



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**Denise Souza Campos**

**MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO  
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO**

Campinas

2024

**Denise Souza Campos**

# **MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM, apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia, na Área de Concentração de Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Helena Cristina de Lima Barbosa

O ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA DENISE SOUZA CAMPOS E ORIENTADA PELA PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. HELENA CRISTINA DE LIMA BARBOSA

**Campinas**

**2024**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Biologia  
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

C157m Campos, Denise Souza, 1985-  
Microbiota do sistema digestório humano : uma abordagem no ensino médio por meio de gamificação / Denise Souza Campos. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Helena Cristina de Lima Barbosa.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Microbioma gastrointestinal. 2. Disbiose. 3. Sequência didática. 4. Jogos de tabuleiro. 5. Palavras cruzadas. 6. Jogos digitais. 7. Gamificação. I. Barbosa, Helena Cristina de Lima, 1978-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações Complementares

**Título em outro idioma:** Microbiota of the human digestive system : an approach in high school through gamification

**Palavras-chave em inglês:**

Gastrointestinal microbiome

Dysbiosis

Didactic sequence

Board games

Crossword puzzles

Digital games

Gamification

**Área de concentração:** Ensino de Biologia

**Titulação:** Mestra em Ensino de Biologia

**Banca examinadora:**

Helena Cristina de Lima Barbosa [Orientador]

Danilo Ciccone Miguel

Clélia Akiko Hiruma

**Data de defesa:** 27-03-2024

**Programa de Pós-Graduação:** Ensino de Biologia em Rede Nacional

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-4738-2651>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4532044592438034>

Campinas, 27 de março de 2024.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Cristina de Lima Barbosa

Prof. Dr. Danilo Ciccone Miguel

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clélia Akiko Hiruma

*Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica da aluna.*

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter permitido e direcionado, desde o momento que pensei, até a concretização do sonho de fazer o mestrado. Por ter colocado na minha trajetória, pessoas maravilhosas. Ao longo do percurso ele me guiou, sustentou, me capacitou.

Ao apoio da minha família, começando pelos meus pais, meu irmão que sempre me apoiaram em tudo, desde a minha graduação. A minha mãe Ruth M. Souza Campos que disse que eu poderia e deveria fazer o mestrado que ela me ajudaria com as minhas filhas e com o que fosse necessário, e assim fez, juntamente com meu pai Osni de Campos, que também auxiliou nos cuidados com minhas filhas. Ambos sempre preocupados comigo, orando para que tudo desse certo.

Ao meu esposo Marcos Mendes de Queiroz, por sempre apoiar minhas lutas e conquistas, além de torcer para eu ser bem sucedida. Cuidou das nossas filhas, e teve muita paciência com o pouco tempo que eu tinha para me dedicar a todos da minha casa.

Às minhas filhas, Beatriz Campos Queiroz e Talita Campos Queiroz, que souberam entender e valorizar o meu momento, me dando apoio, me ajudando nos afazeres para que eu pudesse ter tempo para estudar.

À minha amiga Lucilene Oliveira, que cuidou da minha casa, para que tudo estivesse limpo e organizado quando eu chegasse cansada da viagem para Campinas, e então pudesse desfrutar de um ambiente agradável.

À Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), por abrir as portas de um universo incrível de aprendizagem, no qual pude me atualizar profissionalmente e ter acesso a tudo que uma universidade pública de excelente qualidade pode proporcionar. Especialmente aos professores que ministraram aulas no Programa Profbio, que se dispuseram a oferecer conhecimentos e metodologias, além do tempo e paciência.

À gestão da escola que atuo há 11 anos como docente, a ETEC Dr. Celso Charuri, que possui ensino de nível técnico e médio de excelente qualidade e me deu total apoio no papel de diretor Prof<sup>o</sup>. Alison Freitas, o qual permitiu e colaborou para que eu pudesse aplicar minha pesquisa na escola. Nessa instituição tive muito apoio por parte dos docentes que sempre me encorajaram e buscavam saber como estava o andamento do meu mestrado, especialmente meus amigos Roberta Mendes de Jesus, Benedito José Santos, Cirilo Arcanjo Ramos, Edevana Leonor Vantropa, Vanderléia Rostelato, Jonatas Francisco Ferraz, amigo e coordenador.

Aos pais, responsáveis dos meus alunos que aceitaram e permitiram que seus filhos participassem do projeto. Os alunos que tiveram boa vontade em participar, tiveram paciência e me apoiaram ao longo de todo mestrado, alguns que até mesmo já finalizaram o ensino médio e estão seguindo seus caminhos.

Aos meus colegas do mestrado que compartilharam seus conhecimentos, que dividiram suas dúvidas, anseios, preocupações, tornando o dia da aula, um encontro no qual pudemos estreitar os laços de amizade e ainda aprender com as dicas que cada um trouxe da sua prática. As amigas que Deus preparou para nos reunirmos para estudar, fazer trabalhos, para dividirmos não só nossa vida acadêmica, mas pessoal, são elas Leiliane Pereira e Carlos, além de amigos,

dividimos as viagens, Carla Poletti, Gislene Linares, Ingrid Valentim, Michele Ramalho. Levarei cada um no meu coração, foram fundamentais para minha trajetória, tenho muita gratidão pela vida de cada um de vocês.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Cristina Barbosa, a qual tive a felicidade de conhecer, soube conduzir todas as etapas com muito carinho, dedicação, respeito e muito conhecimento. Uma professora incrível, que sabe ensinar de uma maneira leve, sem tornar o processo penoso. Obrigada por ter me aceito.

