, então deu-se um tempinho para que fizessem poses e tirassem fotos.

E esta atividade foi desenvolvida com o propósito de levar o estudante a um aprofundamento científico, em que as colônias foram submetidas a observações macroscópicas, de modo básico e simples, mas que eles tivessem noção da importância e da dimensão de como o processo é feito em um laboratório de pesquisa.

Em seguida, a professora pesquisadora explicou que poderiam ocorrer as mais diversas características nos micro-organismos, em relação a morfologia das colônias, conforme seu tamanho, forma e coloração, dentre outros parâmetros (NAVROSKI et al., 2015). Dentre estas, as mudanças nas características fenotípicas de um determinado micro-organismo podem ser observadas em função de alterações do meio ambiente, das condições químicas e físicas de meio de cultivo, entre outras (HUNGRIA; SILVA, 2011).

Com o acompanhamento do professor, os grupos analisaram as colônias macroscopicamente, sob a lupa de mão (Figura 10), e preencheram a tabela, cujos resultados foram apresentados oralmente para os colegas. Vale destacar que a observação microscópica não aconteceu, porque os dois microscópicos, do laboratório da escola, estavam estragados. Nesta etapa uma estudante foi dispensada por ter rinite alérgica e os pais acharam melhor ela não participar.



FIGURA 10 - Análise macroscópica dos meios de cultura relacionado à atividade 3.

FONTE: Elaborada pela autora (2020).

As discussões, as principais informações preenchidas nas tabelas e os relatórios, dos grupos, foram resumidas no Quadro 6.

QUADRO 6 - Análise macroscópica das colônias

ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS COLÔNIAS					
Grupos	Meio de cultura Caldo de carne ou Açúcar	Ambientes	Dia do surgimento dos micro- organismos	Ambiente de maior crescimento	Aspectos macroscópicos da colônia
Grupo 1	Caldo de carne	Refeitório	1ª dia	Sala de aula	Forma irregular Margem: inteira e lobular Pigmentação: branco e verde
	Açúcar	Sala de aula	2ª dia		Forma irregular Margem: ondulada Pigmentação: branco
Grupo 2	Caldo de carne	Auditório	2ª dia	Sala dos professores	Forma irregular Margem: lobulada Pigmentação: verde e marrom
	Açúcar	Sala dos professores	2ª dia		Forma irregular Margem: lobulada Pigmentação: branco e marrom
Grupo 3	Caldo de carne	Maçaneta das portas dos banheiros	1ª dia	Maçaneta da porta da sala de aula	Forma irregular Margem: inteira Pigmentação: marrom claro
	Caldo de carne	Mãos, após abrir e fechar	2ª dia		Forma irregular Margem: lobulada

		as portas dos banheiros			Pigmentação: verde, branco e marrom escuro
Grupo 4	Açúcar	Celulares dos estudantes	2ª dia	Dedos dos pés	Forma irregular Margem: lobulada Pigmentação: branco, marrom e cinza escuro
	Açúcar	Entre os dedos dos pés	2ª dia		Forma irregular Margem: ondulada Pigmentação: branco, marrom, verde limão, cinza e verde escuro

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Durante a apresentação dos resultados, os grupos observaram que o dia do surgimento dos primeiros micro-organismos, não está diretamente relacionado à colônia com maior crescimento microbiano. E isso realmente pode ser observado no G1, onde o local com o primeiro surgimento foi o auditório, mas o de maior crescimento foi a sala dos professores. A professora pesquisadora explicou que o tempo de geração (proliferação) varia grandemente entre os micro-organismos, depende das condições ambientais oferecidas, e da disponibilidade de nutrientes que poderá deixar o tempo curto ou longo (PELCZAR Jr; CHAN; KRIEG, 1996).

Por exemplo, em condições nutricionais e ambientais ótimas, a bactéria *Escherichia coli* pode ter um tempo de duplicação de somente 30 minutos. Algumas bactérias podem sofrer divisão celular mais rapidamente, mas a maior parte divide-se com tempos de duplicação de 1-3 horas (ROSSI, 2001).

O grupo G4, destacou em seu relatório que maior proliferação de micro-organismos foi no meio de cultura onde foi “inoculado” com material dos dedos dos pés, pode estar relacionado a importância dos cuidados básicos de limpeza com a prevenção de doenças microbianas. Os grupos G2 e G3, destacaram que observaram que o ambiente escolar e parte do corpo que houve maior proliferação de micro-organismos, está relacionado a importância dos cuidados básicos de limpeza e por consequência a prevenção de doenças microbianas.

E essa relação higiene e transmissão de doenças pode ser vista no estudo feito em escolas primárias no Brasil, que demonstraram a efetividade de programas de higienização em reduzir a ocorrência de doenças transmissíveis entre crianças, através de recomendações que incluem rotinas padronizadas como: lavagem de mãos; limpeza de superfícies e objetos; manipulação

de alimentos; treinamento para funcionários em controle de infecção; e outras (NESTI; GOLDBAUM, 2007).

Os grupos relataram que perceberam que o crescimento microbiano é fortemente influenciado pelas condições do ambiente de coleta, tal como o local onde foi armazenado e, que a taxa de crescimento destes micro-organismos é influenciada pela disponibilidade de nutrientes presentes nos meios de cultura, por isso houve desenvolvimento tanto nos meios com açúcar como com caldo de carne. Trabulsi e Alterthum (2005), afirmam que é necessário que o meio de cultura forneça nutrientes, mas também é preciso que forneça um ambiente físico adequado para o crescimento dos micro-organismos.

Os resultados apresentados pelos estudantes na atividade 3, oferece argumentos que justifiquem que esta proposta de atividade da SD estimula a participação, além de aguçar a curiosidade e desenvolver o interesse para o estudo, a partir da elaboração de hipóteses e verificação da veracidade das mesmas, através dos experimentos (MANHÃES; BATISTA; MARCELINO, 2019).

Destaca-se para a melhoria do desempenho dos estudantes de modo geral, observado no empenho em realizar as atividades e coerências em suas respostas, representando conhecimento sobre os conteúdos e apropriação de conceitos e definições, situação está que é alcançada quando lhe é apresentada situações-problema que o desafiem a ir além do que já domina (GASPARIN, 2007).

A realização de experimentos em Biologia é um instrumento excelente para que o estudante consolide o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática, mas por si só, não garante a aprendizagem, visto que não é suficiente para modificar a forma de pensar dos estudantes, o que exige acompanhamento constante do professor, propondo se necessário, novas situações de desafio (BIZZO, 2009).

Isso pode ser observado durante o preenchimento da tabela da análise macroscópica das colônias, onde os estudantes pediram que as culturas de micro-organismos fossem expostas para o restante da escola, o que foi atendido como um desafio, onde eles deveriam organizar e convidar os colegas para esse momento. E assim fizeram, convidaram as turmas de outras séries que puderam presenciar a exposição, ouvindo as explicações da coleta das amostras, cultivo e apresentação dos resultados com os ambientes de maior crescimento microbiano (Figura 11).



Figura 11 - Apresentação dos meios de cultura para outros estudantes.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

A literatura mostra que atividades de natureza investigativas são mais bem-sucedidas, pois não apenas se qualifica como motivadora, mas está correlacionada com um ganho em habilidades cognitivas de alta ordem, e que quando os estudantes chegam as suas conclusões do experimento, anseiam em comunicar seus resultados (SUART, 2009).

Além do mais, percebeu-se que o uso das atividades com pontos de investigação resultou em uma melhora na comunicação por parte dos estudantes que, durante as aulas, não participavam. O protagonismo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem está sugerido na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), que prevê a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende. Garantindo aos estudantes do atual Ensino Médio o desenvolvimento de capacidades de abstração, reflexão e interpretação, essenciais à autonomia pessoal e intelectual do estudante no protagonismo de sua aprendizagem (BRASIL, 2018).

#### **Atividade 4 – Fermentação por *Saccharomyces cerevisiae***

Essa atividade foi elaborada para que os estudantes pudessem compreender a versatilidade dos micro-organismos, que além da relação com higiene, eles também se relacionam com a produção de alimentos. Eles prepararam pão caseiro, através da fermentação alcoólica por *Saccharomyces cerevisiae*, que é uma ação culturalmente repetida ao longo da história, pois já os antigos Egípcios usavam o processo de fermentação da massa com uso de leveduras (FEITOSA, 2004).

A professora pesquisadora iniciou com os questionamentos levantados no último encontro: *Já que os fungos e bactérias estão em todos os lugares, eles saberiam citar algum processo realizado pelos fungos e que são usados por nós no nosso dia a dia?*

Muitos estudantes citaram que seria a fermentação porque é usada em vários processos para fabricação de iogurte, coalhada e pães, outros citaram que durante a pesquisa encontraram que seria na produção de medicamentos.

Durante a roda de conversa, foram abordados outros questionamentos: *O que é o fermento biológico?; Se eles já haviam feito pães em casa?; Se em todos os lugares encontramos fungos e bactérias, será que no processo de produção dos pães, há participação dos micro-organismos?*

A maioria dos estudantes falou que já viram mães, tias e avós fazerem pães, mas que não haviam participado do processo. Que conhecem o fermento biológico, mas não sabiam ao certo a origem deles, mas alguns disseram que a origem seria de algum ser vivo, já que chamam "biológico", e que poderiam ser micro-organismos.

As perguntas apresentadas eram guias para promover o debate e não uma forma de amarrá-los em um questionário, mas deixando a conversa fluída, e permitindo que os estudantes se posicionassem, despertando a curiosidade e a identificação com a atividade.

Concluindo o debate, e como estavam participando apenas vinte estudantes, a professora pesquisadora formou dois grupos de dez pessoas, mas poderá ser formado quantos grupos forem precisos. No sentido de despertar a curiosidade quanto ao processo de produção do pão, que de fato é algo popular e muitas vezes consumido diariamente, os estudantes analisaram as diferenças entre as duas receitas do pão caseiro (Receita A e B).

Em seguida a professora pesquisadora levantou as questões problematizadoras, que nesta atividade, teve a intencionalidade de estimular o estudante a refletir, buscar explicações e participar com mais intensidade das etapas do processo de produção dos pães, enquanto a professora pesquisadora agia apenas como uma guia do processo de aprendizagem. Elas foram discutidas em grupo, elaboradas as hipóteses e anotadas conforme apresentado no quadro 7.

Questões problematizadoras: *O que faz a massa do pão aumentar de tamanho? Qual a função do açúcar nesse processo? O que vocês esperam que aconteça com o produto final das receitas A e B?*

**QUADRO 7 - Resultados da discussão da problematização da atividade 4**

<b>Grupos</b>	<b>N1: O que faz a massa do pão aumentar de tamanho?</b>	<b>N2: Qual a função do açúcar nesse processo?</b>	<b>N3: O que vocês esperam que aconteça com o produto final das receitas A e B</b>
<b>Grupo 1</b> Receita A	Pela presença dos micro-organismos no fermento biológico, que faz a fermentação, fazendo ela inchar.	Se comparar com os meios de cultura, servirá de alimento para os micro-organismos crescerem.	A: A massa irá crescer. B: A massa não vai crescer normalmente.
<b>Grupo 2</b> Receita B	Quando colocar a massa no sol, a massa irá crescer, porque irá despertar o fungo que está no fermento.	Servirá de nutriente junto com a farinha de trigo para o fungo crescer.	A: A água aquecida ajudará a despertar o fungo do fermento. B: Irá crescer menos que a receita A, porque a massa não irá descansar e água não foi aquecida.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Na questão N1, ambos os grupos afirmaram que a responsabilidade de fazer o pão crescer é dos micro-organismos. O grupo 1 foi mais específico em afirmar isso ocorrerá através da fermentação, que é realizada pelos micro-organismos, quanto ao G2 destacou que a massa colocada ao sol provocará o crescimento, relacionando condições do ambiente com o crescimento, assunto já trabalhado na SD, mas nenhuma das respostas foi completa quanto ao processo de fermentação.

Na N2 os dois grupos citaram sobre o açúcar ser a fonte de energia para o crescimento microbiano. Vale ressaltar que o grupo 1 fez referência a um assunto trabalhado na atividade 3, onde destacou que o substrato contribui para o crescimento do micro-organismo, demonstrando que houve por parte do estudante, aquisição do conhecimento sobre o papel dos recursos no processo de crescimento.

Outro destaque é o grupo 2 fazer referência a farinha de trigo como nutriente, na verdade a farinha de trigo, que é o ingrediente básico da produção do pão, cumpri a função de fornecer, entre outras, as proteínas formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas). Essas proteínas, ao se combinarem com a água, são hidratadas, gerando pontos de ligação entre elas e, mediante o amassamento, formam a estrutura elástica da rede de glúten, capaz de interceptar e reter bolhas de gás resultante da fermentação, promoverá o crescimento da massa (AQUINO, 2012).

Na questão 3, os dois grupos tiveram o mesmo ponto de vista quanto aos resultados das receitas, mas o grupo 2 fez uma relação entre condições físicas, temperatura da água, com crescimento dos micro-organismos. A professora pesquisadora argumentou que a água possui a função de hidratar a farinha, sua dosagem é determinante na consistência final da massa contribuindo para a maciez e textura do pão, e sua temperatura deve ser ajustada a fim de se obter uma massa com temperatura adequada no final do batimento (sovar), controlando assim a atividade da levedura (AQUINO, 2012). A determinação da temperatura da água a ser adicionada leva em consideração os seguintes fatores: temperatura do ambiente, temperatura da farinha, coeficiente de atrito e temperatura final desejada da massa (CARR, 2003).

Após a elaboração das hipóteses, os estudantes foram conduzidos para a cozinha do colégio e foram orientados da importância de manter a organização e limpeza do lugar que estariam usando, já que a cozinha é um ambiente de preparação de alimentos e que naquele momento estava sendo cedido para a atividade.

O processo de produção dos pães, foi um momento muito importante de cooperação entre eles, como era grupos com dez estudantes, eles tiveram a iniciativa de dividir as tarefas, onde uma parte separou os ingredientes, outra desenvolveu a receita e outra fez as anotações observadas.

Durante a produção os grupos trocavam informações entre si, mas também gerou um pouco de competitividade para saber qual pão seria mais saboroso. Nas trocas de informações citaram, por exemplo, ao misturar o fermento com a água na receita A, a formação de bolhas foi diferente do que na receita B, então na discussão o G1 disse “Deve ser que os fungos ao serem aquecidos estavam ‘dormentes’ e que foram ‘acordados’.”

Na discussão a professora pesquisadora esclareceu que quando a água está em temperatura baixa ou gelada, as leveduras do fermento não são ativadas, então demora a formação de bolhas. Já as temperaturas elevadas demais são capazes de “matar” esses fungos. Por esses motivos, é interessante manter uma temperatura média da água em torno dos 40 a 42°C, onde popularmente utiliza-se a sensibilidade dos dedos (AQUINO, 2012).

Nas anotações durante o processo de preparação dos pães, os dois grupos destacaram a vantagem de tempo que o grupo 2 teve em relação ao grupo 1, mas eles achavam, que seria um ponto negativo a longo prazo, porque provavelmente influenciaria no resultado final quanto ao crescimento e aparência dos pães. Registraram também que as duas receitas tiveram o mesmo tempo de forneamento, mas diferentes tempos de descanso (Figura 12).



(a)



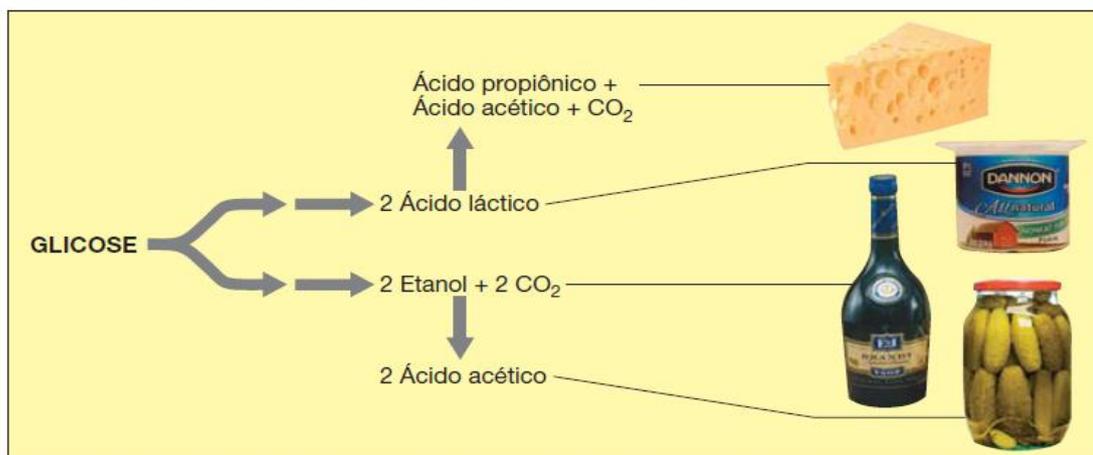
(b)

Figura 12 - Estudantes produzindo os pães caseiros, relacionado à atividade 4. (a) Grupo 1 desenvolvendo a receita A. (b) Grupo 2 desenvolvendo a receita B.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Enquanto os pães ficavam prontos, houve a exposição oral sobre o processo de fermentação pelas leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, que são cultivadas por humanos há milhares de anos, na produção de vinho e cerveja, tal como o uso das leveduras em alimentos processados que também é de origem pré-histórica (AQUINO, 2012).

Explicou-se que enquanto a maioria das leveduras não podem crescer na ausência de oxigênio (leveduras aeróbicas), grande parte das leveduras complexas *Saccharomyces* podem sobreviver sem oxigênio, utilizando o processo de fermentação. Onde na ausência de oxigênio, através do processo de fermentação, elas transformam hidratos de carbono como a glicose, em etanol e dióxido de carbono. Durante a preparação de vinhos, álcool é o primeiro produto de interesse, enquanto que na panificação, a obtenção do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) da fermentação é mais importante, sendo  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (Glicose/frutose)  $\rightarrow$   $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (Álcool etílico) +  $2\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) (SICAR; LEGRAS, 2011) (Figura 13).



(a) Fermentações

(b) Alimentos fermentados

Figura 13 - Fermentação. (a) As principais fermentações em diversos alimentos fermentados. É o produto de fermentação (etanol, ou ácido láctico, propiônico, ou acético) que preserva o alimento e confere a ele um sabor característico. (b) Foto de vários alimentos

**FONTE:** Madigan et al., (2016, p.11).

Um estudante perguntou qual seria o motivo de todas as vezes que a mãe faz pães, ela colocar uma bolinha da massa no copo com água. A professora pesquisadora explicou que quando a bolinha é colocada dentro da água ela afunda, mas conforme as leveduras vão digerindo a glicose (açúcar) começam a liberar  $\text{CO}_2$ , a massa fica aerada se expande e o ar dentro da massa faz com que a bolinha fique menos densa e por isso flutua (FEITOSA, 2004).

Os primeiros pães a ficarem prontos foram da receita B, mas só foram mostrados para os estudantes quando ficaram prontos os pães da receita A. Foi um momento que gerou bastante expectativa, porque todos os estudantes estavam curiosos para observar os resultados dos pães para depois saboreá-los.

Os pães das duas receitas foram apresentados, onde os dois grupos observaram as diferenças entre os resultados das receitas e tiraram fotos para ajudar na análise posterior, já que os pães seriam comidos (Figura 14).

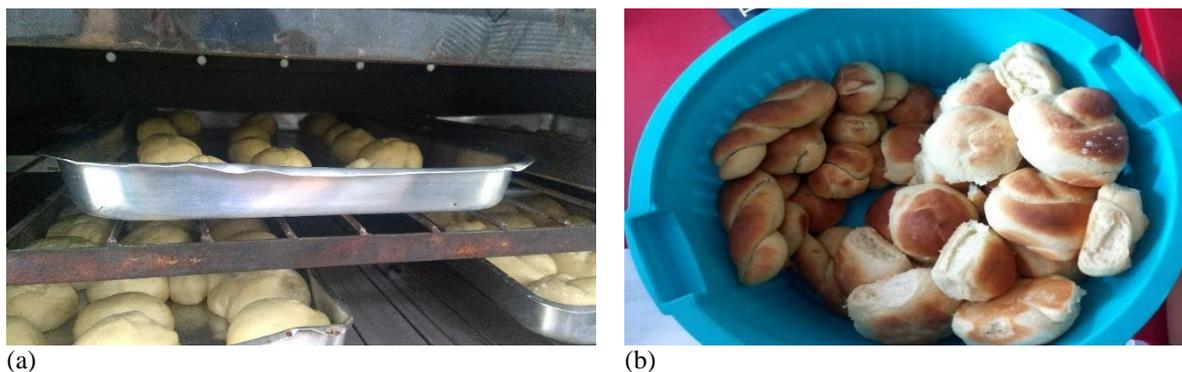


Figura 14 - Pães caseiros, relacionado à atividade 4. (a) Fornação dos pães. (b) Da direita para esquerda pães da receita A e pães da receita B.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Após o lanche algumas questões foram apresentadas pela professora pesquisadora, onde foram discutidas, em grupo, anotando os pontos importantes que foram comparados com as hipóteses inicialmente elaboradas para confirmá-las ou refutá-las. Quando as hipóteses foram refutadas, eles foram orientados a pesquisarem no livro didático e em sites na internet explicações teóricas, e assim descreveram suas conclusões, que foram apresentadas em relatório (Quadro 8).

**QUADRO 8 - Resultados da discussão da problematização**

<b>Grupos</b>	<b>É importante deixar a massa descansar? Por quê?</b>	<b>O que vocês observaram no resultado de cada uma das receitas?</b>
<b>Grupo 1</b> Receita A	Sim, porque enquanto a massa descansa, ela recebe o calor do sol, a temperatura aquece os fungos que faz a fermentação e a massa cresce por conta do gás carbônico.	Os fungos ao serem aquecidos estavam “dormentes” e que foram “acordados” com a água quente (o calor aumenta o metabolismo) e o açúcar é o seu alimento.
<b>Grupo 2</b> Receita B	Porque o açúcar fornece o alimento necessário para o crescimento. De acordo com o que ouvimos na aula, na fermentação os fungos transformam o açúcar e a farinha em álcool.	Que nas duas receitas os pães cresceram, mas cresceram mais e melhor na receita A, com água aquecida. A receita B, também cresceu, mas em menor quantidade, acreditamos que foi possível por conta da temperatura do forno.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Os grupos não aprofundaram em suas respostas, mas concluíram que a temperatura e o substrato são fatores fundamentais para o crescimento. Demonstraram que compreenderam que

o produto final nos pães é o dióxido de carbono, sendo ele responsável pelo crescimento da massa.

Um estudante questionou o que acontecia com o etanol produzido durante a fermentação, já quando a pessoa come pães não fica bêbada. Então a professora pesquisadora perguntou o que eles pensavam a respeito disso, a maioria respondeu que provavelmente o álcool evaporava com o calor do forno. A professora pesquisadora disse que eles estavam certos, que o CO<sub>2</sub> liberado aumenta o volume da massa, e o álcool produzido em conjunto com ele é volatilizado durante o processo de forneamento (MADIGAN et al., 2016).

Na fabricação de pães, o dióxido de carbono forma as bolhas típicas de pães fermentados. As condições aeróbias favorecem a produção de CO<sub>2</sub>, essa é a razão pela qual a massa de pão é amassada repetidamente. Todo o etanol produzido evapora durante o tempo em que o pão é assado. “Em alguns pães, como os de centeio ou de massa azeda, o desenvolvimento de bactérias lácticas produz um sabor azedo típico” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 800).

### 5.3.1. Retomada dos cartazes

Promoveu-se um outro encontro, no qual a professora pesquisadora retomou os cartazes elaborados na primeira atividade para um feedback em grupo. Uma oportunidade para os estudantes analisarem se as imagens utilizadas nos cartazes permaneceriam ou se seriam retiradas, objetivando reconhecer e valorizar os conhecimentos adquiridos (Figura 15).



Figura 15 – Retomada e análise dos cartazes da atividade 1.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

Ao visualizarem os cartazes, perceberam-se diferentes olhares de espanto e sensações de admiração. O grupo1 retirou a imagem do olho do piolho justificando:

*“O olho do piolho é muito pequeno, micro, mas não é micro-organismo.” (A5)*

Quando questionados o motivo das imagens de lavouras e bovinos permanecerem eles disseram:

*“Os animais ruminantes como o boi, possuem bactérias no estômago que realizam a digestão da celulose.” (A1)*

O grupo 2 afirmou que todas as imagens permaneceriam por representar produtos de origem microbiana, como medicamentos, alimentos fermentados e bebidas alcoólicas, e que:

*“O desenho do cogumelo representa todos os cogumelos comestíveis.” (A8)*

Questionados sobre a presença de um tênis, disseram:

*“Pela atividade do cultivo das bactérias e fungos, os pés podem ter micro-organismos, causando chulé.” (A3)*

Os estudantes do grupo 3 afirmaram que as imagens do condicionador e shampoo, e do frango congelado saíam por não ter origem nos micro-organismos, mas que as outras imagens de contato entre pessoas e contato entre pessoas e animais podem transmitir doenças de origem microbiana.

Quanto ao grupo 4 disseram que:

*“Quando colocamos as raízes das plantas não sabíamos ao certo o motivo de estar colocando, mas depois lembramos que estudamos isso ano passado, o papel das bactérias nas raízes das plantas para fixar o nitrogênio.” (A7)*

E que a imagem dos caprinos também permaneceria pela relação dos micro-organismos com a digestão da celulose.

A partir das respostas dadas pelos estudantes pode-se afirmar que a sequência didática favoreceu a compreensão dos conteúdos abordados, uma vez que houve uma continuidade lógica para o desenvolvimento dos temas relacionados a Microbiologia, considerando, ainda, que a aproximação das atividades com o dia a dia em que os estudantes vivem possibilitou a compreensão dos fenômenos que envolvem o tema.

Nesse contexto Zabala (1998) destaca que as atividades desenvolvidas durante a SD favoreceram a compreensão dos conteúdos, uma vez que haja aproximação com o dia a dia, e os estudantes atuem como protagonistas na construção do conhecimento científico e de suas aprendizagens.

#### 5.4. Entrevistas

Foi realizada, individualmente, uma entrevista semiestruturada com dez estudantes, como uma ferramenta para coleta de informações diretas com o sujeito, já que o objeto do estudo exige interação entre pesquisador e pesquisado para contextualizar as experiências e vivências (DUARTE, 2002).

A partir dos elementos recorrentes identificando nas respostas das entrevistas foram formuladas categorias e subcategorias conforme Bardin (2011). Os estudantes entrevistados receberam um código contendo a letra *A* e um *número* em ordem crescente, para garantir o anonimato dos participantes.

##### a) Conhecimento prévio

Esta categoria foi obtida a partir das repostas da primeira pergunta da entrevista quando os participantes foram questionados “*Antes de participar das atividades você sabia o que era Microbiologia?*”. A questão tinha um caráter diagnóstico, cujo objetivo foi identificar os saberes prévios dos estudantes. A maior parte dos estudantes (60%) respondeu que não sabiam, enquanto uma minoria (30%) respondeu que tinham uma noção e relacionavam com coisas pequenas, os outros (10%) afirmaram que nunca tinham ouvido falar sobre o assunto.

Alguns afirmaram que:

“*Não tinha muita ideia sobre isso, ouvia falar por alto sobre isso, nada específico.*”  
(A6)

“*Não, não tinha a mínima ideia.*” (A9)

Conhecimento prévio é a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade (SOLÉ, 1998). Ou seja, os estudantes possuem uma quantidade variável de conhecimento, que são tipos de informações sobre fatos, experiências, casos pessoais, até conceitos, explicações e teorias relacionados com sua realidade (BIONDO, 2003).

Os participantes que responderam não têm noção do que se tratava, pode estar relacionado ao fato de não ligar o termo Microbiologia aos micro-organismos. Mas também podem ser justificados, porque muitas vezes os professores acabam negligenciando o ensino dos micro-organismos ou abordam de uma forma tradicional, com uma descrição muito superficial da grande importância desses seres vivos (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015).

O ensino de Biologia no Ensino Médio assim como o de Ciências no Ensino Fundamental muitas vezes é realizado de forma pouco atrativa para os estudantes, fazendo com que eles vejam essas disciplinas como algo meramente teórico, distante da realidade da qual fazem parte e, por isso, pouco interessante de ser estudado (WELKER, 2007).

Em outras situações os conteúdos de Biologia são evidenciados através de uma metodologia de ensino tradicional, sendo apenas memorizados visando as avaliações, onde os estudantes se veem obrigados a decorar conceitos e nomes que, na maioria das vezes, acabam não fazendo sentido e, geralmente, são esquecidos logo em seguida (PELIZZARI et al., 2002).

A minoria dos estudantes que demonstrou ter um conhecimento prévio sobre a Microbiologia, falou que seria o estudo de coisas pequenas, sendo verificado nas seguintes afirmativas:

*“Eu achava que a Microbiologia era o estudo das coisas pequenas.” (A1)*

*“Eu sabia que era os micróbios, o que eram fungos, porque eu tinha visto o mofo lá em casa, mas bactéria não.” (A4)*

*“Sabia, porque eu tinha uma ideia, sabia que eram coisas que não podiam enxergar, porque eram microscópicos.” (A8)*

As respostas demonstram que em algum momento os estudantes tiveram contato com a Microbiologia, pela ideia apresentada por eles. Para muitas pessoas, as palavras germe e micróbio representam um grupo de criaturas minúsculas, que também chamados de micro-organismos, que são formas de vida diminuta, muito pequenas para serem vistas a olho nu (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

#### b) Características dos micro-organismos

Esta categoria foi formulada a partir das respostas obtidas dos questionamentos *“Qual é a importância de se aprender sobre as bactérias e fungos?”* e *“Explique a experiência (atividade) mais relevante”*. Das características mais recorrentes, citadas nas respostas dos estudantes, emergiram as subcategorias, que serão discutidas a seguir: Ambiente (30%); Aspectos morfológicos (40%); Higiene (40%).

## b.1) Ambiente

Alguns estudantes destacaram sobre o ambiente que os micro-organismos preferem para se proliferar:

*“É importante para entender por que os fungos se proliferam mais em ambientes úmidos e fechados.” (A1)*

*“Para entender o motivo das bactérias reproduzir e crescer, se elas encontrarem ambiente e alimento adequado.” (A3)*

Pelas respostas dos estudantes percebe-se que houve uma compreensão sobre a relação das condições do ambiente com o crescimento dos micro-organismos, onde a quantidade e a diversidade de qualquer comunidade microbiana são fortemente controladas pelos recursos (alimento) disponíveis e pelas condições físicas (presença ou ausência de oxigênio, temperatura e pH) que prevalecem naquele ambiente (MADIGAN et al., 2016).

As leveduras, os bolores e as bactérias, são organismos que apresentam exigências nutricionais variadas, as quais definem, em parte, os tipos de ambientes onde estes serão encontrados. Somente quando se encontram sob condições físicas e nutricionais adequadas os micro-organismos são capazes de se multiplicar e colonizar diferentes locais.

Como regra geral, os bolores e as leveduras são muito mais capazes que as bactérias de crescer em materiais com baixa umidade, essa propriedade dos bolores, às vezes combinada com sua capacidade de crescer em condições ácidas, é a razão pela qual as frutas e os grãos são deteriorados por bolores, em vez de por bactérias. “Também é parcialmente por isso que os bolores são capazes de crescer sobre uma parede úmida ou uma cortina de chuveiro” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 184).

A umidade é um fator condicionante para o aparecimento, manutenção e aumento em extensão do bolor. Entre os micro-organismos cultivados em condições ideais, as bactérias apresentam maior velocidade de crescimento, podendo se duplicar em média a cada vinte minutos (um tempo de geração, tg). Já as leveduras, por sua vez, possuem um tempo de geração de 2 a 3 horas, sendo que os bolores (fungos filamentosos), multiplicam-se mais lentamente que as leveduras (HOFFMANN, 2001).

## b.2) Aspectos morfológicos

A atividade 3 sobre o cultivo de micro-organismos, foi apontada por 40% dos entrevistados, como a mais relevante, como pode ser verificado na afirmação que segue:

*“A atividade do cultivo dos micro-organismos foi a melhor, porque a gente conseguiu ver na prática as diferenças dos micro-organismos. Vendo a diferença bem gritante entre eles, pela coloração, formato, o jeito, a textura. Tudo isso, achei muito interessante.” (A2)*

*“A melhor atividade para mim, foi sobre os fungos e as bactérias no ágar, onde nós deixamos as culturas abertas nos ambientes, esperamos e depois fechamos para ver o crescimento. Foi incrível!” (A3)*

Pelas falas dos participantes, percebe-se a influência da atividade prática no processo de aprendizagem, quando o estudante consegue relacionar a teoria com a prática, ressaltando a aquisição do conhecimento deste assunto da Microbiologia. As atividades práticas, voltada para o cotidiano do estudante e para as situações vivenciadas por ele, aparecem como uma estratégia capaz de motivá-lo a querer aprender e a perceber a importância do aprendizado, mesmo que isso seja lento e progressivo (MERAZZI; OAIGEN, 2008). Nesse contexto Gordiano e Xavier (2019) destacam que para Ausubel, “a aprendizagem significativa só ocorre quando o indivíduo estabelece relações entre os conceitos que já conhece e aqueles que devem ser aprendidos e acrescenta que essa aprendizagem é um processo lento, gradual, contínuo e decorrente de uma ação pessoal e idiossincrática, dependendo de mudanças em muitos conceitos hierarquicamente inferiores” (GORDIANO; XAVIER, 2019, p. 4).

Neste contexto, Carneiro et al. (2012) afirmam que ao introduzir, para os estudantes, noções práticas básicas de Microbiologia, o professor oferece uma visão ampla dos micro-organismos e sua relação com o dia a dia, e assim o estudante poderá fazer uma correlação entre o embasamento teórico com a realidade, levando a uma melhor qualidade de vida.

Os aspectos morfológicos foram citados por 40% dos estudantes entrevistados, que destacaram características relevantes dos fungos e bactérias:

*“Depois dos experimentos eu aprendi que os fungos têm uma própria característica que diferenciam das bactérias. Eles são tipo algodão, parecem teias de aranha, só que mais juntas e as bactérias são mais gosmentas tem as cores mais vibrantes.” (A3)*

*“Achei massa a dos potinhos que gente colocou nos ambientes, porque lá mostra o crescimento dos fungos e bactérias que estão no ar, porque os fungos são aveludados e as bactérias são gosmentas, brilhantes e cremosas.” (A5)*

*“Nos potinhos que gente colocou nos ambientes, mostrou o crescimento dos fungos e bactérias que estão no ar, porque os fungos são aveludados e as bactérias são gosmentas.” (A8)*

As observações dos aspectos morfológicos citados pelos estudantes, foram exploradas na análise macroscópica simples dos meios de cultura, onde visualmente a presença de fungos é notada por meio da formação de zonas geralmente brancas ou coloridas, que correspondem ao crescimento e produção de esporos fúngicos (GUERRA et al., 2012). Nos bolores, o micélio tem funções de reprodução e fixação, sendo responsável pelo aspecto característico das colônias, que podem ser secas ou úmidas, cotonosas (com aspecto semelhante a algodão), aveludadas, pulverulentas, com os mais variados tipos de colorações (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

Agora quando se trata das células bacterianas, geralmente, apresenta aspecto mucilaginoso, sendo que a sua produção é mais intensa em baixas temperaturas. A identificação das colônias bacterianas pode ser por alguns critérios como cor (amarela, branca, branca-acinzentada, cinza, rosa, esverdeada, preta, alaranjada, creme e incolor), densidade (opaca, translúcida e transparente) e consistência (brilhante, cremosa, seca, mucoide) (NOSOLINE et al., 2010).

### b.3) Higiene

A atividade 2 que trabalhou temas relacionados ao histórico da assepsia e a importância da higienização das mãos, foi considerada por 30% dos entrevistados como a atividade mais relevante. O assunto Higiene, foi destacado por 40% dos estudantes, que relataram que compreenderam a importância de manter as mãos limpas como método eficaz na prevenção de doenças, através da eliminação dos micro-organismos, como pode ser constatado a seguir:

*“A gente aprendeu a como lavar a mão direito, como é importante se manter bem limpo.” (A1)*

*“Eu compreendi a importância de lavar as mãos direitinho para prevenir e evitar transmissão de bactérias causadoras de doenças.” (A6)*

*“Achei interessante a higienização das mãos, porque a maioria das vezes, no dia a dia, a gente não percebe e acaba não lavando as mãos, deu para ver a importância de lavá-las para evitar diversas doenças.” (A10)*

Grande parte da transmissão viral ocorre por contato direto das mãos e, portanto, a adesão a uma prática adequada de lavar as mãos pode contribuir consideravelmente para reduzir a disseminação das infecções virais, dentre outras enfermidades (DALCIN; SILVA, 2009). A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem se dedicado na elaboração de diretrizes de implantação de medidas visando o assentimento à prática de higienização das mãos, como ação importante na prevenção e controle das infecções (JAEGGER, 2012). Desde o estudo do pioneiro Dr. Ignaz Semmelweis, no século XIX, a lavagem das mãos passou a ser valorizada como forma de controle de infecções bacterianas em ambientes vários ambientes, principalmente os hospitalares (ÉLINE, 1998).

Alguns estudantes comentaram que desconheciam sobre as mãos e a pele ser um reservatório de micro-organismos:

*“Por exemplo na questão das bactérias, eu não sabia que eu tinha tantas de bactéria nas mãos e no meu corpo.” (A4)*

*“Eu não sabia que tinham bactérias nas nossas mãos, e que é importante durante o dia lavar bem as mãos.” (A5)*

A higienização das mãos se torna importante pela capacidade da pele de armazenar micro-organismos e, também, devido às intensas interações das mãos com o ambiente (EZAIAS, 2012). A pele das mãos alberga populações transientes e residentes (BRASIL, 2009).

A microbiota transiente (ou exógena ou alóctone), é aquela em que os micro-organismos provenientes do meio ambiente se encontram presentes em um animal por um curto período de tempo sem causar doença, não se estabelecendo de forma permanente (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). Colonizam a camada mais superficial da pele, permitindo sua remoção mecânica pela higienização das mãos com água e sabão, e sendo eliminada com mais facilidade quando utiliza uma solução antisséptica (MOURÃO; MAGALHÃES; MENDES, 2005).

Por outro lado, a microbiota residente (ou indígena ou autóctone) consiste em tipos relativamente fixos de micro-organismos, encontrados regularmente em determinada área, podendo sofrer alterações relacionadas com a idade, em algumas regiões do organismo

(MOURÃO; MAGALHÃES; MENDES, 2005). Se for perturbada, pode recompor-se prontamente, uma microbiota mais difícil de ser removida pela higienização com água e sabão, uma vez que coloniza as camadas mais internas da pele (BRASIL, 2009).

“A higiene pessoal interfere na microbiota residente, indivíduos pouco asseados geralmente apresentam maior densidade populacional microbiana na pele” (MADIGAN et al., 2016, p. 708).