**O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior- Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001.**

## RESUMO

A microbiota humana é constituída por comunidades microbianas diversas, tal como bactérias, vírus e fungos, os quais residem em diversas regiões no nosso corpo, podendo estabelecer uma relação simbiótica, participando da homeostase. Porém, muitos microrganismos são patogênicos, isso faz com que estudantes, no geral, associem esses seres apenas a esse aspecto. Há muitos estudos que estão buscando distinguir e identificar os microrganismos que constituem a microbiota humana e já se sabe que a maioria deles habita a região intestinal e desempenha papel importante no controle de microrganismos patogênicos, produção de vitaminas e participam de respostas imunomoduladoras. Fatores externos, como má alimentação, uso constante de medicamentos como antibióticos, a idade, hábitos de vida como o sedentarismo, tipo de parto, estão associados ao perfil da microbiota do indivíduo. Dependendo da microbiota residente, ela pode estar relacionada em partes à problemas como obesidade, problemas cardiovasculares, digestivos, psíquicos dentre outros. Diante disso, ressalta-se a relevância de ensinar sobre a importância de adotar hábitos de vida que possam ajudar a constituir uma microbiota saudável, como uma alimentação adequada e hábitos de vida saudáveis, evitando doenças crônicas causadas pela disbiose, continuamente discutidas pela comunidade científica. Para isso, este trabalho teve como objetivo inserir o tema, como forma de integrar o conhecimento sobre o sistema digestório e identificar o grau de conhecimento dos alunos sobre a função, presença e benefícios promovidos pelos microrganismos que habitam o corpo humano, especialmente a microbiota intestinal. Foi aplicada uma sequência didática baseada no ensino por investigação e gamificação utilizando materiais diversificados e acessíveis, como um jogo de tabuleiro, palavras cruzadas, pesquisa direcionada, leitura de um texto de cunho científico e produção de folder para divulgação para a comunidade escolar. O jogo de tabuleiro que compõe a sequência didática intitulado “Batalha da Microbiota”, foi produzido e aplicado em dois formatos, analógico e digital, ao final os estudantes indicaram como modelo preferido, no caso, o escolhido foi o formato analógico. Na comparação entre os questionários pré e pós-teste foram observadas diferenças significativas em todos os testes aplicados, e foi possível perceber que as estratégias utilizadas foram capazes de melhorar e estimular o aprendizado, bem como levar a reflexão sobre a importância de adotar bons hábitos para desfrutar dos benefícios de uma eubiose intestinal.

**PALAVRAS-CHAVE:** microbiota intestinal, disbiose, sequência didática, jogo analógico, jogo digital, gamificação.

## ABSTRACT

The human microbiota is made up of a variety of microbial communities, such as bacteria, viruses and fungi, which reside in different regions of our body and can establish a symbiotic relationship, participating in homeostasis. However, many microorganisms are pathogenic, which means that students, in general, associate it only with this aspect. There are many studies that are seeking to distinguish and identify the microorganisms that make up the human microbiota and it is already known that the majority of them inhabit the intestinal region and play an important role in controlling pathogenic microorganisms, producing vitamins and participating in immunomodulatory responses. External factors, such as poor diet, constant use of medications such as antibiotics, age, lifestyle habits such as a sedentary lifestyle, and type of birth are associated with the individual's microbiota profile. Depending on the resident microbiota, it may be related in part to problems such as obesity, cardiovascular, digestive and psychological problems, among others. In view of this, the relevance of teaching contents regarding the importance of adopting lifestyle habits that can help to create a healthy microbiota, such as adequate nutrition and healthy lifestyle habits, could prevent chronic diseases caused by dysbiosis, is highlighted in the scientific community. To this end, this work aimed to introduce the topic as a way of integrating knowledge about the digestive system and identifying students' level of knowledge regarding the function, presence and benefits promoted by the microorganisms that inhabit the human body, especially the intestinal microbiota. A didactic sequence substantiated on research-based teaching and gamification was applied using diverse and accessible materials, such as a board game, crosswords, targeted research, scientific text reading and production of a folder for dissemination to the school community. The board game composed the didactic sequence entitled "Battle of the Microbiota", which was produced and applied in two formats, analog and digital, at the end the students indicated their preferred model, in this case, the chosen one was the analog format. When comparing the pre- and post-test questionnaires, it was observed significant differences in all analyzed tests, and it was possible to see that the strategies used were capable of improving and stimulating learning, as well as leading to reflection on the importance of adopting good habits to enjoy the benefits of a intestinal eubiosis.

**KEYWORDS:** intestinal microbiota, dysbiosis, didactic sequence, digital game, analog game, gamification.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** ETEC DR. Celso Charuri. A Etec constitui uma escola urbana localizada no município de Capão Bonito- SP.....26
- Figura 2:** Imagem representativa das etapas da SDI..... 28
- Figura 3:** Imagem representativa do tabuleiro. O tabuleiro foi apresentado tanto no formato digital quanto no formato impresso, contendo 24 cartas. As ilustrações ou pontos de interrogação estão escondidos na tela ou tabuleiro, e na escolha das coordenadas pode aparecer um ponto de interrogação que remete a uma questão do quiz contida dentre as 24 cartas, ou, ainda, vantagens no jogo mediante boas práticas que favorecem a microbiota, ou cartas que apresentam penalidades, quando a carta escolhida tiver microrganismos maléficos. Todas as cartas estão apresentadas no Apêndice 3 e o tabuleiro no Apêndice 4..... 30
- Figura 4:** Gráfico sobre a questão 1 do questionário pré-teste- Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos? O eixo x apresenta as respostas citadas pelos alunos, e o eixo y a quantidade de vezes que a resposta foi citada. Os alunos puderam citar mais de um local.....34
- Figura 5:** Gráfico sobre a questão 2 do questionário pré-teste- Qual o papel deles no seu corpo? O eixo x apresenta as respostas, e o eixo y a quantidade de vezes que a resposta foi obtida. Os alunos podiam citar mais de uma resposta..... 35
- Figura 6:** Gráfico sobre a questão 3 do questionário pré-teste- “Como você acredita que esses microrganismos conseguem entrar no seu corpo?” O eixo x apresenta a quantidade de alunos que citaram a resposta , e o y os tipos de respostas dadas pelos alunos, que podiam citar mais de uma resposta para a questão.....36
- Figura 7:** Gráfico referente à questão 4 - Será que esses microrganismos são iguais para todas as pessoas? Cada aluno podia citar apenas uma resposta. N=99. Os dados estão na forma de porcentagem.....36
- Figura 8:** Gráfico sobre a questão 5 do questionário pré-teste. “Que tipos de microrganismos você imagina que possa estar vivendo dentro do seu corpo?” O eixo x apresenta as respostas, e o eixo y a quantidade de vezes que a resposta foi obtida. Os alunos podiam citar

mais de uma resposta. Foi considerado para o gráfico apenas as respostas que se relacionam aos microrganismos, respostas erradas não foram consideradas..... 37

**Figura 9: Gráfico sobre a questão 7 do questionário pré-teste.** “Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?” O eixo x apresenta a quantidade de alunos que citaram a resposta , e o y os tipos de respostas dadas pelos alunos. Para essa questão, foi aceito somente um tipo de resposta.....38

**Figura 10: Etapa 3: Pesquisa e discussão em grupo das questões disparadoras.** Foram formados grupos de 5 pessoas para a realização da pesquisa na internet, bem como discussão inicial sobre os temas das questões disparadoras, durante 2 aulas de 50 minutos.....40

**Figura 11:** Imagem de alguns slides que foram projetados pela professora na aula para auxiliar na compreensão do texto “ A alimentação que transforma a microbiota em saúde”, por meio de imagens e destaque de aspectos importantes do texto.....45