A microbiota da pele é constituída por micro-organismos, como *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter* (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). A maioria dos micróbios em contato direto com a pele não se torna residente uma vez que: 1) as secreções das glândulas sebáceas e sudoríparas têm propriedades antimicrobianas; 2) o pH baixo da pele inibe o crescimento de muitos micróbios; 3) a queratina é uma barreira física de muita resistência; 4) a pele também apresenta um conteúdo relativamente baixo de umidade (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

A importância da lavagem das mãos foi destacada em meio à pandemia 2019/2020, causada pelo Coronavírus (COVID-19), onde a OMS recomendou a lavagem com frequência das mãos até a altura dos punhos com água e sabão como forma eficiente de prevenção da doença e outras medidas como: higienizar as mãos com álcool em gel 70%; evitar tocar olhos, nariz e boca com as mãos não lavadas; ao tossir ou espirrar, cobrir o nariz e boca com lenço ou com o cotovelo flexionado, em seguida, jogar fora o lenço e higienizar as mãos; e outras (OPAS/OMS, 2020).

Essas medidas foram recomendadas porque a transmissão do vírus COVID-19, acontece de uma pessoa doente para outra ou por contato próximo por meio de Toque do aperto de mão; Gotículas de saliva; Espirro; Tosse; Catarro; Objetos ou superfícies contaminadas, como celulares, mesas, maçanetas, brinquedos, teclados de computador; e outros (OPAS/OMS, 2020). Segundo a OMS (2020) a higienização das mãos de forma correta se tornou essencial durante a pandemia já que contribui significativamente para a redução da transmissão de doenças

### c) Importância dos micro-organismos para o ser humano e para o ambiente no geral

Esta categoria foi formulada a partir das respostas dos estudantes entrevistados, quando perguntado a cada um se “*Os micro-organismos (bactérias e fungos) trazem algum benefício para os seres vivos? Por quê?*”.

Os micro-organismos, embora não possam ser vistos a olho nu, estão presentes em nosso cotidiano, em todos os lugares, destacando sua contribuição essencial no equilíbrio dos organismos vivos e dos elementos químicos no ambiente (MENDONÇA, 2018).

Ao longo dos anos, os microbiologistas tiveram grandes progressos na descoberta de como os micro-organismos atuam, e a aplicação deste conhecimento trouxe grandes avanços à saúde e ao bem-estar dos seres humanos. Além de entender que eles são agentes causadores de doenças, avançou-se bastante na compreensão do papel que esses seres vivos desempenham na geração de energia, alimentação, agricultura e limpeza do meio ambiente (MADIGAN et al., 2016).

Os entrevistados citaram diferentes formas de aplicabilidade que forma agrupadas em subcategorias: Decomposição (10%); Fermentação (30%); Medicamentos (30%); Fixação biológica do nitrogênio (20%); e Outros (10%), que serão destacados a seguir.

#### c.1) Fermentação

Os seres humanos têm se beneficiado do processo de fermentação durante milhares de anos, e por essa permanência diária na vida das pessoas, a fermentação, foi a aplicação dos micro-organismos mais citada pelos entrevistados (30%), que destacaram o envolvimento dos micro-organismos na produção de alimentos:

*“Na nossa alimentação tem várias coisas como iogurte, queijo que passa pelo processo da fermentação.” (A1)*

*“Para crescer o pão é necessário o fermento biológico, que é um fungo que realiza fermentação. No queijo também ocorre a fermentação.” (A10)*

Para obter energia a partir da glicose, “os micro-organismos podem utilizar dois processos gerais: respiração e fermentação. Ambos normalmente se iniciam com a glicólise, no entanto seguem vias seguintes distintas, dependendo da disponibilidade de oxigênio (mas pode ocorrer na sua ausência)” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 120).

Desde a época conhecida como “A era de Ouro da Microbiologia” (1857-1910), o francês Louis Pasteur já observará que a fermentação, processo realizado especialmente leveduras e bactérias, promove a transformação parcial da matéria orgânica, gerando outros compostos orgânicos (GUERRA, 2016).

A diversidade de alimentos fermentados citados pelos estudantes, vem da característica dos micro-organismos de fermentar substratos variados, onde os produtos finais dependerão do micro-organismo específico, do substrato e das enzimas que estão presentes e ativas. São estes os tipos de fermentação: alcoólica, láctica, acética e butírica, mas será destacado a fermentação alcoólica (MADIGAN et al., 2016).

Diferentes micro-organismos são largamente utilizados nos processos fermentativos, no entanto, as leveduras possuem maior destaque, onde a espécie *Saccharomyces cerevisiae* é a mais conhecida e muito utilizada. As leveduras sobrevivem em vários ambientes, justamente por serem capazes de realizar crescimento anaeróbio facultativo, ou seja, “havendo oxigênio, elas respiram aerobiamente para metabolizar carboidratos, formando dióxido de carbono e água; na ausência de oxigênio, elas fermentam os carboidratos e produzem etanol e dióxido de carbono” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 323).

Durante a entrevista um estudante destacou sobre o processo da fermentação por *Saccharomyces cerevisiae* desenvolvida na atividade 4, cuja atividade foi considerada relevante por 10% dos entrevistados:

*“Gostei da atividade do pão, achei ela muito massa, quando colocou água quente e água normal no fermento, que deu resultado diferente, mas as duas consumiram o açúcar para realizar a fermentação.” (A9)*

Importante destaque do estudante, pois a fabricação de produtos de panificação, através da fermentação alcoólica, depende do substrato (açúcares fermentáveis) que a farinha contém para produzir dióxido de carbono e etanol.

Alguns estudantes durante a entrevista salientaram sobre os produtos produzidos na fermentação alcoólica:

*“A liberação do gás carbônico através, da fermentação na massa, faz ela aumentar de tamanho.” (A1)*

*“Durante a fermentação usando o fermento biológico, um gás chamado gás carbônico é liberado, fazendo a massa do pão crescer.” (A5)*

Ao produzir o dióxido de carbono em uma das etapas do processo da fermentação alcoólica, promovem o crescimento da massa e formação de bolhas que é uma característica de

pães fermentados. O etanol formado, mesmo nesse caso, não sendo o produto de maior importância, é volatilizado durante o processo de cozimento (MADIGAN et al., 2016).

### c.2) Decomposição

A minoria dos entrevistados citou a decomposição (10%), mas compreender a importância dos micro-organismos quanto ao seu papel na decomposição da matéria orgânica é, sem dúvida, entender um processo com alta redundância funcional. Os fungos filamentosos, ou bolores, são responsáveis por processos biodegenerativos, muitas vezes descritos como decomposição (GUERRA et al., 2012).

Alguns estudantes demonstraram uma melhor compreensão do papel dos micro-organismos no aspecto que envolvem a decomposição:

*“Tem os micro-organismos que decompõe a gente né, porque se elas não existissem nós estaríamos com o mundo estaria cheio de cadáveres.” (A3)*

*“Os animais quando morrem sofrem decomposição ficando apenas os ossos.” (A9)*

As observações feitas pelos estudantes são descritas por Moreira (2009), que afirma que fungos, bactérias e outros micro-organismos, formam um grupo complexo e diverso, que decompõe desde compostos orgânicos mais simples (como glicose), até os mais complexos (como celulose e ácidos húmicos).

O estudante (A2), relaciona o processo de decomposição com a reciclagem da matéria orgânica morta em inorgânica:

*“Todos os seres vivos vão sofrer processo de decomposição pelos fungos e bactérias e sua matéria orgânica será reciclada, deixando o solo fértil.” (A2)*

Os micro-organismos são os principais responsáveis pela decomposição das plantas e animais mortos, reciclando os elementos químicos carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre e fósforo, em formas de nutrientes e vitaminas, que possam ser utilizadas por animais vivos e plantas, promovendo seu o crescimento e contribuindo para o equilíbrio do solo (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016). Os fungos Basidiomicetos desempenham bem o papel de decompositores, realizando a decomposição de uma grande variedade produtos de origem natural (MADIGAN et al., 2016).

### c.3) Medicamento

Dois estudantes entrevistados quando questionados sobre a importância de aprender sobre os micro-organismos, citou sobre a produção de medicamentos:

*“...Por exemplo nos remédios que tem vários de origem dos micro-organismos que beneficiam a nossa saúde.” (A8)*

*“Muitos desses fungos e bactérias, são usados para fazer remédios, que também tratam doenças causadas por outros micro-organismos, fazendo o bem para nos ajudar.” (A9)*

Mesmo sendo a minoria que citou a importância dos medicamentos, percebe-se que foram apontamentos relevantes, mostrando que houve a compreensão da relação dos micro-organismos com a produção destes medicamentos e seus benefícios.

Quando o estudante (A9) citou, na entrevista, sobre o uso dos medicamentos de origem microbiana para tratar micro-organismos, a professora pesquisadora complementou a pergunta inicial com *“Como seria esse uso?”* e o estudante respondeu:

*“Então professora, como a senhora comentou, quando estamos com diarreia, causada por algum alimento contaminado, tomamos remédios feito por outro micro-organismos para ficarmos bom e sarar.” (A9)*

E realmente os fármacos antimicrobianos, são compostos que matam ou controlam o crescimento de micro-organismos sem afetar o hospedeiro, tem uma produção de mais de 10.000 toneladas no mundo inteiro. Eles são classificados com base no mecanismo de ação, na sua estrutura molecular e espectro de atividade antimicrobiana, que os dividem em duas grandes categorias de fármacos antimicrobianos: sintéticos e antibióticos (MADIGAN et al., 2016).

Os medicamentos foram citados por 30% dos entrevistados, que utilizaram o termo ‘remédio’ para suas explicações, na qual após a entrevista, a professora pesquisadora diferenciou para os estudantes os termos remédios e medicamentos.

Remédio vem do latim *remedium*, aquilo que cura. Remédio é um termo mais amplo que medicamento, que são todos os recursos como por exemplo repouso, psicoterapia, fisioterapia, acupuntura, cirurgia, que são utilizados para curar ou aliviar a dor, o desconforto ou a enfermidade. Um preparado caseiro com plantas medicinais pode ser um remédio, mas ainda não é um medicamento (SILVA et al., 2010).

Já o medicamento provém do latim *medicamentum*, que significa cuidar de, proteger, tratar. Os medicamentos são substâncias ou preparações que se utilizam como remédio, elaborados em indústrias farmacêuticas ou farmácias, atendendo especificações técnicas e legais. São produtos com a finalidade de diagnosticar, prevenir, curar doenças ou então aliviar os seus sintomas (SILVA et al., 2010).

Muitos micro-organismos produzem substâncias capazes de contribuir com a saúde humana que são utilizados em medicamentos disponíveis nas farmácias, um lado positivo que vem cada vez mais sendo explorado por indústrias farmacêuticas.

#### c.4) Fixação biológica do nitrogênio

Fixação biológica do nitrogênio, é um assunto muito relevante, mas foi citado apenas por 20% dos entrevistados, um dos motivos pode ser porque este assunto foi apenas reforçado durante as apresentações dos cartazes na atividade 1, não havendo uma atividade específica para este tema. Como pode ser vista na resposta do estudante (A7) em outra pergunta:

*“Quando colocamos as raízes das plantas não sabíamos ao certo o motivo de estar colocando, mas depois lembramos que estudamos isso ano passado, o papel das bactérias nas raízes das plantas para fixar o nitrogênio.” (A7)*

Outros estudantes citaram:

*“Tem as plantinhas que suas raízes precisam dos micro-organismos para fixar o nitrogênio...” (A1)*

*“Então professora, alguns fungos associam a raízes de algumas plantas para transforma o nitrogênio, e aí enriquece o solo...” (A2)*

*“Nós podemos adquirir o nitrogênio através da comida que comemos, como o feijão e a vagem.” (A3)*

O processo ocorre de uma relação utilizada pelas bactérias e fungos para formar associações simbióticas com as raízes das plantas, no qual fungos micorrízicos estabelecem “contato físico íntimo com as raízes, auxiliando a planta na obtenção de fosfato e outros minerais, assim como de água a partir do solo. Em compensação, os fungos obtêm nutrientes, como açúcares, a partir da raiz da planta” (MADIGAN et al., 2016, p. 556).

Percebe-se pela fala dos estudantes que já havia uma compreensão da importância desta associação mutualística e que foi reforçada na SD. Associação que é benéfica tanto para a planta quanto para a bactéria, garantindo a ciclagem do nitrogênio no ambiente, que é extremamente importante para a formação de proteínas e de ácidos nucleicos, fundamental para a sobrevivência dos seres vivos (FREITAS et al., 2010).

As plantas, como as leguminosas, que podem servir de alimento aos seres humanos e animais domésticos, vivem em uma estreita associação com bactérias que formam estruturas, em suas raízes, denominadas nódulos, neles as bactérias convertem o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) em amônia (NH<sub>3</sub>), importante para seu crescimento (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

É mais provável encontrar o nitrogênio em uma raiz de plantas leguminosas, como feijões, ervilhas ou trevos, do que o amônio, porque elas tendem a “utilizar o nitrato como fonte de nitrogênio para a síntese de proteínas, uma vez que o nitrato apresenta alta mobilidade no solo” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016, p. 774).

#### c.5) Outros benefícios

Durante a entrevista, 10% dos estudantes relataram que através das atividades foi possível perceber que os micro-organismos vão além da visão limitada de seres considerados apenas como agentes causadores de doenças e prejuízos, como pode ser percebido pelas afirmações de alguns entrevistados:

*“Só existem apenas 3% de micro-organismos ruins e a gente só liga neles, sendo que 97% que são coisas boas nós ignoramos.” (A2)*

*“Porque gente precisa de bactéria também para viver, algumas bactérias ajudam no equilíbrio do nosso organismo.” (A5)*

*“Não sabia que micro-organismos fazia bem, tipo tem mais bem do que mal, mas agora já sei que mais de 90% deles fazem bem para as pessoas, só poucos fazem mal.” (A9)*

Os micro-organismos podem ter diferentes associações com o ser humano (ou com outros organismos), como por exemplo: a microbiota normal e o hospedeiro que coexistem em simbiose; os micro-organismos no órgão digestório dos ruminantes (rúmen), que fermentam a celulose em compostos que serão absorvidos pelo sangue do animal para serem utilizados como fonte de carbono e energia; fungo simbióticos, denominados micorrizas, crescendo em simbiose

com raízes de plantas, aumentando a área de superfície e logo absorção de nutrientes da planta; e tantas outras associações (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

Em contrapartida tem-se o parasitismo, onde o parasita beneficia-se obtendo nutrientes à custa de outro organismo, e pode causar nenhum ou poucos efeitos deletérios ao hospedeiro. No entanto, em muitos casos, o parasita causa doença no hospedeiro (MADIGAN et al., 2016).

Muitas vezes, no âmbito escolar, eles são abordados de uma forma distorcida e apenas com este ponto de vista de causadores de doenças, apesar da minoria dos micro-organismos ser patogênica, prejudicando o conhecimento sobre o tema (SOUZA; ROCHA, 2017).

Conforme destacado pelo estudante (A5), o corpo do animal é um ambiente favorável para o crescimento de micro-organismos, a maioria dos quais é benéfica. O número de micro-organismos sobre o corpo humano e dentro dele, é maior do que o número de células, ou seja, as células microbianas superam o número de células do nosso corpo em um fator de dez vezes (MADIGAN et al., 2016).

Cada proposta de atividade desta sequência didática visou complementar os livros didáticos, levando em consideração a realidade das escolas públicas quanto a falta de espaço e material para aulas práticas de Biologia. Esta SD propôs contribuir para a construção da aprendizagem através do protagonismo do estudante, que é uma das competências específica da Ciências da Natureza e suas Tecnologias, apontada pela BNCC (2018) para o Ensino Médio (BRASIL, 2018). Ao final todos os estudantes que participaram da pesquisa receberam um certificado de participação como forma de incentivo (Figura 16).



Figura 16 - Estudantes recebendo certificado de participação na pesquisa.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa elaborou, aplicou e avaliou uma SD como um instrumento pedagógico abordando temas dentro da Microbiologia, e, sobretudo, desenvolveu um material de apoio que possa auxiliar professores e estudantes na aprendizagem, alinhado às demandas pedagógicas do Ensino Médio.

A partir desta pesquisa foi possível avaliar a utilização de uma sequência de aulas teóricas alinhadas a práticas no ensino de Microbiologia para estudantes da 2ª série do Ensino Médio modalidade regular. Propondo contribuir com o dia a dia em sala de aula para uma aprendizagem mais significativa, ao invés da tradicional memorística. Isso foi possível, à medida que a professora pesquisadora deixou de simplesmente transmitir conhecimento para assumir o papel de estimuladora do conhecimento, considerando o conhecimento prévio, recomendado por Ausubel, e permitindo o protagonismo dos estudantes que participaram ativamente no processo.

Essa pesquisa que teve como principal objetivo a utilização de uma sequência didática para trabalhar temas relacionados à Microbiologia, como meio de ajudar no processo de ensino e de aprendizagem de Biologia, e com a intenção de acrescentar às aulas tradicionais, atividades diversificadas como formas de tornar esse processo mais fácil para o estudante, levando em conta as contribuições dessa ferramenta metodológica, respeitando as singularidades da realidade de cada unidade escolar.

Diante de situações complicadas que se encontram diversas escolas públicas brasileiras com falta de materiais didáticos, laboratórios de Ciências ou espaços destinados a aulas práticas, entre outros, esta SD possibilita ao professor adequar da melhor forma, pois todas as atividades propostas têm potencial para utilização em diferentes contextos do espaço escolar, em função da utilização da metodologia e dos materiais de baixo custo, suprimindo se necessário a ausência de laboratório. O professor precisa considerar que as atividades práticas demandam mais tempo e espaço, e para isso precisam se reorganizar para que essas atividades possam acontecer, mesmo que a escola não disponha de laboratórios.

Para tanto, é necessário que o professor reconheça a necessidade de modificação nas atividades em relação às particularidades de sua realidade, podendo até lançar mão de métodos simples, mas que envolvam o estudante ao processo em seu protagonismo, a fim de proporcionar uma aprendizagem que promova sentido a sua vida.

É importante destacar que o papel do professor para orientar e acompanhar durante todo o processo é fundamental, pois os estudantes têm necessidade de um direcionamento para o objeto em estudo – nesse caso, a Microbiologia, na qual haverá questionamentos permeando as atividades práticas.

Foi uma prática que procurou explorar o livro didático de Biologia, como também proporcionou reflexões como a de que a professora precisa estimular seus estudantes a usarem mais o livro didático e ajudá-los na compreensão do potencial que o mesmo possui. O livro didático é uma ferramenta que auxilia o professor em sua explicação sobre o tema, por possuir ilustrações e esquemas que podem facilitar a compreensão por parte dos estudantes. Além de textos complementares e conteúdos que podem ser lidos e trabalhados de diversas formas em sala (PEDREIRA, 2016).

Esta SD foi executada em onze aulas, pelo fato de a escola dispor de recursos, uma realidade e o currículo escolar que contribuiu esta situação, mas como mencionado anteriormente ela poderá ser adaptada para atender a qualquer realidade escolar. Sugere o desenvolvimento da SD por completo, ou a realização de uma ou algumas atividades, ou ainda em forma de projeto.

Durante a finalização da SD os estudantes argumentaram: “As atividades me ajudaram a aprender sobre os micro-organismos na minha vida”, “Ficou mais fácil entender Biologia”, “Descobri que amo biologia”, “Aumentou muito o meu interesse”, “Foi a melhor experiência da minha vida”, “Não sabia que era tão legal aprender sobre as bactérias”, “Agora lavo minhas mãos várias vezes ao dia”, e muitas outras declarações, que demonstram a aceitação desta ferramenta metodológica, e o potencial positivo da sua influência na aprendizagem e vida dos estudantes.

Foram atividades que exigiram muito mais da professora do que nas aulas tradicionais expositivas, mas que contribuíram para tornar o processo de aprendizagem do estudante mais motivador. No decorrer de toda pesquisa a professora pesquisadora teve o interesse e motivação em que o estudante aprendesse, então se tornou recíproco quando ele percebeu que estava aprendendo, acabou por se sentir motivado e interessado (MOREIRA, 2006).

Importante notar as mudanças que ocorreram na aprendizagem dos estudantes através das atividades da SD utilizando infraestrutura disponível e materiais de baixo custo e de fácil acesso para o estudo da Microbiologia:

- Entenderam a postura que um pesquisador deve ter durante o desenvolvimento de um experimento e a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual para evitar riscos à saúde.
- Compreenderam que o livro didático é uma excelente fonte de pesquisa, através a da exploração de textos de apoio ofertados no livro de Biologia.
- A partir da análise do conhecimento prévio dos estudantes, acerca dos microorganismos e as concepções que eles apresentavam sobre a Microbiologia, pode-se afirmar que aprenderam através de observações, distinguir macroscopicamente microorganismos como fungos e bactérias e o papel que desempenham na natureza.
- Aprenderam que meios de cultura podem ser preparados utilizando-se materiais baratos o como ágar de cozinha e gelatina.
- A partir da mudança de hábitos de higiene compreenderam e relacionaram a microbiologia ao cotidiano.
- Compreenderam que através de formas simples e baratas é possível a realização de atividades práticas em sala de aula, suprimindo a ausência de laboratório.

Por fim, os resultados dessa pesquisa asseguram que esta SD é adequada para ser trabalhada nas aulas de Biologia, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem dos estudantes, pois oferece situações dinâmicas que os envolvem na realização do que é proposto, com aspectos inovadores, estimulando os envolvidos na construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, Clara; CHO, Judy, Inflammatory Bowel Disease. *The New England Journal of Medicine*, vol. 361: 2066–2078. 2012.

AMORIM, Catarina de Siena Vieira et al. Higiene das mãos e prevenção da influenza: conhecimento de discentes da área da saúde. *Texto & Contexto-Enfermagem*, v. 27, n. 4, 2018.

AQUARONE, Eugênio et al. *Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. Edgard Blucher, 2001.

AQUINO, Vanessa Cukier. *Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos*. 2012. 87f. Tese (Doutorado tecnologia bioquímica-farmacêutica) – Faculdade de ciências farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ARAÚJO, Dayane Holanda de Sousa. *A importância da experimentação no ensino de Biologia*. 2011. 15f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, v. 3, p. 19-33, 2004.

AZEVEDO, C. M. Covid-19, microbiota intestinal. Nova Medical. School Biocodex, Cintesis. 2020.

BARBIER, René. A pesquisa-ação. In: *A pesquisa-ação*. Brasília, DF: Plano Editora 2007. p. 157-157.

BARBOSA, Ismar et al. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em microbiologia clínica. 2015.

BARBOSA, Fernando Gomes; DE OLIVEIRA, Natalia Carvalhães. Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 16, n. 1, p. 5-13, 2015.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo 4ªed. *Lisboa: Edições*, v. 70, 2011.

BEREZUK, Paulo Augusto; INADA, Paulo. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.

BIONDO, Fabiana Poças; CALSA, Geiva Carolina. A influência dos conhecimentos prévios na conceituação de gênero gramatical. *I Encontro Paranaense de Psicopedagogia–ABPppr*, p. 147-157, 2003.

BIZZO, Nélio et al. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. *Ciência hoje*, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.

- BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. Ciências: fácil ou difícil?. Biruta; Edição: 1, 2009.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto editora, 1994.
- BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BOSZKO, Camila; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. O diário de bordo como instrumento formativo no processo de formação inicial de professores de ciências e biologia. *Bio-grafia*, v. 9, n. 17, p. 55.62-55.62, 2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2013. 105p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. BNCC. Ministério da educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20/12/ 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Guia digital de Biologia. PNLD. Disponível em: [https://pnld.nees.com.br/pnld\\_2020/inicio](https://pnld.nees.com.br/pnld_2020/inicio). Acesso em: 18 jan. 2020.
- CARMO, Solange; SCHIMIN, Eliane Strack. O ensino da biologia através da experimentação. Estado do Paraná: Secretaria de Estado da Educação. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.
- CAMARGO, Franciele Pereira; SILVA, Antônio Fernando Gouvêa; SANTOS, André Cordeiro Alves. A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 78, n. 2, p. 41-58, 2018.
- CAMPOS, Rosiene Ferreira. Identificação das colônias bacterianas encontradas em bebedouros escolares. 2012.
- CÂNDIDO, Alexandre Luna; TUNON, Gabriel Isaias Lee; CARNEIRO, Maria Regina Pires. Microbiologia Geral. 2010.
- CARNEIRO, Maria Regina Pires et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. *Scientia plena*, v. 8, n. 4 (a), 2012.
- CARR, Laura Gonçalves. *Análises físicas, de textura e sensorial de pão francês pré-assado congelado*. 2003. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CARVALHO, Priscila Silva; CUNHA, Márcia Borin. Textos complementares em livros didáticos de ciências: um olhar pelo viés da teoria da transposição didática. *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.

CARVALHO, Irineide Teixeira. Microbiologia dos alimentos. 2010. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC - Brasil). Recife: EDUFRPE, 2010. 84 p.

CARVALHO, Maira Peres; ABRAHAM, Wolf Rainer; MACEDO, Alexandre José. Microrganismos em favor da saúde humana. *Revista Liberato: revista de divulgação de educação, ciência e tecnologia*. Novo Hamburgo, RS. Vol. 9, n. 11 (jul. 2008), p. 77-81, 2008.

CASALINI, Júlia. Biofilmes microbianos na indústria de alimentos. *Universidade Federal de Pelotas*, 2008.

CASSANTI, Ana Cláudia et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. *Revista Conhecer*. Goiânia, Goiás, v. 9, n. 1, p. 84-93, 2008.

CERIBELI, Ceribeli. NITSCHKE Marcia; PORTO, André Luiz Meleiro. Divulgando ciências para estudantes do nível fundamental: Projeto de extensão em microbiologia. Goiânia, Goiás, v.14 n.25; p. 2017.

COLEN Jesus. Luz negra, Disponível em: <https://sites.google.com/site/jotacol/experimentos-legais/luz-negra>. Acesso em: 28 mar. 2020.

COLLETE, Amanda Borges et al. Avaliação da atividade bactericida de desinfetantes comerciais em amostras bacterianas isoladas de banheiros públicos. In: *Colloquium Vitae*. ISSN: 1984-6436. 2014. p. 42-52.

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

CUSTÓDIO, Janaína et al. Avaliação microbiológica das mãos de profissionais da saúde de um hospital particular de Itumbiara, Goiás. *Revista de Ciências Médicas*, v. 18, n. 1, 2012.

DALCIN, Paulo de Tarso Roth; SILVA, Denise Rossato. Infecções Virais do Trato Respiratório: Infecções respiratórias, doenças respiratórias e prevenção de doenças transmissíveis. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, v. 23, n. 1 - jan./jun. 2009.

DUARTE, Rosália. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. *Cadernos de pesquisa*, n. 115, p. 139-154, 2002.

FEIJÓ, Marianne Ramos et al. Conflito trabalho-família: um estudo sobre a temática no âmbito brasileiro. *Pensando famílias*, v. 21, n. 1, p. 105-119, 2017.

FEITOSA, Denise Vieira. *E-business na indústria de panificação*. 2004. 35 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade em Alimentos) – Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, Brasília, 2004.

FENG, Zhijie; WANG, Yan; QI, Wei. The small intestine, an underestimated site of SARS-CoV-2 infection: from red queen effect to probiotics. *Preprints*, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Wei\\_Qi18/publication/339864555\\_The\\_Small\\_Intestine\\_an\\_Underestimated\\_Site\\_of\\_SARS-CoV-2\\_Infection\\_From\\_Red\\_Queen\\_Effect\\_to\\_Probiotics/links/5e6e156e299bf12e23c7c551/The-Small-Intestine-an-Underestimated-Site-of-SARS-CoV-2-Infection-From-Red-Queen-Effect-to-Probiotics.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wei_Qi18/publication/339864555_The_Small_Intestine_an_Underestimated_Site_of_SARS-CoV-2_Infection_From_Red_Queen_Effect_to_Probiotics/links/5e6e156e299bf12e23c7c551/The-Small-Intestine-an-Underestimated-Site-of-SARS-CoV-2-Infection-From-Red-Queen-Effect-to-Probiotics.pdf). Acesso em: maio. 2020.

FERREIRA, Andréa Fonseca. *A importância da microbiologia na escola: uma abordagem no ensino médio*. 2010, 69 p. Monografia (Graduação de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro–RJ, 2010.

FLACH, Pâmela Ziliotto Sant'anna; BECKER, Fernando. Biologia, conhecimento e consciência: articulações possíveis na construção da aprendizagem. *Educação*, v. 39, n. 1, p. 74-82, 2016.

FONSECA, Selva. O trabalho do professor na sala de aula: relações entre sujeitos, saberes e práticas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 91, n. 228, 2010.

FREITAS, Ana Dolores et al. Biological nitrogen fixation in tree legumes of the Brazilian semi-arid caatinga. *Journal of Arid Environments*, v. 74, n. 3, p. 344-349, 2010.

FREITAS, Francisco Evando Costa. Universidade de Maringá. Higiene: construção histórica do conceito. Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor. Produções didático-pedagógicas. Volume II. ISBN 978-85-8015-079-7. Cadernos PDE. 2014

FREITAS, Denise; ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, v. 10, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622>, acesso em 22 dez de 2019.

GASPARIN, João Luiz. A construção dos conceitos científicos em sala de aula. Educação: visão crítica e perspectivas de mudança. Concórdia: Editora da Universidade do Contestado, v. 1, p. 1-25, 2007.

Gelificante natural com múltiplas aplicações. *Revista-f*, 2017. Nº 41. Disponível em: [https://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201707/2017070270220001500897511.pdf](https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201707/2017070270220001500897511.pdf). Acesso: jan. 2020.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GILLILAND, Stanley E. Probiotics and Prebiotics. *Microbiologia de laticínios aplicada*, p. 327, 2001.

GORDIANO, Ailton; XAVIER, Mirian. Os pressupostos da aprendizagem significativa e o conceito de fotossíntese. *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.

GONÇALVES, Mara Andreia Pereira. *Microbiota: implicações na imunidade e no metabolismo*. 2014. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Fernando Pessoa. Porto-Portugal. 2014.

GUIMARÃES, Yara; GIORDAN, Marcelo. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. *VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/31050187/R0875-2.pdf>. Acesso em: dez 2019.

GUERRA, André Fioravante. Breve história da microbiologia. Valença, 1ª Edição, 2016, 14p.

GUERRA, Fernanda Lamego et al. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. *Ambiente Construído*, v. 12, n. 4, p. 7-23, 2012.

HOFFMANN, Fernando Leite. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. *Brasil alimentos*, São José do Rio Preto, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.

HOFSTEIN, Avi; KIND, Per M. Learning in and from science laboratories. In: *Second international handbook of science education*. Springer, Dordrecht, 2012. p. 189-207.

HUNGRIA, Mariangela; SILVA, Krisle. Manual de curadores de germoplasma-microorganismos: rizóbios e bactérias promotoras do crescimento vegetal. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia -Documentos (INFOTECA-E)*, 2011.

Instituto Trata Brasil-Ibope Inteligência- Percepções sobre Saneamento Básico, ago, 2010.

ISSA, Ana Regina Mendes e Silva. *A Construção da argumentação no Ensino de Ciências por Investigação visando à promoção da Alfabetização Científica*. 2015. 141p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e para Matemática). Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática. Jataí-Go, 2015.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho; JACOBUCCI, Giuliano Buzá. Abertura do tubo de ensaio: o que sabemos sobre pesquisas em comunicação científica e ensino de microbiologia no Brasil?. *Journal of Science Communication*, v. 8, n. 2, p. A02, 2009.

JAEGER, Helena Maria Maciel. A lavagem das mãos no cotidiano da escola: uma atitude de promoção da saúde. Fundação Oswaldo Cruz; Porto Alegre, RS, 2012.

JAY, James M. Microbiologia de Alimentos; Tradução. Eduardo César Tondo...[et al.]. 6º ed. Porto Alegre, *Artmed*, 2005.

KARAS, Mariane Beatriz; HERMEL, EES. Uma análise do conteúdo sobre vírus abordado nos livros didáticos de biologia (PNLEM 2015). *Revista da SBEnBio*, n. 9, 2016.

KIMURA, Angela Hitomi et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. *Revista Conexão UEPG*, v. 9, n. 2, p. 254-267, 2013.

KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de biologia*. EdUSP, 2004. v. 1. 197p.

KUTS, Inês Francisca Borelli. TOLOMEOTTI, Kellen Regina Boldrini. *O Mundo Desconhecido das Bactérias*. Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor. Produções didático-pedagógicas. Volume II. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava-PR. 1-19. 2014.

KYAW, Cynthia. *Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica*. Universidade de Brasília. *Microbiologia*. Universidade de Brasília. 2016. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=D3k\\_0i\\_D-y0](https://www.youtube.com/watch?v=D3k_0i_D-y0) consultado em: 27 fevereiro 2019.

LIMA, Ana Cláudia Hammer et al. Análise da presença de microrganismos em superfícies distintas da Faculdade São Paulo de Rolim de Moura. *Rev. Saberes [Internet]*, p. 45-53, 2016.

LOPES, Amélia et al. Trabalho Docente e Formação. Políticas, Práticas e Investigação: Pontes para a mudança. *Centro de Investigação e Intervenção Educativas-CIIE*, p. 347-358, 2014.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli EDA. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. *Em Aberto*, v. 5, n. 31, 2011.

MACHADO, Paulo R. L. et al. Mecanismos de resposta imune às infecções. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 79, n. 6, p. 647-662, 2004.

MADIGAN, Michael T. et al. *Microbiologia de Brock* - 14ª Edição. Artmed Editora, 2016.

MANHÃES, Marcelle de Oliveira; BATISTA, Silvia Cristina de Freitas; MARCELINO, Valéria de Souza. Sequência Didática para o Ensino de Biologia: uma proposta de uso pedagógico do smartphone baseada em Metodologia Ativa. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campos dos Goytacazes – RJ. 2019.

MAIA, Rosane Tolentino. A importância da disciplina de metodologia científica no desenvolvimento de produções acadêmicas de qualidade no nível superior. *Revista Urutágua*, v. 14, n. 1, 2008.

MARONN, Tainá Griep; KARAS, Mariane Beatriz; HERMEL, Espírito Santo. O conteúdo e as imagens sobre microbiologia nos livros didáticos de ciências e biologia. VII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, Erechim. *Anais Eletrônicos...* Universidade Federal da Fronteira Sul, 2017.

MARTINS, Alexandre Magalhães. Sequenciamento de DNA, montagem de novo do genoma e desenvolvimento de marcadores microsatélites, indels e SNPs para uso em análise genética de *Brachiaria ruziziensis*. 2013.

MATTOS, Elenir Maria Andreolla; CASTANHA, André Paulo. A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no ensino fundamental. v. 25, 2008.

MELO, Júlio de Fátimo Rodrigues. *Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia: um estudo de caso*. 2010. 75p. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Pós-Graduação em Ensino em Ciências. Brasília, 2010.

MENDONÇA, Pâmela Cristina Toledo. Microbiologia e saúde: análise de conceitos presentes em livros didáticos do ensino médio de escolas públicas de Itajubá/MG; 2018. 79 p. Monográfica (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Itajubá, 2018.

MERAZZI, Denise Westphal; OAIGEN, Edson Roberto. Atividades práticas em ciências no cotidiano: valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 3, n. 1, p. 65-74, 2008.

MIRANDA, Edna Sousa de Almeida. A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação no pensamento teórico. 2017. 228 p. Dissertação (Mestrado em educação) – Universidade Federal de Goiás. Faculdade de educação. 2017.

MORAES, Ana Carolina Franco de et al. Microbiota intestinal e risco cardiometabólico: mecanismos e modulação dietética. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 58, n. 4, p. 317-327, 2014.

MOREIRA, Marcos Antônio; BUCHWEITZ, B. MASINI, EFS. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 2006.

MOREIRA, Fatima Maria de Souza. Diversidade de microrganismos são fundamentais ao agroecossistema. *Visão Agrícola (USP / ESALQ)*, v. 9, p. 63-66, 2009.

MOURA, Selma Ambrozina Braga. *O texto de biologia do livro didático de ciências*. 2003. 231p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003.

MOURÃO, Paulo Henrique Orlandi; MAGALHÃES, Paula Prazeres; MENDES, Edilberto Nogueira. Microbiota indígena de seres humanos. 2005.

NAVROSKI, Deisi et al. Diversidade morfológica de rizobactérias obtidas de solos sob distintos manejos de cultivo da região oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 4, n. 1, p. 117-128, 2015.

NESTI, Maria MM; GOLDBAUM, Moisés. As creches e pré-escolas e as doenças transmissíveis. *Jornal de Pediatria*, v. 83, n. 4, p. 299-312, 2007.

NICOLAU, Paula Bacelar. *Microorganismos e crescimento microbiano*. 2014. Universidade Aberta. SPD; Lisboa, Portugal.

NOSOLINE, Sumaya Mário et al. Diversidade morfológica de bactéria à nódulos de três espécies de crotalária. *Embrapa Agrobiologia*. Seropédica, RJ, v. 6, n. 2, 2010.

OGO, Marcela; GODOY, Leandro. *Contato Biologia 2*. São Paulo: *Quinteto Editorial*, 2016.

OLIVEIRA, Edileusa Borges Porto; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Importância da criatividade na escola e no trabalho docente segundo coordenadores pedagógicos. *Estudos de Psicologia*, v. 29, n. 4, p. 541-552, 2012.

OLIVEIRA, Tamires Aparecida Batista; VALENCA, Kleber Firpo Prado. A importância da metodologia científica para o Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior. In: EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba - PR. *Anais do EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação*, 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, A saúde no Brasil. Brasília: OPAS/OMS, 2020. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

PAIXÃO, Ludmilla Araújo; CASTRO, Fabiola Fernandes dos santos. Colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. *Universitas: Ciências da Saúde*, v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016.

PEDREIRA, Ana Júlia Lemos Alves. O uso do livro didático por professores e alunos do ensino médio: um estudo em escolas da rede pública de Sobradinho. 2016. 214p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

PELCZAR JR, Michael J.; CHAN, Eddie Chin Sun; KRIEG, Noel R. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. Pearson Makron Books, 2005.

PINTO, Aline Bartelochi; OLIVEIRA, A. J. F. C. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. *O Mundo da Saúde*, v. 35, n. 1, 2011.

PRADO, Izabela A. de Carvalho; TEODORO, Guilherme Rodrigues; KHOURI, Sonia. *Metodologia de ensino de Microbiologia para Ensino fundamental e médio*. 2004.

ROSSI, Marcelo. Desenvolvimento do processo de cultivo de *Escherichia coli* RR1. 139p. 2001. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo (São Paulo). São Paulo, 2001.

ROSSI, Elizeu Antonio et al. Efeito de um novo produto fermentado de soja sobre os lipídeos séricos de homens adultos normocolesterolêmicos. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, p. 47-51, 2003.

ROSSI, Eliandra Mirlei. Avaliação da contaminação microbiológica e de procedimentos de desinfecção de esponjas utilizadas em serviços de alimentação. 2010.

SAAD, Susana Marta Isay. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.

SALES-CAMPOS, Ceci; ANDRADE, Meire Cristina Nogueira de. Temperatura e meio de cultura mais favoráveis ao crescimento micelial de uma linhagem de *Lentinus strigosus* de ocorrência na Amazônia. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 77, n. 3, 2010.

SANTOS, Adélia Aparecida Marçal. Higienização das mãos no controle das infecções em serviços de saúde. 2002. *Rev Adm Saúde* 2002; 4(15): 10-4.

SANTOS, Ana de Souza; PEREIRA, Gabriella Martiniano; CARLSTROM, Paulo Fernando. Microbiologia e a Microbiota Humana. *CEP*, v. 37130, Universidade Federal de Alfenas. Alfenas-MG, 2017.