**Figura 12:** Imagem da nuvem de palavras gerada a partir das respostas dos alunos sobre a integração das questões da pesquisa com a leitura e discussão do texto sobre “A microbiota que transforma a alimentação em saúde”..... 47

**Figura 13:** Imagem do tabuleiro e das cartas do jogo “Batalha da Microbiota” no formato analógico..... 48

**Figura 14:** Gráfico que representa a votação dos alunos, de acordo com a atividade que mais gostaram. Foi aplicado um questionário no Google forms, para que avaliassem todas as etapas do projeto, realizado em sala de aula, após a realização de todas as atividades propostas. Participantes da enquete n=99.....49

**Figura 15:** Gráfico representativo da enquete sobre o formato do jogo “Batalha da microbiota” que os alunos mais gostaram, se foi o formato manual ou o digital, no qual nota-se que 62.63% dos alunos preferiram o formato manual e 37,37% acham o formato digital mais interessante. Participantes da enquete N=99.....50

**Figura 16:** Gráfico representativo da enquete, relacionada à opinião dos alunos se achavam que a verificação de aprendizagem e fixação de conteúdos por meio meio de gamificação era mais atrativa do que listas de exercícios ou avaliação escrita, a gamificação teve uma votação expressiva de 94.95%. Participantes da enquete N=99.....51

**Figura 17:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos julgam que o conhecimento terá relevância para a vida deles. É possível notar que a maioria dos alunos (93,4%) conseguiram perceber a importância dos conhecimentos obtidos. Participantes da enquete N=99.....51

**Figura 18:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos se divertiram com as práticas sobre a microbiota.. É possível notar que a maioria dos alunos (96,97%) se divertiu com as práticas . Participantes da enquete N=99. ....52

**Figura 19:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos acham que o ensino por meio de estratégias diversificadas como jogos, favorecem a aprendizagem. Os resultados mostram que 98% acham que estratégias diversificadas favorecem a aprendizagem e apenas 2% acham indiferente ou não acharam importante modificar a estratégia de ensino. Participantes da enquete N=99.....53

**Figura 20: Etapa 6-** Foto dos folders produzidos na etapa de sistematização, produzidas pelos grupos de alunos. Eles apresentam informações básicas sobre a microbiota intestinal humana, alguns alunos fizeram manualmente, enquanto outros utilizaram programas apropriados para desenvolver..... 55

**Figura 21: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 1-** Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos? Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.....58

**Figura 22: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 2-** Qual o papel dos microrganismos no seu corpo? Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA..... 59

**Figura 23: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 3-** “Como os microrganismos conseguem entrar no nosso corpo?” Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa

em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA..... 60

**Figura 24: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 4- “Será que os microrganismos que habitam as pessoas são iguais?”.** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA..... 61

**Figura 25: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 5- Que tipo de microrganismos você imagina estar vivendo dentro do seu corpo?** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.....62

**Figura 26: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 6- “Você seria capaz de imaginar a quantidade deles? Se sim, sugira a quantidade aproximada?”** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA..... 63

**Figura 27: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 7- “Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?”** Foi realizado teste T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.....64

**Figura 28: Gráfico comparativo da média do desempenho do questionário pré- e pós-teste das 3 turmas de itinerários formativos participantes do projeto.** No pré-teste a menor média foi da turma do ensino médio com itinerário formativo em Guia de Turismo, seguido do ensino médio com itinerário formativo em Ciências Exatas e Engenharia e o melhor desempenho no pré teste foi do ensino médio com itinerário formativo em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. Enquanto no pós-teste as médias de desempenho foram semelhantes. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ).Foi realizado o teste One-way ANOVA. Os asteriscos indicam diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ) entre as médias, as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.....65

**Figura 29: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente às questões aplicadas.** O gráfico mostra um compilado de todas as questões aplicadas no estudo. Esses resultados são referentes às pontuações obtidas pelos alunos no pré teste e no pós teste. Foi realizado teste -t pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.....68

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AGCC: Ácidos graxos de cadeia curta

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

FH: Fisiologia humana

GABA: Ácido aminobutírico

LPS: Lipopolissacarídeos

PNLD: Plano Nacional do livro didático

SD: Sequência didática

SDI: Sequência didática investigativa

SNC: Sistema Nervoso Central

TALE: Termo de assentimento livre esclarecido

TCLE: Termo de consentimento livre esclarecido

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	4
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE ABREVIATURAS .....	13
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 O que é a microbiota? .....	20
1.2 Como ocorre a colonização para constituir a microbiota? .....	22
1.3 Quais fatores podem alterar a microbiota? .....	23
1.4 Por que abordar a microbiota no ensino médio? .....	24
2 OBJETIVOS.....	25
2.1 Objetivo geral .....	25
2.2 Objetivos específicos.....	26
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 Participantes e aspectos éticos da pesquisa .....	27
3.2 Sequência didática investigativa.....	28
3.3 Aplicação da sequência didática investigativa .....	29
3.4 Análise estatística dos dados .....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Questionário pré-teste.....	34
4.2 Atividade das palavras cruzadas.....	40
4.3 Questões disparadoras para pesquisa e discussão.....	40
4.4 Leitura coletiva do texto de cunho científico .....	45
4.5 Jogo batalha da microbiota .....	49
4.6 Avaliação da etapa da gamificação e outras etapas pelos alunos.....	50
4.6.1 Qual das etapas você mais gostou?.....	50
4.6.2 Qual o formato do jogo “Batalha da microbiota” você mais gostou? .....	51
4.6.3 A verificação de aprendizagem por meio de gamificação é mais atrativo do que o métodos tradicionais como exercícios, avaliação escrita?.....	52
4.6.4 Você julga que os conhecimentos obtidos terão relevância para a sua vida?.....	52
4.6.5 Você se divertiu com as práticas sobre a Microbiota? .....	53
4.6.6 Você acha importante o uso de jogos e estratégias diversificadas para sua aprendizagem? Isso te motiva para aprender?.....	53
4.7 Produção pelos grupos de alunos do folder informativo .....	55

4.8 Análise comparativa do questionário pré-teste e pós-teste.....	57
5 CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS .....	72
APÊNDICE 1 .....	82
APÊNDICE 2 .....	83
APÊNDICE 3 .....	85
APÊNDICE 4 .....	92
APÊNDICE 5 .....	93
APÊNDICE 6 .....	94
ANEXO 1 .....	98
Texto: A alimentação que transforma a microbiota em saúde!.....	98
ANEXO 2- Parecer consubstânciado do CEP .....	101
ANEXO 3- Declaração de Bioética e Biossegurança.....	109
ANEXO 4 Declaração de direitos autorais.....	110

## 1 INTRODUÇÃO

No processo de ensino-aprendizagem de Biologia nota-se que a maior parte dos alunos possuem interesse pela disciplina, isso se deve à proximidade com o dia a dia, pela curiosidade de compreender o mundo à sua volta, o próprio corpo, o interesse de aprender para resolver questões de vestibulares, ter êxito nos estudos, pela frequência de certos temas referentes a biologia na mídia, dentre outros (Vieira *et al.*, 2010).