SANTOS, Gleyson Souza; SILVA, Veleida Anahi. A importância do manual do professor dos livros didáticos de ciências nos planejamentos pedagógicos. *In: X COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE*, 2016, São Cristóvão: Educon, v. 10. p.12. 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios?. *Revista Contexto & Educação*, v. 21, n. 76, p. 201-222, 2006.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SILVA, Gustavo Henrique Trindade et al. O que devemos saber sobre medicamentos. *Brasília, DF: ANVISA*, 2010.

SILVEIRA, Sergio de Souza. *As estratégias das políticas socioambientais para o desenvolvimento urbano: um estudo de caso do Conselho Municipal de Proteção Ambiental de Pelotas (COMPAM)*. 2015. 116 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Instituto de Filosofia, Sociologia e Política, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2015.

SILVESTRE, Carina Maria Rôlo Ferreira. *O diálogo entre o cérebro e o intestino: qual o papel dos probióticos?: revisão de literatura*. 2016. 54f. Tese (Doutorado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

SOLÉ, Isabel. *Estratégias de Leitura-6*. Penso Editora, 1998.

SOMMER, Felix; BÄCKHED, Fredrik. The gut microbiota - masters of host development and physiology. *Nature reviews microbiology*, v. 11, n. 4, p. 227-238, 2013.

SOUZA, Alexandre do Nascimento. *Licenciamento ambiental no Brasil sob a perspectiva da modernização ecológica*. 2009. 226f. Dissertação (Mestrado em ciência ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, Pedro Henrique Ribeiro; ROCHA, Marcelo Borges. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

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

TARSO, Andressa Bittencourt et al. A higienização das mãos no controle da infecção hospitalar na unidade de terapia intensiva. *Revista Eletrônica Atualiza Saúde*. Salvador, v. 6, n. 6, p. 96-104, jul./dez. 2017. Disponível em <http://atualizarevista.com.br/wp-content/uploads/2017/08/a-higieniza%C3%A7%C3%A3o-das-m%C3%A3os-no-controle-da-infec%C3%A7%C3%A3o-hospitalar-na-unidade-de-terapia-intensiva-v-6-n-6.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo; LUNARDI, Graziela; HERNANDES, Cláudio Luiz. O USO DE EXPERIMENTOS NA ELABORAÇÃO DE MÓDULOS DIDÁTICOS POR PROFESSORES DO GTPF/NEC♦. *IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Bauru, SP, 2003.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2009.

TOCANTINS. Secretaria de Estado da Educação e Cultura. *Ciência*. In: Referencial Curricular do Ensino médio das escolas públicas do Estado do Tocantins: Ensino médio da 1ª a 3ª série. 2019.

TOLEDO, Adrieli Gorlin et al. Estudo da microbiologia e sua relação no cotidiano do aluno a partir da temática saúde. *Ensino, Saude e Ambiente Backup*, v. 8, n. 2, 2015.

TORTORA, Gerard J.; CASE, Christine L.; FUNKE, Berdell R. *Microbiologia-10ª Edição*. Artmed Editora, 2012.

TORTORA, Gerard J.; CASE, Christine L.; FUNKE, Berdell R. *Microbiologia-12ª Edição*. Artmed Editora, 2016.

TRABULSI, Luiz R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 5ª ed. São Paulo, 2009.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, v. 2, n. 1, p. 37-42, Curitiba, 2002.

VALE, Leandra Mendes. *Objetivos Educacionais: 6 pontos chaves para a elaboração dos objetivos educacionais no plano de ensino ABRIL 10*, 2018. Blog educacional. Disponível em: <https://lsinformatica.com.br/objetivos-educacionais/>. Acesso em: 23 fev. 2020.

VIEIRA, Adriana Silva; LOPES, Maristela Diniz. A afetividade entre professor e aluno no processo de aprendizagem escolar na educação infantil e séries iniciais. *Editora UFPR*. Lins-SP, 2010.

VILAS BOAS, Rogério Custódio; MOREIRA, Fatima Maria de Souza. Microbiologia do solo no ensino médio de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 1, p. 295-306, 2012.

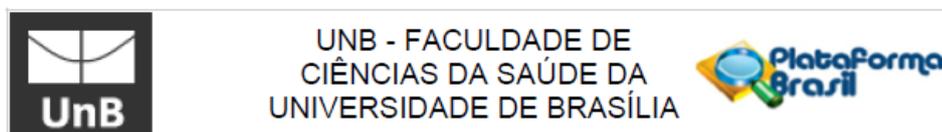
ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Penso Editora, 1998.

ZOMPERO, Andréia de Freitas. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009.

WELKER, Cassiano Aimberê Dorneles. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. *Experiências em ensino de ciências*, v. 2, n. 2, p. 69-75, 2007.

## ANEXOS E APÊNDICES

### ANEXO I



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Uma Proposta De Sequência Didática No Ensino De Microbiologia Para Alunos Do 2º Ano Do Ensino Médio

**Pesquisador:** Elyka Fernanda Pereira de Melo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 15425519.2.0000.0030

**Instituição Proponente:** Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.487.555

##### Apresentação do Projeto:

"Resumo:

A proposta desse projeto é apresentar uma sequência didática como estratégia para trazer o cotidiano do estudante para dentro da sala de aula. A expectativa é que esta prática poderá resultar na melhor difusão dos conteúdos de Microbiologia para alunos do 2º ano do Ensino Médio. A proposta será aplicada no Centro de Ensino Médio de Gurupi – Gurupi-TO. As atividades serão realizadas e disponibilizadas na forma de sequência didática. O professor exporá o estudante a situações hipotéticas, mas típicas do seu dia-a-dia, encorajando-o a envolver-se com o próprio processo de aprendizagem, além de orientá-lo a aplicar o conhecimento adquirido em situações práticas. Posteriormente os dados serão analisados com abordagem qualitativa, a fim de verificar os significados que os estudantes envolvidos tiveram sobre as situações vivenciadas."

##### Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário

Elaborar uma proposta de sequência didática para trabalhar temas relacionados a Microbiologia no ensino médio de forma proativa, teórica e experimental, de acordo com a realidade social e estrutural da escola.

Objetivo Secundário:

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.487.555

Ausência	Termodeassentimentomenordeidade.docx	11/07/2019 22:26:22	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	11/07/2019 22:26:07	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	Termodeconcordanciainstituicaooparticipante.pdf	10/06/2019 20:55:04	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	CurriculumpesquisadoraPrincipal.pdf	10/06/2019 20:12:39	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	Termodeconcordanciainstituicaooparticipante.doc	10/06/2019 20:09:17	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeResponsabilidadeedoecompromissoPesquisador.pdf	10/06/2019 20:09:00	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeResponsabilidadeedoecompromissoPesquisador.doc	10/06/2019 20:08:45	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	Termodeconcordanciainstituicaooproponte.pdf	10/06/2019 20:08:16	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	Termodeconcordanciainstituicaooproponte.doc	10/06/2019 20:08:01	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	CartadeEncaminhamento.pdf	10/06/2019 20:04:33	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	CartadeEncaminhamento.doc	10/06/2019 20:03:34	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	10/06/2019 20:02:15	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Orçamento	Orcamento.doc	10/06/2019 20:01:00	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	10/06/2019 19:57:07	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	28/05/2019 00:11:24	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	CurriculumpesquisadoraElyka.pdf	22/05/2019 15:17:26	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito
Outros	CurriculovitaeeOrientadora.pdf	22/05/2019 15:16:48	Elyka Fernanda Pereira de Melo	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

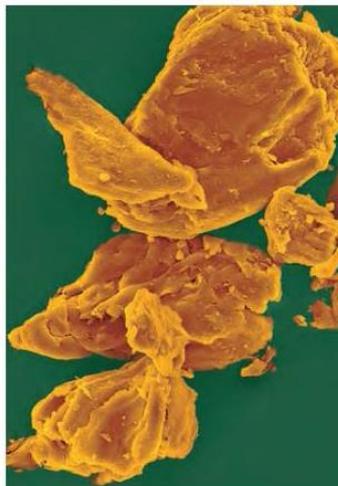
**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (81)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com

## ANEXO II - Texto 1 para Atividade 1 “As bactérias na indústria”



Grande parte dos produtos que consumimos em nosso dia a dia é elaborado com a participação de bactérias. Na indústria, compostos provenientes do metabolismo bacteriano são fundamentais para a produção de alimentos, cosméticos e medicamentos, além de permitirem avanços na ciência e na Medicina.

Na indústria alimentícia, por exemplo, o processo de fermentação de algumas espécies de *Lactobacillus* e *Streptococcus* é empregado na fabricação de queijos e iogurtes. Outro exemplo é a bactéria *Xanthomonas campestris*, que, a partir da glicose, produz a goma xantana, utilizada como espessante (substância que aumenta a viscosidade) em laticínios, sorvetes e molhos e também é empregada na indústria de cosméticos, principalmente na produção de cremes e xampus.



Dennis Kunkel/PhotoTake/EasyPic

Goma xantana produzida pela bactéria *Xanthomonas campestris* (aumento aproximado de 160 vezes).

Na agricultura, a bactéria *Bacillus thuringiensis* é usada no controle de pragas em lavouras e pomares, pois produz cristais proteicos que são tóxicos ao sistema digestório dos insetos. Dessa maneira, ela é utilizada na produção de um bioinseticida (inseticida produzido com base em um ser vivo), que é aplicado em plantações para realizar o controle biológico, principalmente de lagartas jovens.

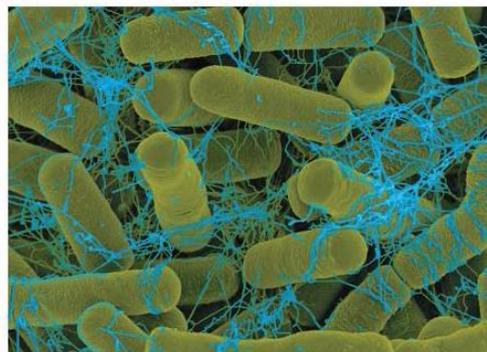
A indústria farmacêutica utiliza bactérias na fabricação de antibióticos, hormônios sintéticos e vitaminas. As bactérias do gênero *Streptomyces*, por exemplo, são empregadas na produção do antibiótico neomicina, usado no tratamento de infecções de pele, intestino e fígado.

Outra bactéria usada por essa indústria é a *Escherichia coli*. Após ser modificada geneticamente, ela é empregada na produção da insulina sintética, que é utilizada por diabéticos que necessitam aplicar insulina diariamente a fim de controlar o nível de glicose no sangue.

A partir da celulose bacteriana de *Acetobacter xylinum*, bactéria encontrada em frutas em decomposição, são produzidas películas de celulose compatíveis com tecidos humanos. Essas películas são utilizadas na recuperação da pele após lesões e antes de transplantes.



*Escherichia coli* (aumento aproximado de 12000 vezes).



*Bacillus thuringiensis* (aumento aproximado de 4000 vezes).

## ANEXO III - Texto 2 para Atividade 1 “Os fungos e o ser humano”

### Os fungos e o ser humano

Os fungos são seres vivos que podem ser benéficos e também prejudiciais para o ser humano. Veja, a seguir, exemplos em que essas situações podem ocorrer.

Algumas espécies de fungos são bastante apreciadas na culinária.



5. Os pés são partes do corpo humano que podem transpirar bastante e o uso de calçados fechados associado ao suor tornam o ambiente propício ao desenvolvimento de fungos, pois é úmido e quente, ou seja, ideal para a proliferação desses seres vivos.

Os fungos da espécie *Saccharomyces cerevisiae* compõem fermentos biológicos, como o utilizado no crescimento de massas, entre elas, o pão.



Pães.

Ken Mareev/Shutterstock.com

Vários exemplares de fungos, como o *champignon*, o *shiitake* e o *shimeji*, estão presentes na alimentação humana e são utilizados diretamente em diversos pratos.



Massa em que um dos ingredientes é o *champignon*.

Jacek Chabrazewski/Shutterstock.com

Por outro lado, existem fungos que causam doenças. Veja dois tipos.

5. Um problema comum causado por fungos é o pé-de-atleta, enfermidade que afeta os pés humanos. Explique por que os pés são um ambiente propício ao desenvolvimento desses seres vivos.

As *micoses* são infecções no corpo humano causadas por fungos.



Voisin/Phantome/Easygk

Pele com micose (manchas esbranquiçadas).

Alguns fungos fazem parte da flora natural humana, como a *Candida albicans*. Entretanto, há casos em que esse fungo se prolifera, causando a *candidíase*.



Dr. P. Marezi/SPL/Latinstock

A *candidíase* oral é popularmente conhecida como “sapinho”.

#### Ser vivo adulto

**Cogumelo** (*Amanita muscaria*): pode atingir mais de 20 cm de altura.



Cogumelo *Amanita muscaria*.

#### Fungos tóxicos

Alguns fungos produzem substâncias tóxicas que, se ingeridas, podem causar várias complicações à saúde humana, podendo até ocasionar a morte por envenenamento.

Os cogumelos dos gêneros *Amanita* e *Psilocibe*, por exemplo, produzem toxinas que causam alucinações e sono profundo. Já o cogumelo chapéu-da-morte (*Amanita phalloides*) produz toxinas cuja alta toxicidade é capaz de matar um indivíduo apenas pela ingestão de um único cogumelo.

Alguns ascomicetos também produzem toxinas ao se multiplicar nos alimentos. É o caso de espécies dos gêneros *Fusarium* e *Claviceps*, que crescem sobre grãos e cereais, como o arroz e o trigo. Durante a Idade Média, a Europa foi acometida por uma doença chamada ergotismo, causada por fungos da espécie *Claviceps purpurea* que infectaram a farinha de trigo utilizada no preparo de pães, envenenando, assim, grande parte da população.

## ANEXO IV - Protocolo para lavagem simples das mãos



FONTE: BRASIL (2013, p. 6).

## APÊNDICE A



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

### ***TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE***

O Diretor João Rosado Diniz Filho, do Centro de Ensino Médio de Gurupi, está de acordo com a realização, nesta instituição, da pesquisa intitulada: **UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**, de responsabilidade da mestrandia Elyka Fernanda Pereira de Melo, para elaborar, aplicar e analisar qualitativamente uma sequência didática para trabalhar temas relacionados à Microbiologia no Ensino Médio de forma proativa, teórica e experimental, de acordo com a realidade social e estrutural da escola, na 2ª série, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília – CEP/FS-UnB.

O estudo envolve a ação através da aplicação da sequência didática e a realização de um questionário de análise qualitativa, mediante autorização e agendamento acordado com os alunos. Terá duração de 11 meses, com previsão de início para agosto de 2019 e término em julho de 2020.

Gurupi - TO, de maio de 2019.

---

Diretor

Chefia responsável pelo Centro de Ensino Médio de Gurupi:

---

Diretor

Pesquisadora Responsável pelo protocolo de pesquisa: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

### ***TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR***

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**. Seus pais permitiram que você participe. Esta pesquisa é a aplicação de uma sequência didática para trabalhar temas relacionados à Microbiologia de forma proativa, teórica e experimental. Os estudantes que irão participar dessa pesquisa têm de 15 a 17 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no Centro de Ensino Médio de Gurupi, onde você participará de atividades práticas e teóricas sobre a percepção do mundo da microbiologia no cotidiano. Para isso, será usado livro didático, textos científicos, reportagens, jornais, protocolo de experimentos simples com materiais de fácil acesso (gelatina incolor, copos descartáveis e tinta guache). O uso destes materiais é considerado seguro, mas é possível que riscos e desconfortos decorrentes de sua participação na pesquisa, sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ou emocional, como constrangimento, cansaço e gasto de tempo no decorrer da aplicação das atividades práticas poderão surgir. Caso aconteça algo que você não goste, pode nos procurar pelo telefone (63) 3351 2030 ou (63) 98118 1557 de segunda a sexta-feira da pesquisadora **Profª. Elyka Fernanda Pereira de Melo**, inclusive pode ligar a cobrar. Mas há coisas boas que podem acontecer participando, pois estará promovendo a mudança em âmbito educacional e colaborando para a democratização do ensino de Biologia. O trabalho proporcionará à comunidade científica uma importante base de dados para futuras pesquisas que envolvam os temas relacionados à produção de recursos didáticos para o ensino de Biologia.

Se você morar longe do Centro de Ensino Médio de Gurupi, não precisa se preocupar, pois para não ter gastos financeiros dos estudantes desenvolver-se-á todas as etapas no período regular de aula. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os estudantes que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão divulgados na Instituição Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar a pesquisadora **Profª. Elyka Fernanda Pereira de Melo**. Eu escrevi os telefones na parte de cima desse texto.

Se você quer participar assine no espaço que há no final da folha.  
Uma cópia desse papel ficará com você.

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Assinatura do Participante

---

Professora Mestranda Elyka Fernanda Pereira de Melo

## APÊNDICE C



### UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

#### ***TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE***

Convidamos o(a) seu filho(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE MICROBIOLOGIA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, de responsabilidade da pesquisadora Profa. Elyka Fernanda Pereira de Melo. O projeto visa a elaboração e aplicação de uma sequência didática, na 2ª série, do Centro de Ensino Médio de Gurupi, relacionada à Microbiologia no Ensino Médio contribuindo para mudança em âmbito educacional, colaborando para a democratização do ensino de Biologia.

O objetivo desta pesquisa é a aplicação de uma sequência didática para trabalhar temas relacionados à Microbiologia no Ensino Médio de forma proativa, teórica e experimental, de acordo com a realidade social e estrutural da escola.

O(a) seu filho(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A participação do estudante se dará por meio de coleta de dados através da realização de uma entrevista semiestruturada de análise qualitativa, sobre a participação do mesmo nas atividades da sequência didática, onde será convidado (a) a participar, em datas combinadas, no Centro de Ensino Médio de Gurupi, Gurupi-To de atividades práticas e teóricas sobre a percepção do mundo da Microbiologia no cotidiano, com tempo estimado de 50 minutos cada encontro.

Os riscos e desconfortos decorrentes da participação na pesquisa, sejam eles de origem psicológica, intelectual e/ ou emocional, como constrangimento, cansaço, gasto de tempo no decorrer da aplicação das atividades práticas e quebra do anonimato que poderão surgir, serão minimizados oferecendo ambiente adequado, suporte e atenção qualificada aos participantes, garantia de sigilo, interrupção das etapas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos participantes. E garantia que as respostas da entrevista semiestruturada e as anotações do diário de bordo serão confidenciais. Estas providências serão tomadas em todos os momentos da pesquisa, incluindo o antes e o depois. Para minimizar o gasto de tempo dos estudantes desenvolver-se-á todas as etapas no período regular de aula.

O(a) seu filho(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para ele. A participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que o(a) estudante tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Instituição Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) senhor(a) aceitar que seu filho(a) participe, estará promovendo a mudança em âmbito educacional e colaborando para a democratização do ensino de Biologia. O trabalho proporcionará à comunidade científica uma importante base de dados para futuras pesquisas que envolvam os temas relacionados à produção de recursos didáticos para o ensino de Biologia.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação a pesquisa, por favor telefone para a Professora Elyka Fernanda Pereira de Melo na instituição Centro de Ensino Médio de Gurupi, telefone: (63) 3351 2030, no horário: 7:00 às 11:00 horas, serão aceitas ligações a cobrar, de segunda a sexta, e poderá entrar em contato via e-mail de segunda a domingo [akylenanda@yahoo.com.br](mailto:akylenanda@yahoo.com.br).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde que seu(a) filho(a) participe, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

---

Nome e assinatura do Responsável pelo Participante

---

Professora Mestranda Elyka Fernanda Pereira de Melo

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

## APÊNDICE D

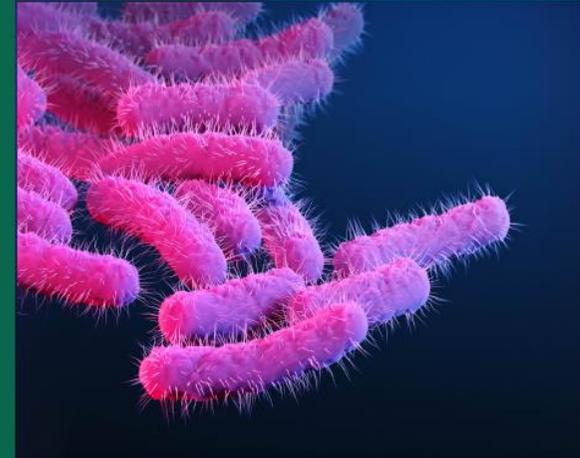
### **SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIVENCIANDO A MICROBIOLOGIA NO COTIDIANO**

ELYKA FERNANDA PEREIRA DE MELO

# SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIVENCIANDO A MICROBIOLOGIA NO COTIDIANO

Dra. Ildinete Silva Pereira

Dra. Ana Júlia Pedreira



FONTE: Canva, 2020



FONTE: Canva, 2020

Percepção do Universo Microbiológico

Material também disponível em formato CANVA



Universidade de Brasília - UnB  
Instituto de Ciências Biológicas - IB  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIVENCIANDO A MICROBIOLOGIA NO COTIDIANO



Produto educacional, no formato de Sequência Didática, elaborado por Elyka Fernanda Pereira de Melo, sob orientação das professoras Dra. Ildinete Silva Pereira e Dra. Ana Júlia Pedreira, experimentado com estudantes da 2ª série do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino do Tocantins, apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, polo UnB.