Às vezes, a disciplina se torna alvo de críticas e até mesmo desinteresse pelos alunos, por acharem que os termos utilizados são difíceis, pela dificuldade de associação, defasagem de conteúdos básicos de anos anteriores, a falta de integração entre os assuntos os tornando fragmentados (Ramos, 2020). Ainda há fatores como a quantidade reduzida de aulas semanais, a falta de professores habilitados ou como tivemos recentemente a pandemia de Covid-19, na qual o ensino necessitou ocorrer de forma remota, através do uso de tecnologias de informação. Isso dificultou o acesso de muitos à informação de conteúdos escolares, devido a falta de equipamentos como computador, celular e principalmente o acesso à internet de boa qualidade, aumentando as desigualdades, e quando o uso das plataformas digitais ocorreram de maneira adequada, houve a dificuldade de atrair a atenção dos alunos durante longos períodos, falta de ambiente apropriado para estudo em casa, a falta das aulas práticas e do próprio contato do professor e o aluno, que ajuda no interesse pela aula, sendo considerado um dos principais motivos de se interessarem pelas aulas (Verli *et al.*, 2021).

Em meio aos desafios, há o de promover a alfabetização científica dos alunos, que se trata de uma modificação na postura e contexto que o indivíduo se encontra, tornando-se agente social, se apropriando de uma linguagem científica que o ajude a entender certos conteúdos, permitindo que os indivíduos sejam capazes de analisar situações cotidianas, que vão além do conhecimento adquirido na escola, tornando-o capaz de compreender ambos conhecimentos e assim ser capaz de analisar situações e tomar decisões (Sasseron, 2015). Diante dessa premissa, espera-se que os conhecimentos obtidos em Biologia possam ter reflexos na vida cotidiana, não se limitando ao conhecimento teórico, corriqueiro de sala de aula, que muitas vezes ocorre de forma fragmentada, sem conseguir estabelecer as relações, mas percebendo que o conhecimento científico é entrelaçado com nosso cotidiano, e que os conhecimentos obtidos na escola não precisam ficar restritos a ela, mas que eles possam auxiliar na compreensão do todo, pois sem

essa integração, ocorre uma compreensão equivocada pelos discentes que não veem aplicação na prática de conteúdos escolares (Moraes e Guizzet, 2016).

Para que haja o desenvolvimento da alfabetização científica, na qual o aluno encontre sentido no que aprende, a proposta do ensino por investigação e argumentação se mostra muito eficaz e motivadora, pois nesse modelo de ensino o aluno é o protagonista do seu conhecimento, construindo seu próprio entendimento. Esse modelo de ensino recebeu as influências do pedagogo americano John Dewey, no século XIX, que se tornou símbolo das ideias progressistas, e defendia a “experiência” na educação científica, que não se refere às aulas práticas em si, mas às vivências que ocorrem fora do ambiente escolar. Essa modalidade de ensino inclui aprendizagem por projetos, questionamentos, resolução de problemas, dentre outras. Desta maneira ocorre o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas, cooperação entre eles, além de compreenderem a natureza do trabalho científico (Zômpero e Laburú, 2011).

A curiosidade e a dúvida dos alunos são um terreno fértil para o ensino, já que os alunos possuem indagações que trazem do cotidiano para a escola, mas também é possível vir de outros colegas ou do professor que os instiga com perguntas que os levam a pensar, a elaborar hipóteses. Como consequência da dúvida, temos a dedicação na busca das respostas, que não necessita vir pronta pelo professor, pois isso não traria nenhum esforço para o aluno, o qual teria apenas o trabalho de memorizar, mas sem que fizesse sentido para ele. O mais produtivo seria aproveitar as dúvidas como ferramentas para desencadear um processo de construção do aprendizado. Assim se fundamenta o ensino por investigação, pois a partir dessas questões iniciais, o professor propõe meios para alcançar as respostas, como a experimentação, na qual as hipóteses podem ser testadas ou a exploração, a qual reúne diversas estratégias como coleta, organização e sistematização de dados para então construir explicações que sejam capazes de responder às questões (Scarpa e Silva, 2013). A resolução também pode ocorrer por meio de uma discussão entre colegas ou com o professor, buscando relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, sendo que os meios materiais utilizados para promover a discussão não são os mais importantes, mas as estratégias que o professor utiliza, estas sim, são relevantes para que o aluno possa investigar (Scarpa *et al.*, 2017). Isso favorece o papel ativo do aluno na construção dos conhecimentos científicos, assim o aluno sai da postura de mero ouvinte para um perfil onde ele seja capaz de trabalhar em grupo, que consiga mobilizar

conhecimentos prévios e aplicar em situações problema, para que seja desenvolvido o senso crítico e consiga mudar hábitos pessoais e familiares (Gonzalez e Paleari, 2006).

O documento que norteia as habilidades e competências essenciais para o ensino médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), objetiva que os alunos consolidem, aprofundem e ampliem a formação integral, construam conexões entre teoria e prática para se apropriarem de saberes e com isso possam realizar o seu projeto de vida. Nesse documento o conhecimento sobre a Fisiologia Humana (FH) é contemplado na habilidade “*EM13CNT202 - Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)*”. No Plano de Curso da ETEC, na matriz curricular dos cursos de itinerário formativo, o assunto é contemplado no 2º ano dos cursos, com o tema "Sistemas funcionais: sistemas fisiológicos". Nesses cursos a carga horária de biologia é de 80 horas/ano, sendo que a disciplina de biologia ocorre apenas em 2 (dois) anos do curso, tornando difícil desenvolver a disciplina de maneira adequada, pois a maioria dos alunos possuem interesse de dar continuidade nos estudos, ingressar nas universidades, assim boa parte dos alunos completam os estudos por meio de cursos on-line, em cursinhos preparatórios, com possibilidade de tirar dúvidas com os professores das disciplinas na escola.

Diante desses norteadores, destaca-se a necessidade de oportunizar os conhecimentos básicos, mas que possuem maior relação com o cotidiano, priorizando a integração dos saberes, de maneira que ocorra uma aprendizagem significativa. Assim, o presente trabalho propôs o desenvolvimento de estratégias para promover a integração do sistema digestório com conceitos da microbiota do trato gastrointestinal, pois a mesmo é pouco ou nem é abordado no ensino médio. Além disso, muitas informações recentes quanto à microbiota têm fornecido elementos para se entender uma série de doenças, o que coloca o tema como pesquisa na fronteira do conhecimento e, portanto, de alta relevância na abordagem entre jovens do ensino médio.

Embora dados mostrem que houve um aumento expressivo de publicações voltadas à Microbiota humana por volta do ano de 2010, esse conhecimento dentre outros, por vezes, ficam restrito ao meio acadêmico, e quando os artigos são publicados como notícias voltadas à ciência cotidiana, não há dados que indicam a quantidade de pessoas que têm acesso a esse material produzido com base em artigos científicos. Há poucos alunos que comentam que leram

alguma reportagem que acharam interessante ou atual, porém, quando comentam, percebe-se um aguçamento nos demais colegas, mas geralmente os temas científicos não chamam a atenção dos alunos que normalmente se restringem a títulos de reportagens, ou pelo desconhecimento dos termos, não lêem as notícias completamente, ainda há aqueles que não tem acesso a informação digital, a qual atualmente é a forma mais rápida de obter acesso a notícias e pesquisas recentes.

### **1.1 O que é a microbiota?**

A microbiota é definida como os microrganismos presentes em determinado ambiente que pode ser do solo, humana em locais como a pele, o couro cabeludo, o intestino, vias urinárias, dentre outros locais exercendo papel na homeostase do corpo humano (Murray, 2000). Ela é constituída de comunidades microbianas, tal como as bactérias (Domínios *Bacteria* e *Archaea*), fungos, protozoários e algas microscópicas (Domínio *Eukarya*) e os organismos acelulares como vírus que residem no organismo (Tortora *et al.*, 2017), existindo numa quantidade superior à das células humanas (Sender; Fuchs e Milo, 2015) o trato gastrointestinal, de longe é o que possui maior colonização do corpo humano, considerada uma das principais mantenedoras da saúde humana (Schreiner, 2015) no qual os principais filos (divisão) desse local são o Firmicutes e Bacteroidetes (Turnbaugh *et al.*, 2006).

Cada região do corpo humano pode ter uma comunidade distinta, podendo variar para cada indivíduo (Turnbaugh e Gordon, 2009), nesses locais há espécies que são residentes e outras que são transitórias (Marchesi e Ravel, 2015; Espirito Santo; Caseiro e Monteiro, 2021) e estabelecem relações com os seres humanos como simbiose, vivendo em harmonia com os humanos e trazendo uma série de benefícios. Estas podem ser comensais, no qual apenas o microrganismo é beneficiado, e não traz nenhum malefício para os seres humanos, porém há algumas espécies que são patogênicas podendo causar doenças que às vezes são fatais, nessa situação os microrganismos se comportam como parasitas dos seres humanos. O relacionamento do ser humano com os microrganismos parece ser bem complicado, pode-se falar de uma "relação de amor e ódio" (Tomkovich e Jobim, 2016). Isso faz com que os microrganismos estejam associados apenas aos malefícios que eles podem causar e muitas pessoas, inclusive os alunos, os associam apenas com os aspectos negativos, o que demonstra a falta de informação, pois somente 3% deles são realmente patogênicos (Tortora; Funke; Case, 2012). Isso se explica de certa forma, devido ao fato de que normalmente eles se tornarem conhecidos quando alguém ou a própria pessoa adoece devido alguma infecção bacteriana, viral

ou fúngica. Este, talvez, seja o primeiro contato com os microrganismos, porém, espera-se que em algum momento da escolaridade, o aluno tenha a oportunidade de conhecer outros aspectos relacionados a esses seres, que vão além da associação que os microrganismos estabelecem com os seres humanos, deve-se ressaltar a enorme contribuição dos microrganismos na produção de alimentos, produção de medicamentos, papel nos ecossistemas como produtores de ambientes aquáticos, decompositores, produção de oxigênio, relações que estabelecem com outros seres vivos, na biotecnologia (Tortora *et al.*, 2005).

O Projeto Microbioma Humano (PMH) reúne bases de pesquisas em uma plataforma virtual de publicações, que possibilitam a caracterização do Microbioma humano e a análise dos microrganismos, atuando na melhoria da saúde das pessoas e contribuindo no diagnóstico e tratamento de doenças (Morgan *et al.*, 2013). Ainda há muitos estudos que estão buscando distinguir quais microrganismos habitam cada região do nosso corpo, e quais funções eles desempenham. Já se sabe que a maioria vive na região intestinal e auxiliam na produção de vitaminas K e B12, sendo essenciais para a saúde humana, podem estar relacionados ao controle de microrganismos patogênicos, à imunidade, obesidade, problemas cardiovasculares, respiratórios, de doenças próprias da região intestinal, como a síndrome do intestino irritável, colite ulcerativa e a doença de Crohn. O que se busca é a relação entre essas doenças e a prevalência de determinadas bactérias, já que pelos estudos realizados, é possível perceber que em certas doenças, há bactérias específicas em maior quantidade que outras, que são conhecidas pelos seus benefícios, além de notarem uma baixa diversidade em indivíduos que apresentam certas doenças como a de Crohn (Cho e Blaser, 2012). Além desses fatores, a microbiota fornece nutrientes para o hospedeiro por quebrarem substratos específicos, participam de respostas imunomoduladoras, promovem uma barreira integral enquanto preservam a homeostase intestinal durante as infecções intestinais (Paixão e Castro, 2016; Silva, 2014). A diversidade de microrganismos que habitam um organismo pode ser variável, pois depende de alguns fatores, como a dieta e a genética do hospedeiro, tipo de parto, histórico de amamentação, tabagismo, uso frequente de antibióticos, idade, estresse, geografia, sedentarismo dentre outros fatores (Conlon e Bird, 2015).

A quantidade, espécie e distribuição dos microrganismos têm sido relacionadas a várias doenças humanas, causadas pelo desequilíbrio (disbiose) nos órgãos em que residem, como é o caso da baixa diversidade no intestino de obesos e em doença inflamatória intestinal, enquanto uma alta diversidade na flora vaginal está relacionada a vaginoses bacterianas, por exemplo

(The Human Microbiome Project Consortium, 2012). Quando ocorre a disbiose, acaba ocorrendo uma predominância das bactérias patogênicas sobre as que são benéficas, contribuindo com o desenvolvimento de diversas doenças (Torres, 2017).