**UnB**



## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA VIVENCIANDO A MICROBIOLOGIA NO COTIDIANO**

Sequência Didática: Vivenciando a Microbiologia no cotidiano

Professora: Elyka Fernanda Pereira de Melo

Orientadora: Professora Dra. Ildinete Silva Pereira

Coorientação: Professora Dra. Ana Júlia Pedreira

Instituição de ensino vinculada: Universidade de Brasília – UnB

Série: 2ª série do Ensino Médio

Tempo de duração: onze aulas para o desenvolvimento total das atividades, mas poderá ser adaptada para atender a qualquer realidade escolar dependendo da disponibilidade de tempo na grade horária da disciplina de Biologia. Sugere a realização de uma ou algumas atividades, que poderá ser desenvolvida ao longo de 2, 3 ou 4 aulas de 50 minutos, ou ainda em forma de projeto.

Ano de publicação: 2020

Sugere que todas as atividades sejam feitas estimulando o protagonismo do estudante e orientadas e mediadas pelo professor.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>Sequência Didática Vivenciando a Microbiologia no Cotidiano.....</b>	<b>8</b>
<b>ATIVIDADE 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>ATIVIDADE 2 .....</b>	<b>10</b>
1º momento: música “Lavar as Mãos” _____	10
2º momento: simulação de higienização das mãos _____	11
3º momento: vídeo “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica” _____	12
<b>ATIVIDADE 3 .....</b>	<b>13</b>
1º momento: Preparação dos meios de cultura _____	13
2º momento: Coleta do material, problematização, elaboração das hipóteses _____	14
3º momento: Análise e discussão _____	16
4º momento: Análise macroscópica das colônias _____	17
<b>ATIVIDADE 4 .....</b>	<b>19</b>
1º momento: Roda de conversa, problematização e Elaboração das hipóteses _____	19
2º momento: Produzindo o pão caseiro _____	21
3º momento: Análise e discussão _____	21
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>23</b>
APÊNDICE 1 - Sugestões de sites para a atividade 1 _____	23
APÊNDICE 2 - Confeção dos materiais para o 2º momento da atividade 2 _____	24
APÊNDICE 3 - Roteiro para preparação dos meios de cultura _____	26
APÊNDICE 4 - Roteiro para o momento 2 do cultivo de micro-organismos _____	27
APÊNDICE 5 - Tabela para as observações das colônias _____	29
APÊNDICE 6 - Tabela para análise macroscópica das colônias _____	30
APÊNDICE 7 – Receitas A e B do pão caseiro _____	31
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>
ANEXO I - Texto 1 “As bactérias na indústria” _____	33
ANEXO II - Texto 2 “Os fungos e o ser humano” _____	34
ANEXO III - Lavagem simples das mãos _____	35
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## APRESENTAÇÃO

Prezado Professor (a),

Esta proposta é uma sugestão de uma Sequência Didática (SD) para o Ensino de Microbiologia no Ensino Médio, não como um modelo inflexível e fechado a ser seguido por vocês, mas sim uma possibilidade de intervenção pedagógica, que poderá ser adaptada e ponderada ao perfil da sua turma, onde os seus saberes pedagógicos e curriculares poderão agregar mais elementos a ela.

A SD pode ser realizada em sua totalidade, sendo composta por onze aulas de 50 minutos, ou parcialmente, utilizando apenas algumas das atividades, dependendo da disponibilidade de tempo na grade horária de Biologia e da viabilidade dos materiais necessários à execução de algumas das atividades, atendendo a realidade escolar de cada um, como pode ser visto no quadro 1.

**QUADRO 9 - Atividades Propostas**

<b>Atividades</b>	<b>Tempo</b>	<b>Tema abordado</b>
1- Construção de cartazes	2 aulas	Conceito de Microbiologia pela percepção dos estudantes
2- Música, atividade prática e vídeo	2 aulas	Higiene das mãos
3- Cultivo de micro-organismos	4 aulas	Meios de cultura para cultivo de micro-organismos
4- Produção de pão caseiro	3 aulas	Fermentação por <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Outra sugestão para a aplicação desta SD, seria desenvolvê-la em forma de projeto paralelo às aulas da grade horária de Biologia, uma vez que precisa destinar um tempo maior para o desenvolvimento da mesma.

Após analisar a minha prática pedagógica, e ouvir relatos de outros colegas de área, surgiu a vontade de elaborar uma SD para explorar temas da Microbiologia. Um tema que apesar da variedade de assuntos e do fascínio que possa despertar, muitas vezes são preteridos pelos professores na educação básica e/ou são ministrados de maneira descontextualizada, abstrata e teórica, fazendo com que o mesmo seja trabalhado de forma mais aprofundada apenas para cursos técnicos e superiores (CASSANTI et al., 2008).

Uma das preocupações no momento da elaboração, foi a diversificação das atividades, para que o estudante compreenda que os micro-organismos, por sua característica ubíqua, podem estar ou existir concomitantemente em todos os lugares, pessoas, coisas, e a

diversidade da vida microbiana, através de diferentes abordagens e métodos, facilitando a aprendizagem, independentemente de suas habilidades (ZABALA, 1998).

Algumas das atividades propostas abordam pontos investigativos, as quais, de acordo com Terrazzan; Lunard; Hernandes (2003) favorece o uso de problematização, abrindo espaço para que os estudantes possam levantar hipóteses, realizar trocas de informações, e em conjunto consigam elaborar conclusões adequadas sobre o assunto abordado.

Uma SD que proporciona ao estudante ampliar o conhecimento básico sobre Microbiologia, bem como seus inúmeros aspectos pertinentes ao dia-a-dia, e assim também diminuir a ideia de que os micróbios apenas causam doenças (TOLEDO et al., 2015). Valorizando suas experiências já vivenciadas com o cotidiano e aguçando o seu potencial investigativo como sugerido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O objetivo desta SD é disponibilizar um material de apoio para os professores da Educação Básica, através de aulas práticas com métodos simples de execução e uso de materiais de baixo custo, de forma a proporcionar o ensino de Microbiologia de forma eficaz, mesmo em instituição que não dispõe de espaço destinado ao laboratório de Ciências ou de Biologia.

O desenvolvimento dessa SD pode auxiliar na construção das habilidades previstas na BNCC, nas competências específicas 2 e 3 da área de Ciências da Natureza:

- ✓ (EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- ✓ (EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
- ✓ (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 543-545)

Segundo Zabala (1998), uma SD é considerada adequada quando permite que o professor alcance alguns fatores que são trabalhados nesta proposta:

- ✓ Permite e valoriza os conhecimentos prévios que os estudantes têm em relação ao conteúdo de aprendizagem.
- ✓ Os conteúdos são propostos são significativos e funcionais.
- ✓ É adequada ao nível de desenvolvimento de cada estudante.
- ✓ Apresenta um desafio alcançável para o estudante, levando em conta suas competências atuais e os fazendo avançar com a ajuda necessária.
- ✓ Provoca um conflito cognitivo e promove a atividade mental do estudante, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios.

Mediante os fatores abordados por Zabala (1998), esta SD pode auxiliar de forma efetiva o professor para o desenvolvimento de atividades sobre os temas relacionados à Microbiologia para estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio, como forma de diminuir os obstáculos entre o professores e estudantes, com a falta de motivação, em relação à aprendizagem dos temas relacionados aos micro-organismos.

## Sequência Didática Vivenciando a Microbiologia no Cotidiano

### ATIVIDADE 1

**Tema: Levantamento dos conhecimentos prévios sobre Microbiologia**

**Objetivo da aprendizagem:**

- ✓ Relacionar o conhecimento prévio das percepções diárias sobre os micro-organismos com o assunto abordado.

**Materiais para a atividade:** livro didático; xerox dos textos de apoio, uma cópia para cada estudante; e os seguintes materiais por grupo: uma folha de papel pardo ou cartolina, uma cola branca, pinceis atômicos (preto, vermelho e azul), revistas e uma tesoura.

**Número estimado de aulas:** 2 aulas de 50 minutos.

Professor, a sugestão é que você inicie a atividade com uma roda de conversa, de forma a levantar o conceito prévio dos estudantes sobre Microbiologia. Para isso faça perguntas gerais que possam iniciar a discussão do tema, como as sugeridas a seguir:

*O que é Microbiologia?; O que são micro-organismos?*

Estimule e incentive seus estudantes a participarem, e à medida que fluir as argumentações, realize outros questionamentos, do tipo:

*Você consegue perceber alguma relação dos micro-organismos com o seu dia a dia? Qual seria?*

Continue motivando a participação dos estudantes na roda de conversa. O tempo das discussões pode variar dependendo do tamanho da turma ou a empolgação com as discussões, fique atento ao tempo.

Finalizada a discussão, entregue os textos de apoio para cada estudante, aqui sugiro o uso dos seguintes textos “As bactérias na indústria” e “Os fungos e o ser humano” (Anexos I e II), mas fique à vontade para escolher outros. Solicite aos seus estudantes que façam uma leitura individual em 10 minutos. Essa leitura dos textos é para auxiliá-los na construção de argumentos teóricos futura discussão.

Após a leitura dos textos, organize a turma em grupos, de acordo com o quantitativo de estudantes, a sugestão é para até cinco pessoas, e entregue os seguintes materiais, por grupo: uma folha de papel pardo, uma cola branca, pinceis atômicos (preto, vermelho e azul), revistas e uma tesoura. Oriente seus alunos a realizarem a confecção cartazes sobre o

‘Conceito de Microbiologia’, através de imagens e/ou desenhos. A sugestão é que você professor (a) reserve em torno de 40 minutos para a confecção dos cartazes.

Finalizado os cartazes, direcione às apresentações. Para esse momento você pode optar por duas situações: a primeira é ir fazendo as correções dos conceitos apresentados equivocadamente, e a outra sugestão é, após as apresentações recolher os cartazes e deixar para retomá-los ao final da sequência didática para nova discussão e possíveis correções.

Ao final desta primeira atividade, peça aos estudantes para realizarem, em casa, uma pesquisa individual e por escrito sobre as principais relações da ‘Microbiologia com a higiene’ fundamentada em fontes de pesquisas confiáveis, as quais deverão constar do trabalho, avise-os que será recolhida a pesquisa na aula seguinte.

Você pode usar este momento para explicar a importância de pesquisar em sites confiáveis da internet e sugerir alguns deles para pesquisas bibliográficas a nível Ensino Médio (Apêndice 1).

**Avaliação:** Os estudantes poderão ser avaliados de forma continuada, pela participação nos debates e pelo envolvimento durante a construção e apresentação dos cartazes do conceito de Microbiologia. Professor (a) é sempre interessante apresentar aos estudantes os critérios utilizados na avaliação, uma sugestão é discutir com eles esses critérios.

## ATIVIDADE 2

### Tema: Higienização das mãos

#### Objetivos da aprendizagem:

- ✓ Compreender sobre a importância do hábito de higienização simples das mãos como forma para prevenção de doenças e qualidade de vida;
- ✓ Conhecer a história da relação da Microbiologia com a higiene.

**Materiais:** notebook; datashow ou televisão; caixa de som; um álcool em gel (400g), que é suficiente para 40 estudantes; dois pinceis marca-texto, que serão retirados os refis; uma caixa de papelão média; uma lâmpada de luz negra; um soquete; dois metros de fios; uma tomada; um rolo pequeno de fita isolante; estilete; régua; tesoura; cola; cartolinas pretas, cuja quantidade dependerá do tamanho da caixa; dois rolos de papel toalha; e um detergente.

**Número estimado de aulas:** 2 aulas de 50 minutos

Esta atividade foi dividida em três momentos, utilizando música, atividade prática e vídeo.

#### 1º momento: música “Lavar as Mãos”

**Duração:** 20 minutos

**Preparo prévio.** Professor, em seu planejamento de aula, baixe o vídeo da música ‘Lavar as Mãos’ (grupo Palavra Cantada, s.d.), disponível no link <https://youtu.be/CaTXgmHyMSk>

**Atividade da música.** Professor (a), dê início à atividade 2, recebendo as pesquisas sobre principais relações da ‘Microbiologia com a Higiene’, solicitada na aula anterior. Sugere-se que você reserve os 15 minutos iniciais, para observar se foram usadas fontes confiáveis; quais foram os assuntos mais abordados nas pesquisas; se os estudantes conseguiram captar a relação da microbiologia e a higiene. Reserve também um momento para que os estudantes possam expor oralmente, em forma de uma conversa, os pontos mais interessantes sobre o assunto que encontraram durante a pesquisa, garantindo que cada estudante participe de forma ativa.

Aproveite o momento de discussão sobre as pesquisas para levar os estudantes a fazerem uma autorreflexão dos seus hábitos diários de higiene. Para isso você pode levantar alguns questionamentos para continuar a discussão, tais como:

*Vocês têm o hábito de sempre lavar as mãos? De que formam fazem?*

Estimule e incentive seus estudantes a participarem, como uma forma de despertar a atenção e envolvê-los ao tema.

Após essa discussão, informe aos estudantes que eles assistirão a um vídeo da música “Lavar as Mãos” (grupo Palavra Cantada, s.d.), ouvindo a letra com atenção, você pode acelerar o vídeo para 1,10x, deixando-o mais animado. Fique à vontade para sugerir que eles cantem juntos, e se necessário a música poderá ser repetida. Explore o vídeo, através de um questionamento, e permita que os estudantes expressem seus posicionamentos, promovendo uma breve discussão. Sugestão de questionamento: *O que achavam que na música tinha a ver com micro-organismos?*

Após a discussão, informe-os que eles participarão de uma atividade prática de ‘Lavagem simples das mãos’.

## **2º momento: simulação de higienização das mãos**

**Duração:** 40 minutos

**Preparo prévio.** Professor (a), você deverá confeccionar uma caixa encapada com cartolina preta e preparar o álcool em gel conforme instruções no Apêndice 2.

Convide os estudantes para higienizar suas mãos com o álcool em gel, mas não os avise que o álcool está pigmentado. Depois que todos fizerem a higiene das mãos com o álcool, peça que cada estudante coloque suas mãos pela abertura frontal da caixa preta. A luz da sala de aula poderá ser apagada, pois a luz negra é um tipo de lâmpada que emite uma frequência ultravioleta (UV), que quando em contato com o álcool em gel pigmentado, cujo refil do marca-texto possui substâncias fosforosas na sua composição, irá fosforescer provocando um brilho (COLEN, 2010). Durante este momento direcione os participantes a olharem detalhadamente os pontos luminosos em suas mãos.

Em seguida peça aos estudantes que lavem suas mãos com detergente e água corrente, e que repitam o procedimento de colocar as mãos na caixa preta, observando se houve alguma mudança. Depois que todos realizarem o procedimento, levante junto aos estudantes, alguns questionamentos, permitindo que eles manifestem seus posicionamentos oralmente. Sugestão: *“Por que que muitos ainda estavam com os pontos luminosos nas mãos, principalmente em volta das unhas, entre os dedos e pulso?”*

Após essa breve discussão, mostre e ensine-os a técnica de lavagem simples das mãos (Anexo III), que dura aproximadamente de 40 a 60 segundos. Oriente-os a lavarem corretamente as mãos, conforme instrução, e em seguida repitam novamente o processo de colocar as mãos na caixa preta. Promova uma nova discussão sobre os resultados que estarão

sendo observados, estimulando os estudantes a observarem as mudanças após a lavagem e levá-los compreender a importância desse hábito simples, mas extremamente necessário.

### **3º momento: vídeo “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica”**

**Duração:** 40 minutos

**Preparo prévio.** Professor (a), você precisa baixar e assistir ao vídeo “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica” (KYAW, 2016) que está disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=D3k\\_0i\\_D-y0&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=D3k_0i_D-y0&feature=youtu.be)

Com o propósito de consolidar os conceitos, além de terem acesso à fundamentação teórica e trazer o conhecimento científico para os estudantes sobre a importância da higienização das mãos, os estudantes deverão assistir ao vídeo “Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica” da Dra. Cynthia Kyaw, professora da Universidade de Brasília (UNB), com duração de 8 minutos e 32 segundos. O vídeo trata do contexto histórico, do entendimento de doenças infecciosas e as contribuições de Semmelweis, Lister e Koch, para o desenvolvimento da Microbiologia. Professor (a), você pode passar o vídeo, e concomitante explicar os pontos que achar mais importantes.

Depois de assistirem ao vídeo, promova um debate, com intuito de estimular a reflexão sobre a relação entre manter as mãos limpas e ter uma microbiota saudável, possibilitando junto aos estudantes, a inferência de que a lavagem das mãos de forma correta é um método muito eficaz na prevenção de doenças.

Ao final desta atividade, levante uma nova questão, junto aos seus estudantes: “*Os micro-organismos só podem ser encontrados nas mãos ou eles podem estar em outros lugares?*”. A partir deste questionamento oportunize aos estudantes acesso à fundamentação teórica, então peça que, em casa, pesquisem e leiam, em fontes confiáveis, sobre ‘Microbiologia e a higiene’, mas sem registro escrito, para que no próximo encontro seja discutido o que encontrarem de interessante, enriquecendo o conhecimento teórico.

**Avaliação:** Os estudantes poderão ser avaliados a partir de sua participação, com argumentos pertinentes, durante as discussões após os vídeos e durante a prática de lavagem das mãos, bem como sua colaboração e seriedade no desenvolvimento da atividade e interação entre seus colegas.

### **ATIVIDADE 3**

#### **Tema: Cultivo de micro-organismos**

#### **Objetivo da aprendizagem:**

- ✓ Compreender, por meio do cultivo de micro-organismos, a existência de bactérias e fungos no ambiente quando encontram condições favoráveis;
- ✓ Reconhecer o meio de cultura como fator importante para o crescimento microbiano;
- ✓ Analisar macroscopicamente uma colônia de micro-organismos.

**Materiais para a atividade:** xerox dos roteiros do momento 1 e 2, um por estudante; termômetro; balança simples; 20g de ágar de cozinha (ou 20g gelatina sem sabor ou 20g de ágar de laboratório); dois litros de água; fogão ou fogareiro; panela; tabletes de caldo de carne (19g); 40g de açúcar; um copo medidor; vinte e quatro potes descartáveis de 200ml com tampa; 1 caixa de cotonetes; etiquetas adesivas; caneta; uma caixa média de papelão; um par de luvas e uma máscara por estudante; e uma lupa de mão por grupo.