## **1.2 Como ocorre a colonização para constituir a microbiota?**

Existem vários fatores que irão contribuir positiva ou negativamente na colonização da microbiota do indivíduo, um deles é o tipo de parto. Por exemplo, no caso do parto normal, as primeiras bactérias que o bebê terá contato é o do canal vaginal e do útero materno, se for cesárea, terá contato com bactérias típicas da pele da mãe e das mãos das primeiras pessoas que as tocaram como médicos e enfermeiros (Penders *et al.*, 2006; Dominguez-Bello *et al.*, 2010). Após esse momento há outro fator que contribui na formação da microbiota, que se refere a amamentação ou se o bebê irá tomar fórmulas lácteas, pois com a amamentação há a possibilidade de constituição de uma microbiota intestinal mais variada. Além disso, o aleitamento materno exclusivo, principalmente nos primeiros 6 (seis) meses da criança, é importante devido a transferência de anticorpos da mãe para o bebê, função imunomoduladora, além de conter substâncias antimicrobianas (Rebelo, 2022; Escrivani *et al.*, 2022). O leite materno é rico em oligossacarídeos que atuam como prebióticos, inclusive com a presença de bactérias benéficas como as *Bifidobactérias*, que favorecem a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), sendo este assim chamado, por apresentar de 1 a 6 carbonos na estrutura da molécula. Após a introdução alimentar, os AGCC podem ser gerados a partir da ingestão de alimentos ricos em fibras, por isso, deve-se ressaltar a importância de, no momento de introdução alimentar, a mãe ser orientada para que ocorra de maneira correta, pois esse momento trará implicações ao longo da vida (Willrich, 2017). Ingerir alimentos que contenham fibras ajudará, portanto, a determinar o perfil da microbiota intestinal do indivíduo adulto (Lima *et al.*, 2022; Almeida *et al.*, 2022).

Além da contribuição e constituição da microbiota nos primeiros anos de vida, que depende dos fatores listados acima, e que terão influência durante a infância e vida adulta, ainda há as diferenças interpessoais, que variam de acordo com o histórico genético, origem geográfica, idade, estilo de vida, exposição prematura a microrganismos, uso de medicamentos, como antibióticos ou probióticos ( Ursell *et al.*, 2012) e convivência com animais domésticos (Izídio, 2023). Já na idade adulta e conforme avança para velhice a microbiota do indivíduo vai se

tornando menos diversa, o que provavelmente está relacionado com mudanças no seu sistema imune (Rodríguez *et al.*, 2015).

### **1.3 Quais fatores podem alterar a microbiota?**

Um estudo publicado, no qual foram analisados indivíduos com o perfil de alimentação baseado em uma dieta rica em gorduras e pobre em fibras, no qual houve uma mudança invertendo esse padrão alimentar ao longo de 24 horas, foi possível notar a diferença na microbiota. Dietas ricas em gordura animal estão associadas a uma maior quantidade de bactérias *Bacteroides*, enquanto que com uso de dieta rica em carboidratos nota-se um aumento na quantidade de bactérias *Prevotella* (Wu *et al.*, 2011).

As fibras de polissacarídeos como a inulina são solúveis, enquanto o amido resistente são fibras não digeríveis no intestino delgado, devido à ausência de enzimas capazes de hidrolisar esse tipo de substrato, porém, ambos são importantes na nossa dieta, pois são fermentadas no intestino grosso, capazes de estimular a proliferação e crescimento de bactérias que compõe a nossa microbiota e agem promovendo equilíbrio energético em seu hospedeiro (Roberfroid; Gibson e Hoyles, 2010). Essas fibras promovem o estímulo de alguns hormônios intestinais como o Peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP-1) e o Peptídeo YY (PYY), que causam a redução da grelina produzida no intestino, desta maneira, promovendo a sensação de saciedade e reduzindo a ingestão de alimentos (Shen; Obin e Zhao, 2013).

Os AGCC que são gerados a partir da fermentação anaeróbica no intestino grosso, são, dentre outras funções, responsáveis por manter a integridade da barreira intestinal, que se forma a partir da secreção de mucina pelas células caliciformes do epitélio intestinal (Willemsen *et al.*, 2003) que torna essa camada espessa, ela protege do contato direto com os microrganismos. Os principais AGCC são o acetato, butirato e propionato, estes podem ser absorvidos pelo epitélio intestinal, especialmente o butirato, que pode servir como fonte energética para os colonócitos (Clausen e Mortensen, 1995). Além dessa função, o acetato e o butirato são capazes de aumentar a expressão de proteínas de junção, como ocludina, claudina e zônula de oclusão, reduzindo a permeabilidade intestinal, prevenindo que bactérias, lipopolissacarídeos (LPS) que induzem a inflamação, bem como toxinas atravessem o epitélio (Lewis *et al.*, 2010), possuindo assim potente ação antiinflamatória (Carvalho e Abdalla, 2013).

Alguns substratos e o butirato são absorvidos pelos capilares sanguíneos, transportados via veia porta ao fígado, lá o propionato é utilizado na gliconeogênese (Bloemen *et al.*, 2009). O acetato também pode ser absorvido e metabolizado pelas células do epitélio intestinal ou transportado para o sangue, pode ser utilizado pelo fígado (Tan *et al.*, 2014; Canfora; Jocken; Blaak, 2015) pelas células do cérebro (Erny *et al.*, 2021), coração (Murashige *et al.*, 2020) músculo esquelético (Frampton, 2020). O acetato tem função de manter o equilíbrio energético e a homeostase metabólica, é capaz de resistir a oxidação e o estresse mitocondrial, influencia a imunidade, controla o peso corporal e a sensibilidade à insulina (Hernández *et al.*, 2019 e Bose; Locasale 2019). Quando analisada a composição dos AGCC no cólon e nas fezes humana, o acetato é formado numa proporção superior ao propionato e ao butirato, 60:20:20 (Parada Venegas *et al.*, 2019; Martin – Gallausiaux *et al.*, 2021) sendo essa variação dependente do catabolismo de diferentes bactérias presentes no intestino grosso (DELEU, 2021).

Os antibióticos são muito importantes para o tratamento de doenças bacterianas, porém, a má utilização do mesmo, como a automedicação e o uso incorreto acabam selecionando cepas resistentes, que dificultam tratamentos posteriores. Eles podem causar danos à microbiota persistente, principalmente quando são de amplo espectro, que são os mais modernos, e acabam comprometendo a diversidade da microbiota inata. Estudos indicam que após uma semana ocorre uma recolonização microbiana, porém, nem todas as espécies voltam a colonizar, enquanto que para outros indivíduos, essa mesma situação pode demorar em torno de 4 (quatro) anos, mostrando que a resposta ao uso de antibióticos é individual, porém, essas diferenças na demora do restabelecimento ainda não estão bem elucidadas (Dethlefsen e Relman, 2011; Jernberg; Lofmark e Jansson, 2007; Ursell *et al.*, 2012).