**Número estimado de aulas:** 4 aulas de 50 minutos.

Professor (a), esta proposta de atividade experimental, utilizando materiais alternativos de fácil acesso, poderá ser desenvolvida parte no ambiente da sala de aula e outra parte no laboratório de Ciências da Natureza. Caso a escola não possua laboratório, essa atividade poderá ser desenvolvida em outro ambiente, sem nenhum prejuízo para a mesma. Esta atividade está dividida em quatro momentos podendo ter o tempo flexibilizado pela participação e envolvimento do estudante durante a atividade.

#### **1º momento: Preparação dos meios de cultura**

**Duração da aula:** 1 aula de 50 minutos

**Preparo prévio.** Professor (a), em seu planejamento de aula providencie cópias do roteiro (Apêndice 3). Separe os materiais necessários para este momento: xerox do roteiro do momento, um por estudante; termômetro; balança simples; 20g de ágar de cozinha (ou 20g gelatina sem sabor ou 20g de ágar de laboratório); dois litros de água; fogão ou fogareiro; panela; tabletes de caldo de carne (19g); 40g de açúcar; um copo medidor; e vinte e quatro potes descartáveis de 200ml com tampa.

Inicie esse primeiro momento da atividade, na sala de aula, com uma conversa sobre a pesquisa realizada com base no questionamento do último encontro: “*Os micro-organismos*

*só podem ser encontrados nas mãos ou eles podem estar em outros lugares? ”. Estimule os estudantes a apresentarem suas pesquisas, por meio de uma roda de conversa, deixando-os à vontade para expressarem suas opiniões.*

Pergunte aos estudantes se eles sabem o que são os meios de cultura, permitindo que eles tragam os seus conhecimentos prévios, nesse momento. Aproveite para explicar a eles a importância e o conceito de meios de cultura. Conforme Jay (2005) meio de cultura é um substrato nutritivo capaz de permitir a nutrição e o crescimento dos micro-organismos (bactérias, fungos, algas, parasitas) fora do seu ambiente biológico natural.

Encaminhe os estudantes para o laboratório do colégio ou para o espaço onde será desenvolvida a atividade prática de caráter investigativo, onde através da problematização, eles irão formular hipóteses, desenvolver o experimento e analisar os resultados obtidos. Entregue o roteiro (Apêndice 3) para que sejam preparados dois tipos diferentes de meios de cultura, sendo um com ágar de cozinha e açúcar comum e outro com ágar de cozinha e caldo de carne. O ágar de cozinha é mais fácil e mais barato de ser encontrado em lojas de produtos naturais, mas pode ser substituído por gelatina sem sabor, se na escola tiver ágar de laboratório, fique à vontade para usá-lo. Uma dica importante, que vai além das orientações sugeridas aqui, é sempre seguir as orientações do fabricante quanto a preparação do ágar.

Os meios de cultura precisarão de pelo menos 24h para ficarem prontos para o uso, sendo assim, se você não tiver tempo disponível na carga horária, sugiro que prepare os meios de cultura com antecedência, e pule este primeiro momento. Ou você poderá seguir este roteiro, pois os meios de cultura, depois de preparados, podem ser estocados em geladeira (4-12°C) por até 3 meses, ou à temperatura ambiente (até 25°C) por até 30 dias (OKURA; RENDE, 2008).

Professor (a), sua participação, nesse momento, como mediador para orientá-los é muito importante para evitar qualquer tipo de incidente.

## **2º momento: Coleta do material, problematização, elaboração das hipóteses**

**Duração da aula:** 1 aula de 50 minutos

**Preparo prévio.** Professor, em seu planejamento de aula faça cópias do roteiro, disponível no apêndice 4, e da Tabela 1 para observações das colônias, disponível no apêndice 5. Serão necessárias pelo menos duas cópias por grupo. Separe os materiais necessários para a atividade: xerox do roteiro, e vinte e quatro potes com os meios de cultura. Providencie uma caixa média de papelão que servirá para acondicionar os meios de cultura após a coleta.

Inicie este segundo momento formando grupos de até cinco estudantes. Esta atividade sugere quatro grupos, mas você poderá fazer mais grupos conforme sua realidade, e (re)dividir os ambientes de coleta do material de pesquisa. Cada grupo receberá seis meios de cultura, sendo três com ágar e caldo de carne e três com ágar e açúcar.

Entregue o roteiro (Apêndice 4), que é constituído de: instruções para a coleta dos materiais; as questões problema para elaboração das hipóteses em uma folha; e as instruções para as observações após a coleta.

Faça um sorteio com os locais da coleta de cada grupo, que deverão etiquetar seus meios de cultura com os nomes dos locais em que serão coletadas as amostras e a data de coleta. Esses locais poderão ser, a critério, diferentes ambientes da escola, objetos de uso constante, e regiões da microbiota residente e/ou transitória das diversas partes do corpo, que poderão ser coletadas nos estudantes que se voluntariarem. Seguem as sugestões conforme quadro 2.

**QUADRO 10 - Ambientes e Regiões de coleta das amostras**

<b>Grupos</b>	<b>Ambiente</b>
Grupo 1	Sala de aula Banheiro dos estudantes Refeitório
Grupo 2	Sala da direção Auditório Sala dos professores
<b>Grupos</b>	<b>Regiões do corpo/Objetos</b>
Grupo 3	1. Partes internas da boca, garganta e entre os dentes; 2. Maçaneta da porta da sala de aula; 3. Mãos, após abrir e fechar as portas dos banheiros.
Grupo 4	1. Entre os dedos dos pés, de preferência depois destes terem permanecido por um longo período dentro do calçado; 2. Celulares dos estudantes; 3. Torneiras do bebedouro.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

Após todos os meios de cultura estarem etiquetados, oriente os grupos a lerem e discutirem as questões problema que estão no roteiro, e mediante as discussões, elaborarem

as hipóteses que serão registradas em uma folha, que você professor (a) poderá recolher e devolvê-las no momento da discussão dos resultados.

Questões problema apresentadas:

*O que vocês esperam que aconteça nos meios de cultura?*

*Por que vocês acham que acontecerá alguma coisa?*

*Em qual ambiente vocês esperam que aconteçam alguma coisa?*

Após todos os grupos finalizarem suas hipóteses, libere-os para coletarem as amostras da pesquisa. Nesse momento, você poderá dar liberdade para os estudantes se organizarem para a coleta, e se precisar, orientá-los. Terminada a coleta, todas as amostras serão colocadas dentro da caixa de papelão no laboratório da escola. Não havendo laboratório, você poderá utilizar outro ambiente para deixar a caixa que funcionará como incubadora microbiológica, à uma temperatura média de 36°C. Importante que essa caixa não seja mexida.

Leia junto com os estudantes o roteiro, de como serão as observações durante os sete dias de incubação. Entregue para os grupos a folha com a Tabela 1, para preenchimento das observações das colônias. Instrua-os, que terão que observar, anotar as alterações e fotografar seus meios de cultura, no período de 24h, 48h, 5º dia e 7º dia de cultivo. E principalmente informe a eles que os frascos de cultura não deverão ser abertos ou manipulados, e que todas as observações deverão ser realizadas com os potes fechados. Essa recomendação é importante, para que não haja contaminação externa das culturas e para evitar, ao máximo, danos à saúde das pessoas alérgicas a micro-organismos, principalmente aos fungos (BARBOSA, et al, 2015).

### **3º momento: Análise e discussão**

**Duração da aula:** 1 aula de 50 minutos

Professor (a), o terceiro momento acontecerá no sétimo dia de incubação dos meios de cultura, mas durante a semana de observação, é importante o seu contato com os estudantes até para acompanhar o desenvolvimento do estudo. Nesse dia você poderá iniciar entregando para os grupos as culturas. No quadro branco anote algumas questões para discussão em grupo, conforme sugestão abaixo. Nesse momento você poderá motivar e estimular os estudantes a analisarem com atenção suas culturas para responderem as questões, que ajudarão na discussão dos resultados.

Sugestões de questões:

*Ocorreu alguma coisa nos meios de cultura?*

*Em qual(is) meio de cultura houve maior proliferação de micro-organismos?*

*Vocês acham que há alguma ligação entre a proliferação dos micro-organismos e a higiene?*

Continuando a roda de conversa, em grupo, a partir dos resultados da investigação da semana de observação, solicite aos estudantes que devolvam as folhas para a retomada das ideias das hipóteses levantadas, a fim de verificar se elas foram refutadas ou confirmadas após a investigação. Caso as hipóteses sejam refutadas, oriente-os a pesquisarem no livro didático e em sites na internet explicações teóricas, possibilitando uma nova discussão entre os estudantes, com os novos conceitos, para que então escrevam suas conclusões.

Crie um momento para que os grupos possam expor suas conclusões sobre os seus resultados, por meio de uma roda de conversa. Você pode pedir para que cada grupo elabore um pequeno relatório sobre a atividade realizada, descrevendo a problematização, as hipóteses levantadas, reavaliação das hipóteses e conclusões elaboradas.

Ao final da atividade é interessante informar aos estudantes que no próximo encontro eles terão a oportunidade de fazer uma análise macroscópica das colônias. É importante perguntar se alguém tem alergia a fungos, recomendando que os alérgicos, não participem desta etapa, já que os potes com as colônias serão abertos.

#### **4º momento: Análise macroscópica das colônias**

**Duração da aula:** 1 aula de 50 minutos

**Preparo prévio.** Professor (a), em seu planejamento de aula providencie cópias para a análise macroscópica das colônias (Apêndice 6) que poderão ser duas por grupo. Separe os materiais necessários para a atividade: um par de luvas e uma máscara por estudante; e pelo menos uma lupa de mão por grupo.

As colônias de micro-organismos serão submetidas a observações macroscópicas, de modo básico e simples, mas de forma que os estudantes tenham noção da importância e da dimensão de como o processo é feito em um laboratório de pesquisa. Se a escola possuir microscópio, você poderá desenvolver a observação microscópica, mas ela não é necessária, a lupa de mão já resolve.

Inicie a atividade com a organização dos grupos, de preferência que seja mantido o mesmo grupo do momento três. Entregue para cada participante um par de luvas e uma máscara, e para o grupo uma lupa de mão e pelo menos duas cópias.

Explique aos estudantes como será o preenchimento da tabela, alertando-os que nessa análise morfológica se estuda as mais diversas características do micro-organismo, caracterizando a morfologia das colônias de acordo com seu tamanho, forma, coloração dentre outros parâmetros (NAVROSKI et al., 2015). Converse com seus estudantes que as características fenotípicas de um determinado micro-organismo não são estáveis, podendo sofrer alterações dependendo do meio ambiente, logo eles poderão perceber diferenças em cada meio de cultivo (HUNGRIA; SILVA, 2011).

Depois que todos os estudantes estiverem portando os EPIs, oriente-os a abrirem cuidadosamente os potes com as colônias e observarem, com o auxílio da lupa, o formato e a textura das mesmas e assim poderão proceder à análise morfológica simples das colônias e preenchimento da tabela. Oriente-os a observar em qual ambiente escolar e parte do corpo houve maior proliferação de micro-organismos, analisando assim a influência do substrato.

Como sugestão, você professor (a) poderá expor os meios de culturas para outras turmas da escola, levando os estudantes a compartilharem o conhecimento. Você poderá orientar os estudantes a confeccionar cartazes com os nomes dos ambientes que foram coletadas as amostras, e juntos, vocês poderão organizar um espaço na escola (pátio, auditório, sala de aula), fixar os cartazes e organizar algumas mesas, para expor os meios de cultura. Então é só escolher o melhor momento para a apresentação e convidar outras turmas, verem a exposição das colônias e ouvirem as explicações dos estudantes.

Ao final desta atividade solicite que de forma individual, os estudantes, pesquisem em sites da internet e façam o registro escrito nos cadernos, sobre *algum processo realizado pelos fungos que é usado no nosso dia a dia*. Solicite que façam a citação de, no mínimo, duas fontes de pesquisas confiáveis.

**Avaliação:** Os estudantes poderão ser avaliados de acordo com sua colaboração e empenho durante a atividade prática. Professor (a) você poderá avaliar através dos relatórios produzidos, se as hipóteses elaboradas abordaram o tema estudando, a coerência na elaboração das conclusões, se relacionaram a teoria, o experimento e as situações vivenciadas no cultivo dos micro-organismos.

## **ATIVIDADE 4**

**Tema: Fermentação por *Saccharomyces cerevisiae***

**Objetivo da aprendizagem:**

- ✓ Entender a importância dos micro-organismos na produção de alimentos como o pão, por meio da fermentação alcoólica por *Saccharomyces cerevisiae*.
- ✓ Compreender o papel do fermento biológico para o crescimento do pão.
- ✓ Verificar a influência da consistência do pão com adição de água em temperaturas diferentes.

**Materiais:** touca de cabelo e par de luvas, por estudante; balança; 1,5l de água; 40g fermento biológico; 60g açúcar; 10g sal; 2kg farinha de trigo; 4 ovos; 300ml óleo; talheres; bacia e formas.

**Número estimado de aulas:** 3 aulas de 50 minutos.

Professor (a), essa atividade foi elaborada para que os estudantes possam compreender a versatilidade dos micro-organismos, que além da relação com higiene, eles também se relacionam com a produção de alimentos. Serão trabalhadas duas receitas, mas cada grupo desenvolverá apenas uma delas, para que eles possam observar os diferentes resultados.

Na realização desta quarta atividade, você poderá iniciá-la em sala de aula e depois ir para a cozinha da escola, por isso é importante verificar com antecedência a disponibilidade de usar este espaço, não havendo a possibilidade de uso, sugiro que você leve um forno, elétrico ou a gás, portátil.

**1º momento: Roda de conversa, problematização e Elaboração das hipóteses**

**Duração:** 50 minutos

**Preparo prévio.** Verificar a disponibilidade de utilizar a cozinha da escola; fazer cópias de duas receitas do pão caseiro, disponíveis no apêndice 7 e separar os materiais para a atividade: touca de cabelo e par de luvas, por estudante; balança; 1,5l de água; 40g fermento biológico; 60g açúcar; 10g sal; 2kg farinha de trigo; 4 ovos; 300ml óleo; talheres; bacia e formas.

Professo(a), uma forma de iniciar esta quarta atividade é fazendo a pergunta:

*Já que os fungos e bactérias estão em todos os lugares, que processo realizado pelos fungos é usado por nós no nosso dia a dia?*

Como uma forma de estimular uma conversa inicial, permita que os estudantes participem de uma roda de conversa, usando os argumentos a partir da pesquisa realizada em casa.

Durante o debate, você poderá abordar outras perguntas, tais como:

*O que é o fermento biológico?*

*Vocês já fizeram pães em casa?*

*Se em todos os lugares encontramos fungos e bactérias, será que no processo de produção dos pães, há participação dos micro-organismos?*

Concluindo a roda de conversa, forme grupos de no máximo dez estudantes e entregue para cada grupo, duas receitas diferentes do pão caseiro (Apêndice 7), e peça que analisem, em grupo, cuidadosamente as duas receitas observando se existem diferenças entre elas, expondo-as oralmente.

Professor (a) as receitas possuem algumas diferenças, são elas:

**Receita A:** A água precisará ser aquecida a uma temperatura de 30° C, para em seguida ser adicionado o fermento biológico, e depois que a massa ficar pronta, irão cobrir com um pano de prato e colocá-la no sol por uns 30 minutos, para depois separar em porções menores e assim colocar para assar.

**Receita B:** A água não precisará ser aquecida, em seguida é adicionado o fermento biológico, e depois que a massa estiver pronta, irão separe em porções menores e colocar para assar.

Professor (a), essas diferenças influenciarão no tempo de preparação de cada receita e no resultado final, poderá influenciar no tamanho, aparência e até mesmo no sabor dos pães.

Levante algumas questões problematizadoras, para serem discutidas em grupo. Estimule os estudantes a levantarem suas hipóteses, peça que eles registrem em uma folha, para posterior análise e discussão. Sugestões de questões problematizadoras:

*O que faz a massa do pão aumentar de tamanho?*

*Qual a função do açúcar nesse processo?*

*O que vocês esperam que aconteça com o produto final das receitas A e B?*

Após a elaboração das hipóteses, conduza os estudantes até a cozinha do colégio. Professor (a) nesse momento é importante orientá-los da necessidade de manter a organização e limpeza do lugar que estão usando, já que a cozinha é um ambiente de preparação de alimentos e que nesse momento está sendo cedido para a atividade.

## **2º momento: Produzindo o pão caseiro**

**Duração:** 80 minutos

Antes de entrarem na cozinha, entregue para cada estudante uma touca de cabeça e um par de luvas. Como sugestão, você poderá informá-los que mesmo recebendo as duas receitas, através de um sorteio será decidido qual(is) grupo(s) fará(ão) a receita A e qual(is) fará(ão) a receita B, para que eles conseguissem observar as diferenças nos resultados das duas receitas.

Oriente-os a analisar e anotar as observações durante o desenvolvimento de cada uma das etapas, desde a preparação do fermento, mistura dos ingredientes, tempo de descanso e tempo de forneamento da massa.

Enquanto esperam o forneamento, com o propósito de consolidarem os conceitos e terem acesso à fundamentação teórica, você poderá levar os estudantes para outro ambiente, como o pátio da escola ou a sala de aula, para uma exposição oral sobre a história das leveduras *Saccharomyces*, a relação delas com o oxigênio e o processo de fermentação. Você poderá chamar a atenção para a expressão "fermento biológico", e discutir sobre a palavra "biológico". Outra alternativa é oportunizar que os estudantes realizem uma pesquisa orientada sobre esses assuntos e após promover uma discussão.

## **3º momento: Análise e discussão**

**Duração:** 30 minutos

Quando os pães ficarem prontos, leve-os até os estudantes e peça que analisem os resultados, observando as diferenças entre os pães prontos, e em seguida libere-os para comer, antes de dar continuidade à atividade.

Para que seus estudantes consigam relacionar a ciência à fabricação do pão, oriente-os para que discutam em grupo algumas perguntas e que façam o registro da discussão em uma folha.

Sugestões:

*O que vocês observaram no resultado de cada uma das receitas?*

*Qual a importância de deixar a massa descansar?*

A partir dos resultados da produção dos pães, promova uma roda de conversa, em grupo, e peça que retomem as hipóteses elaboradas na problematização inicial, a fim de verificarem se elas foram refutadas ou confirmadas após a investigação. Caso as hipóteses sejam refutadas você poderá orientá-los a pesquisarem no livro didático e em sites na internet explicações teóricas, possibilitando uma nova discussão entre os estudantes, com os novos conceitos, e assim escreverem suas novas conclusões. Você poderá pedir para eles partilharem a conclusão em forma de relatório e oralmente para os colegas.

**Avaliação:** Os estudantes poderão ser avaliados de acordo com a participação, envolvimento e capacidade de trabalhar em grupo durante a atividade. Na análise dos resultados, você poderá avaliar se houve relação entre a teoria, o experimento e as situações vivenciadas sobre a fermentação, na produção do relatório e coerência na exposição oral das conclusões.

Professor (a), agradeço por você escolher esta proposta de SD como uma ferramenta pedagógica, e se eventualmente durante o desenvolvimento das atividades encontrar dificuldades para desenvolvê-la, peço que isso não o impeça de continuar buscando meios de intervenções pedagógicas que possam somar a sua prática de ensino.

Esta proposta almeja tornar as aulas de Biologia mais dinâmicas e interessantes, abordando assuntos relevantes de Microbiologia com abordagem no cotidiano dos estudantes. Atividades que visam despertar a curiosidade nos conteúdos, estimulando a participação e interação nas aulas, e assim aumentando a vontade ao aprender.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - Sugestões de sites para a atividade 1

Nos sites abaixo você encontrará informações sobre as diferentes áreas da Biologia, incluindo Microbiologia com linguagem acessível.