#### **1.4 Por que abordar a microbiota no ensino médio?**

Trazer o tema microbiota para o ensino médio objetiva orientar escolhas alimentares e conscientizar sobre o uso excessivo de antibióticos, hábitos de vida que se não forem saudáveis, podem desencadear distúrbios como inflamação intestinal, ansiedade, obesidade (Oliveira e Guimarães, 2018). Essa conscientização reflete na saúde pessoal e coletiva, pois vivemos em uma época marcada pela escassez do tempo, com ingestão exagerada de alimentos ultraprocessados, frituras, que normalmente possuem altas quantidades calóricas, que em

grandes quantidades podem levar a obesidade, e a longo prazo, associados a outros fatores, podem desencadear doenças graves, devido a disbiose, trazendo sérias consequências para a saúde (Leal *et al.*, 2023).

Diante de descobertas tão importantes sobre o tema, nota-se que o tema é pouco citado em livros/coleções do ensino médio. Um trabalho recente de uma tese, com o tema “Análise crítica da abordagem da microbiota intestinal no novo ensino médio”, no qual o autor realizou uma busca nas coleções de livros de ensino médio que foram publicados e escolhidos pelas escolas no PNLD de 2021, no qual, os livros trazem temas baseados na BNCC, nota-se que os livros trazem citações muito breves sobre o assunto, além de superficiais, se limitando a citar a participação das bactérias no intestino grosso na produção de vitaminas K e B12, e ainda utilizam o termo flora intestinal (Brandão, 2024).

A proposta para a abordagem deste tema foi utilizar a metodologia da gamificação para a verificação de aprendizagem e desafios nas etapas da sequência didática. Essa metodologia teve como característica trazer elementos presentes em jogos, embora ela não se trate do ato de jogar em si, ela traz elementos presentes em jogos como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensa, gerenciamento de conflitos, cooperação, competição dirigida, objetivos com regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade. Isso traz a possibilidade de gerar uma maior motivação e engajamento dos alunos de forma divertida e efetiva (Martins e Giraffa, 2015), que foi possível verificar por meio de observação direta. Nossos resultados indicam que a sequência didática abordada nas turmas foi efetiva em promover aprendizado dos estudantes, com base nas observações subjetivas e nas análises do pré e do pós teste aplicados, bem como diferenças significativas em todas as análises realizadas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma pesquisa quali e quantitativa, utilizando como estratégia uma sequência didática investigativa (SDI) de ensino, com material diversificado, recursos tecnológicos, quiz, jogos, para aulas de Fisiologia do Sistema Digestório, com ênfase na Microbiota Humana, baseada no ensino por investigação de fácil replicação.

## 2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Identificar a compreensão dos alunos sobre aspectos relacionados aos microrganismos no próprio corpo;
- Reconhecer os fatores que interferem na constituição da microbiota intestinal, e a partir disso, verificar qual deles estão relacionados aos bons hábitos;
- Enfatizar a importância da adoção de uma alimentação e hábitos saudáveis para ter uma boa microbiota;
- A partir dos métodos utilizados, analisar o interesse dos alunos pela SD, analisando se as ferramentas utilizadas foram capazes de estimular o interesse em aprender mais sobre o tema, melhorando o desempenho escolar;
- Estimular o interesse por assuntos relevantes no meio científico, que podem ter influência no cotidiano;
- Incentivar a divulgação de informação científica por meio da produção do folder.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Participantes e aspectos éticos da pesquisa

Esse trabalho foi executado de forma presencial com 3 turmas, na disciplina de Biologia na ETEC Dr. Celso Charuri, escola pública, na qual os alunos são submetidos a um processo seletivo (vestibulinho) para poder frequentar as aulas. Essa escola é urbana no município de Capão Bonito- SP, salas do 2º ensino médio com Itinerário Formativo em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, com 34 alunos, no período diurno e 34 alunos da turma do 2º Médio Téc em Guia de Turismo, também no período diurno, e 33 alunos da turma do 3º ensino médio com Itinerário Formativo em Ciências Exatas e Engenharia, nessa sala 2 alunos não participaram, somando 31 participantes. Todos os participantes totalizaram 99 alunos que aceitaram participar do projeto, que constituem indivíduos de ambos os gêneros, na faixa etária de 15 a 18 anos. As turmas selecionadas para participar da pesquisa, tiveram como critério de seleção, já ter tido o tema citologia.



Fonte: <https://www.cps.sp.gov.br/etecs/etec-dr-celso-charuri/> Acesso em 15 de janeiro de 2024.

**Figura 1: ETEC DR. Celso Charuri.** A Etec constitui uma escola urbana localizada no município de Capão Bonito- SP.

A realização do projeto se iniciou no ano de 2023, no terceiro trimestre, após a submissão e a aprovação pelo Comitê de ética de Pesquisas com seres humanos da Unicamp, protocolo CAAE: 70106523.5.0000.5404 (anexo 1), respeitando os aspectos éticos, resguardando os direitos legais dos estudantes. Antes da execução houve uma reunião com a comunidade escolar para explicar o projeto e entrega do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para que os pais autorizassem a participação dos menores envolvidos e do Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) para os maiores de idade, os documentos estão no Apêndice 6.

### **3.2 Sequência didática investigativa**

Esse trabalho se caracterizou pela aplicação de uma sequência didática, que é definida como a unidade preferencial para a análise de uma prática que permite o estudo e a avaliação sobre uma ótica processual, e que inclui fases de planejamento, aplicação da sequência e a avaliação do aluno. Na etapa de planejamento é importante o professor escolher as atividades, os recursos, enquanto na etapa de aplicação deve-se dar espaço ao aluno, para suas contribuições, pois é necessário que encontrem sentido naquilo que estão aprendendo, além do professor ao longo das aulas favorecer a autonomia do mesmo (Zabala, 1998). A intenção foi partir do uso de gamificação e de atividades diversificadas, fora da habitual aula tradicional expositiva, para buscar uma aprendizagem em que haja maior participação, engajamento e interesse do aluno.