#### Sites de biologia

Só Biologia: <https://www.sobiologia.com.br/>

Planeta Biologia: <https://planetabiologia.com/>

Stoodi: <https://www.stoodi.com.br/biologia/>

#### Revista virtual

Superinteressante: <https://super.abril.com.br/ciencia/>

Galileu: <https://revistagalileu.globo.com/>

#### Artigos de fácil leitura

Geekie: <https://geekiegames.geekie.com.br/aulas/biologia>

Conforme a turma, você poderá indicar site de artigos científicos como:

**SciELO:** Scientific Electronic Library Online (Biblioteca Científica Eletrônica Online, em português) que é uma base de dados que reúne artigos científicos desenvolvidos no Brasil e na América Latina.

## APÊNDICE 2 - Confeção dos materiais para o 2º momento da atividade 2

### Materiais

- 1 álcool em gel (400g), que é suficiente para 40 estudantes;
- 2 pinces marca-texto;
- 1 caixa de papelão média;
- 1 lâmpada de luz negra;
- 1 soquete;
- 2 metros de fios;
- 1 tomada;
- 1 rolo pequeno de fita isolante;
- Estilete, régua, lápis, tesoura e cola;
- Algumas cartolinas pretas, cuja quantidade dependerá do tamanho da caixa.

### Procedimentos

**Caixa preta.** Encapar toda a caixa com as cartolinas pretas. Faça duas aberturas circulares na parte frontal, suficiente para a entrada das mãos. Na parte superior, da caixa, desenhe um retângulo (10x15) e recorte com estilete, ficará uma abertura suficiente para enxergar dentro da caixa, onde será o campo de visão (Figura 1a; 1b).

**Extensão elétrica.** Construa e ligue uma extensão elétrica (fio e plug de tomada) a uma lâmpada de luz negra, faça uma pequena abertura circular na parte posterior da caixa para fixar a extensão (Figura 1c).

**Álcool em gel.** Pegue os pinces marca-texto, corte uma das extremidades com estilete, retire os refis e misture a 400g de álcool em gel, por pelo menos 24h, para deixá-lo pigmentado; essa quantidade será suficiente para atender tranquilamente 40 estudantes (Figura 1d).



(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 17 - Montagem do material para a atividade 2. (a) Caixa preta vista frontal. (b) Caixa preta vista posterior. (c) Extensão com fio e luz negra. (d) Álcool com o refil de caneta marca-texto.

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

## APÊNDICE 3 - Roteiro para preparação dos meios de cultura

### Materiais

- Termômetro;
- Balança simples;
- 20g de ágar de cozinha ou 20g gelatina sem sabor ou 20g de ágar de laboratório;
- 2 litros de água;
- Fogão ou fogareiro e panela;
- 1 tablete de caldo de carne (19g);
- 40g de açúcar;
- 1 copo medidor;
- 24 potes descartáveis de 200ml com tampa;
- 1 caixa de cotonetes;
- Etiquetas adesivas e caneta.

**Procedimento:** Inicie separando os materiais que você vai precisar.

Meça dois litros de água, coloque na panela e leve ao fogo até aquecer 36°C, use o termômetro para medir, retire a panela do fogo, e acrescente 20g de ágar. Volte a panela para o fogo e continuar a fervura até que toda mistura atinja 90°C, adquirindo uma aparente viscosidade, cerca de 3 minutos, e desligue o fogo.

Separar em dois recipientes com medidas iguais de um litro, no primeiro dissolver um tablete de caldo de carne, e no segundo dissolver 40g de açúcar.

Usando um copo medidor, colocar 80 mL do material preparado, em cada um dos vinte e quatro potes descartáveis (250 mL) com tampa, que podem ser substituídos, se houver, por placas de Petri. Deixe-os descansar por 24h para adquirir consistência, não é necessário colocar na geladeira.

## APÊNDICE 4 - Roteiro para o momento 2 do cultivo de micro-organismos

### Procedimento

O grupo deverá etiquetar cada os meios de cultura recebido com o nome do local da coleta das amostras. Em seguida leia as questões problemas abaixo e discuta-as em grupo, construindo suas hipóteses, que deverão ser anotadas em uma folha e entregue ao professor.

Questões problematizadoras:

- 1- *O que vocês esperam que aconteça nos meios de cultura?*
- 2- *Por que vocês acham que acontecerá alguma coisa?*
- 3- *Em qual ambiente vocês esperam que aconteçam alguma coisa?*

Após a elaboração das hipóteses, os grupos poderão coletar suas amostras conforme instruções abaixo.

**1º Grupo:** sala de aula, banheiro dos estudantes e refeitório

**2º Grupo:** sala da direção, auditório e sala dos professores

Os grupos 1 e 2 deverão abrir e deixar, por uma média de 40 minutos em cada ambiente, dois potes sendo um com meio de cultura com caldo de carne e outro com açúcar, após esse período, tampar e vedar com fita adesiva.

**Importante! Os grupos 3 e 4 farão uso de um cotonete por região, não deverão reaproveitá-lo em outro local para não haver a contaminação.**

**3º Grupo:**

1. Em um estudante passar dois cotonetes nas *partes internas da boca, garganta e entre os dentes*, esfregá-los levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro cotonete no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.
2. Passar dois cotonetes umedecidos em água nas *maçanetas da porta da sala de aula* e esfregá-lo levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.
3. Passar dois cotonetes umedecidos em água nas *mãos, após abrir e fechar as portas dos banheiros*, e esfregá-los levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.

#### 4º Grupo:

1. Passar dois cotonetes umedecidos em água nas *torneiras do bebedouro* e esfregá-los levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.
2. Passar dois cotonetes umedecidos em água entre os *dedos dos pés*, de preferência depois destes terem permanecido por um longo período dentro do calçado e esfregá-los levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.
3. Passar dois cotonetes umedecidos em água nos *celulares dos estudantes* esfregá-los levemente um sobre o meio de cultura com o caldo de carne e o outro no meio de cultura com açúcar, tampar e vedá-los com fita adesiva.

Finalizada a coleta, coloque os meios de cultura na caixa de papelão, que servirá como incubadora, no laboratório do colégio ou no ambiente escolhido, a uma temperatura média de 36°C, você poderá usar o termômetro para isso. Cada grupo organizará para observar, anotar e fotografar seus meios de cultura, após 24h, 48h, 5º dia e 7º dia após a incubação. As culturas não deverão ser abertas e manipuladas, na qual todas as observações deverão ser realizadas com os potes fechados.

- ✚ Lembrem-se as anotações das observações serão muito importantes para os seus resultados.
- ✚ No sétimo dia, daremos início ao processo de análise e discussão dos resultados.

## APÊNDICE 5 - Tabela para das observações das colônias

**Tabela 3: Observações das colônias**

<b>OBSERVAÇÕES DAS COLÔNIAS</b>		
<b>Meio de cultura</b> Caldo de carne ou Açúcar	<b>Ambiente</b>	<b>Dia do surgimento dos</b> <b>micro-organismos</b>

**FONTE:** Elaborada pela autora (2020)

## APÊNDICE 6 - Tabela para análise macroscópica das colônias

Tabela 4: Características macroscópicas das colônias obtidas em diferentes tipos de meio de cultura

ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS COLÔNIAS							
Meio de cultura Caldo de carne ou Açúcar	Ambiente	Número de colônias/ambiente		Dia do surgimento dos micro-organismos	Aspectos macroscópicos da colônia		
		Fungos	Bactérias		Forma	Margem	Pigmentação da colônia

FONTE: Elaborada pela autora (2020)

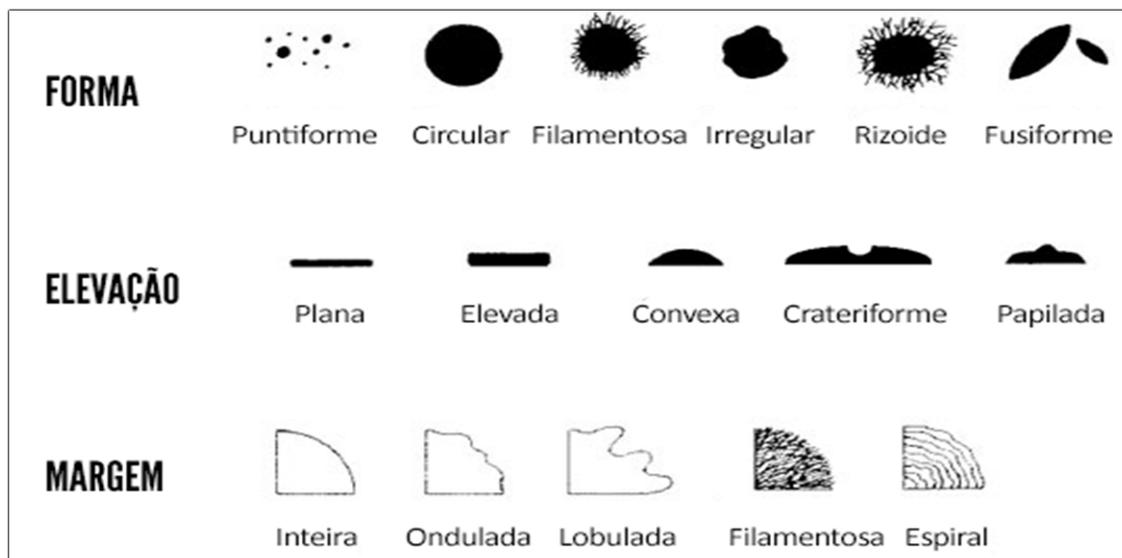


FIGURA 18 - Caracterização da morfologia de colônias.

FONTE: Hungria e Silva (2011).

## **APÊNDICE 7 – Receitas A e B do pão caseiro**

### **Receita de pão caseiro A**

#### **Ingredientes**

625 ml de água  
20g de fermento biológico  
1kg de farinha de trigo  
2 ovos  
125 ml de óleo  
5g de sal  
30g de açúcar

#### **Modo de preparar**

1. Em uma panela aqueça a água a uma temperatura de 30° C, em seguida adicione o fermento biológico, o sal, o açúcar e 7 colheres de farinha de trigo;
2. Cubra com um guardanapo e reserve por 10 minutos;
3. Observe que virou uma esponja, então acrescente o restante dos ingredientes e pouco a pouco coloque o trigo;
4. Amasse a massa com as mãos até que fique bem macia e desgrudando das mãos;
5. Coloque na panela cubra com um pano de prato e reserve por mais 10 minutos;
6. Unte a assadeira com margarina, divida a massa em vários pedaços, para que sobre espaço na assadeira, e enrole como preferir;
7. Cubra a massa e coloque-a no sol por uns 30 minutos;
8. Em seguida colocar no forno pré-aquecido a 200°C até que a massa fique corada.

### **Receita de pão caseiro B**

#### **Ingredientes**

625 ml de água  
20g de fermento biológico  
1kg de farinha de trigo  
2 ovos  
125 ml de óleo  
5g de sal

30g de açúcar

### **Modo de preparar**

1. Em uma bacia coloque a água, sem aquecer, e adicione o sal, o açúcar e 7 colheres de farinha de trigo;
2. Cubra com um guardanapo e reserve por 10 minutos;
3. Então acrescente o restante dos ingredientes e pouco a pouco coloque o trigo;
4. Amasse a massa com as mãos até que fique bem macia e desgrudando das mãos;
5. Coloque na panela cubra com um pano de prato e reserve por mais 10 minutos;
6. Unte a assadeira com margarina, divida a massa em 3 pedaços, para que sobre espaço na assadeira, e enrole como preferir;
7. Cubra a massa e coloque-a no sol por uns 30 minutos;
8. Em seguida colocar no forno pré-aquecido a 200°C até que a massa fique corada.

## ANEXOS

### ANEXO I - Texto 1 “As bactérias na indústria”



#### Biologia e Tecnologia

#### As bactérias na indústria

Unidade 1

Grande parte dos produtos que consumimos em nosso dia a dia é elaborado com a participação de bactérias. Na indústria, compostos provenientes do metabolismo bacteriano são fundamentais para a produção de alimentos, cosméticos e medicamentos, além de permitirem avanços na ciência e na Medicina.

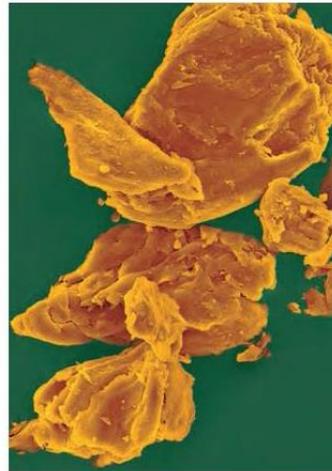
Na indústria alimentícia, por exemplo, o processo de fermentação de algumas espécies de *Lactobacillus* e *Streptococcus* é empregado na fabricação de queijos e iogurtes. Outro exemplo é a bactéria *Xanthomonas campestris*, que, a partir da glicose, produz a goma xantana, utilizada como espessante (substância que aumenta a viscosidade) em laticínios, sorvetes e molhos e também é empregada na indústria de cosméticos, principalmente na produção de cremes e xampus.

Na agricultura, a bactéria *Bacillus thuringiensis* é usada no controle de pragas em lavouras e pomares, pois produz cristais proteicos que são tóxicos ao sistema digestório dos insetos. Dessa maneira, ela é utilizada na produção de um bioinseticida (inseticida produzido com base em um ser vivo), que é aplicado em plantações para realizar o controle biológico, principalmente de lagartas jovens.

A indústria farmacêutica utiliza bactérias na fabricação de antibióticos, hormônios sintéticos e vitaminas. As bactérias do gênero *Streptomyces*, por exemplo, são empregadas na produção do antibiótico neomicina, usado no tratamento de infecções de pele, intestino e fígado.

Outra bactéria usada por essa indústria é a *Escherichia coli*. Após ser modificada geneticamente, ela é empregada na produção da insulina sintética, que é utilizada por diabéticos que necessitam aplicar insulina diariamente a fim de controlar o nível de glicose no sangue.

A partir da celulose bacteriana de *Acetobacter xylinum*, bactéria encontrada em frutas em decomposição, são produzidas películas de celulose compatíveis com tecidos humanos. Essas películas são utilizadas na recuperação da pele após lesões e antes de transplantes.



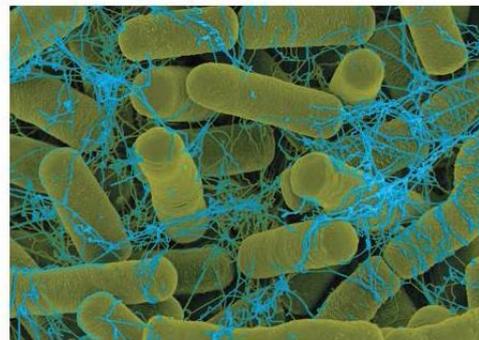
Dennis Kunkel/PhotoTaker/Esryyik

Goma xantana produzida pela bactéria *Xanthomonas campestris* (aumento aproximado de 160 vezes).



Dr. Mar in Oeggen/Visuals Unlimited, Inc./Glow Images

*Escherichia coli* (aumento aproximado de 12000 vezes).



Dennis Kunkel/PhotoTaker/Esryyik

*Bacillus thuringiensis* (aumento aproximado de 4000 vezes).

## ANEXO II - Texto 2 “Os fungos e o ser humano”

### Os fungos e o ser humano

Os fungos são seres vivos que podem ser benéficos e também prejudiciais para o ser humano. Veja, a seguir, exemplos em que essas situações podem ocorrer.

Algumas espécies de fungos são bastante apreciadas na culinária.



5. Os pés são partes do corpo humano que podem transpirar bastante e o uso de calçados fechados associado ao suor tornam o ambiente propício ao desenvolvimento de fungos, pois é úmido e quente, ou seja, ideal para a proliferação desses seres vivos.

Os fungos da espécie *Saccharomyces cerevisiae* compõem fermentos biológicos, como o utilizado no crescimento de massas, entre elas, o pão.



Pães.

leon martov/  
Shutterstock.com

Vários exemplares de fungos, como o *champignon*, o *shiitake* e o *shimeji*, estão presentes na alimentação humana e são utilizados diretamente em diversos pratos.



Massa em que um dos ingredientes é o *champignon*.

laek Chabraczewski/  
Shutterstock.com

Por outro lado, existem fungos que causam doenças. Veja dois tipos.

5. Um problema comum causado por fungos é o pé-de-atleta, enfermidade que afeta os pés humanos. Explique por que os pés são um ambiente propício ao desenvolvimento desses seres vivos.

As micoses são infecções no corpo humano causadas por fungos.



Volker/Phantix/Easyshk

Pele com micose (manchas esbranquiçadas).

Alguns fungos fazem parte da flora natural humana, como a *Candida albicans*. Entretanto, há casos em que esse fungo se prolifera, causando a candidíase.



Dr. P. Marazul/SPL/Latinstock

A candidíase oral é popularmente conhecida como "sapinho".

#### Ser vivo adulto

**Cogumelo** (*Amanita muscaria*): pode atingir mais de 20 cm de altura.



Cogumelo *Amanita muscaria*.

#### Fungos tóxicos

Alguns fungos produzem substâncias tóxicas que, se ingeridas, podem causar várias complicações à saúde humana, podendo até ocasionar a morte por envenenamento.

Os cogumelos dos gêneros *Amanita* e *Psilocibe*, por exemplo, produzem toxinas que causam alucinações e sono profundo. Já o cogumelo chapéu-da-morte (*Amanita phalloides*) produz toxinas cuja alta toxicidade é capaz de matar um indivíduo apenas pela ingestão de um único cogumelo.

Alguns ascomicetos também produzem toxinas ao se multiplicar nos alimentos. É o caso de espécies dos gêneros *Fusarium* e *Claviceps*, que crescem sobre grãos e cereais, como o arroz e o trigo. Durante a Idade Média, a Europa foi acometida por uma doença chamada ergotismo, causada por fungos da espécie *Claviceps purpurea* que infectaram a farinha de trigo utilizada no preparo de pães, envenenando, assim, grande parte da população.

## ANEXO III - Lavagem simples das mãos



FONTE: BRASIL (2013, p. 105).

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, I. et al. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em microbiologia clínica. 2015.

BRASIL, Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2013. 105p.

CASSANTI, Ana Cláudia et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. *Revista Conhecer*. Goiânia, Goiás, v. 9, n. 1, p. 84-93, 2008.

COLEN Jesus. *Luz negra*, Disponível em: <https://sites.google.com/site/jotacol/experimentos-legais/luz-negra>. Acesso em: 28 mar. 2020.

HUNGRIA, Mariangela; SILVA, Krisle. Manual de curadores de germoplasma-microorganismos: rizóbios e bactérias promotoras do crescimento vegetal. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia -Documentos (INFOTECA-E)*, 2011.

JAY, James M. Microbiologia de Alimentos; Tradução. Eduardo César Tondo...[et al.]. 6º ed. Porto Alegre, *Artmed*, 2005.

KYAW, Cynthia. *Por que lavar as mãos? Uma história microbiológica*. Universidade de Brasília. *Microbiologia*. Universidade de Brasília. 2016. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=D3k\\_0i\\_D-y0](https://www.youtube.com/watch?v=D3k_0i_D-y0) consultado em: 27 fevereiro 2019.

NAVROSKI, Deisi et al. Diversidade morfológica de rizobactérias obtidas de solos sob distintos manejos de cultivo da região oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 4, n. 1, p. 117-128, 2015.

OKURA, Mônica Hitomi; RENDE, José Carlos. Microbiologia–roteiros de aulas práticas. São Paulo: *Tecmedd*, 2008.

OGO, Marcela; GODOY, Leandro. Contato Biologia 2. São Paulo: *Quinteto Editorial*, 2016.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo; LUNARDI, Graziela; HERNANDES, Cláudio Luiz. O USO DE EXPERIMENTOS NA ELABORAÇÃO DE MÓDULOS DIDÁTICOS POR PROFESSORES DO GTPF/NEC♦. *IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Bauru, SP, 2003.

TOLEDO, Adrieli Gorlin et al. Estudo da microbiologia e sua relação no cotidiano do aluno a partir da temática saúde. *Ensino, Saude e Ambiente Backup*, v. 8, n. 2, 2015.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Penso Editora, 1998.