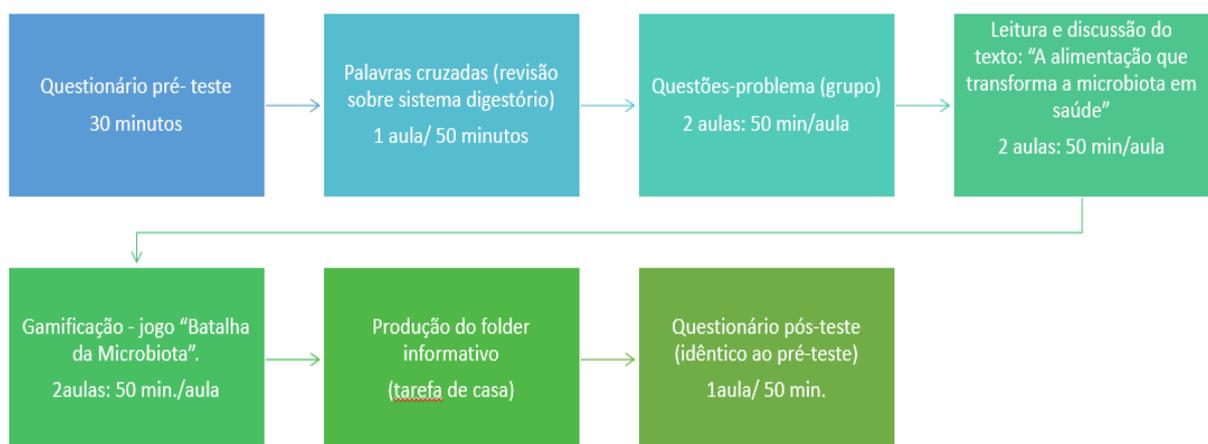
De acordo com Carvalho *et al.*, (2013) uma sequência de ensino investigativa (SEI) deve apresentar algumas atividades chave: como um problema ou questões problematizadoras, que podem ser experimentais ou teóricas, que proporcione condições para pensarem e discutirem. Após esse momento seria importante ter uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos, isso pode ocorrer por meio de uma leitura de texto, para que possam comparar o que responderam inicialmente àquilo que está no texto, sendo que esses, devem ser seguidos de questões que se relacionam ao problema a ser investigado. E a terceira atividade importante em uma SEI é a que ela seja capaz de promover a contextualização do conhecimento com o dia a dia dos alunos, para que o conhecimento que está sendo mobilizado possa fazer sentido na realidade ou vivência, essa etapa pode ocorrer com uma escrita individual, com o objetivo de perceber o nível de compreensão do aluno.

O procedimento que antecipou a aplicação da sequência didática consistiu em um questionário prévio (pré-teste), bastante relevante para análise, pois foi a partir desse instrumento que realizamos o levantamento dos conhecimentos prévios (Gil, 2002), para a análise quali-quantitativa. Isso ocorreu por meio da aplicação de um questionário dissertativo individual, no final da aula sobre o sistema digestório, sem ajuda de colegas ou professor para levantar dados sobre os conhecimentos sobre os microrganismos. A análise quantitativa das respostas foi realizada de maneira objetiva e mensurável, utilizando-se da pontuação dos alunos para tabular os dados, enquanto que para a análise qualitativa foi dado enfoque nos conteúdos das respostas, quanto à compreensão, explicação e a busca de relações (Silveira e Gerhardt, 2009).

### 3.3 Aplicação da sequência didática investigativa

A execução do projeto ocorreu ao longo das aulas, que se distribuíram na semana, com 2 aulas de 50 minutos. Ao todo foram necessárias 8 aulas.

Para iniciar o desenvolvimento da SD foi necessário que houvesse o desenvolvimento de aulas prévias sobre o sistema digestório humano, e a partir disso os alunos puderam participar ativamente das etapas subsequentes, que ocorreram na seguinte ordem:



**Figura 2: Imagem representativa das etapas da SDI.**

Etapa 1: Aplicação do questionário pré-teste a respeito dos conhecimentos sobre a participação dos microrganismos no corpo humano, tanto no aspecto benéfico quanto maléfico.

Essas questões tiveram a função de indicar se os alunos tinham conhecimento da presença dos microrganismos no corpo humano e se eles tinham noção do papel desempenhado por eles, especialmente os benéficas, além de conhecerem quem são esses microrganismos (Apêndice 1) – 1 aula/ 50 minutos.

Etapa 2: O desenvolvimento das palavras cruzadas foi realizado no site [www.educolorir.com](http://www.educolorir.com). A utilização deste recurso serve para revisar o conteúdo sobre o tema sistema digestório, que já havia sido previamente abordado, assim, as perguntas da palavra cruzada serviram como estratégia de fixação e revisão dos aspectos relacionados ao sistema digestório. Conforme as palavras preencheram os espaços, apareceu a palavra chave MICROBIOTA. Após terem resolvido individualmente, eles tiveram que pesquisar o significado da palavra na internet e colocar na folha de atividade, pois isso fazia parte do desafio (Apêndice 2) - 1 aula/ 50 minutos.

Etapa 3: Uso de questões disparadoras para discussão em grupos de 5 pessoas e com pesquisa em fontes seguras (2 aulas/ 50 minutos).

Foram entregues 7 questões para todos os grupos, porém, cada grupo ficou responsável de expor a pesquisa de apenas uma questão para a sala. A distribuição das questões foi pela disposição dos grupos na sala de aula. O objetivo dessa atividade foi ampliar a visão dos alunos em relação ao papel desempenhado pelos microrganismos em diversos ambientes, a relação com os seres humanos, tanto benéfica, quanto patogênicas. Seguem as questões disparadoras:

- a) Como os urubus e outros necrófagos comem "carniça" e não morrem por contaminação bacteriana?
- b) Como certos tipos de bactérias como a E. coli, pode ser indicadora ambiental de qualidade de água em locais com despejo de esgoto?
- c) O ser humano pode conviver com os microrganismos sem que estes causem males?
- d) Como os microrganismos entram no nosso corpo? Por que alguns ficam morando dentro de nós? O que o mutualismo tem a ver com isso?
- e) Você já ouviu falar em alimentos prebióticos e probióticos? Caso nunca tenha ouvido, pesquise e comente com o grupo.
- f) Por que o uso frequente de antibióticos pode ser danoso para o indivíduo? Comente.

Etapa 4: Leitura e discussão de um texto de natureza científica, de veiculação e acesso a população sobre a presença da microbiota intestinal: “A alimentação que transforma a microbiota em saúde” (Disponível em: <https://cientistasdescobriramque.com/2023/03/14/a-alimentacao-que-transforma-a-microbiota-em-saude/> Acesso em 02 de Abril de 2023 (Anexo 1), integrando a palavra secreta das palavras cruzadas.

Foi realizado levantamento de palavras desconhecidas pelos alunos e questionamento para discussão com a sala: "No que a leitura desse texto se aproxima das questões discutidas anteriormente?" Essa etapa foi realizada individualmente, em que tentaram explicar a relação entre as atividades propostas e produzir um texto curto no qual deveriam expor o que compreenderam (2 aulas- 50 minutos/ cada).

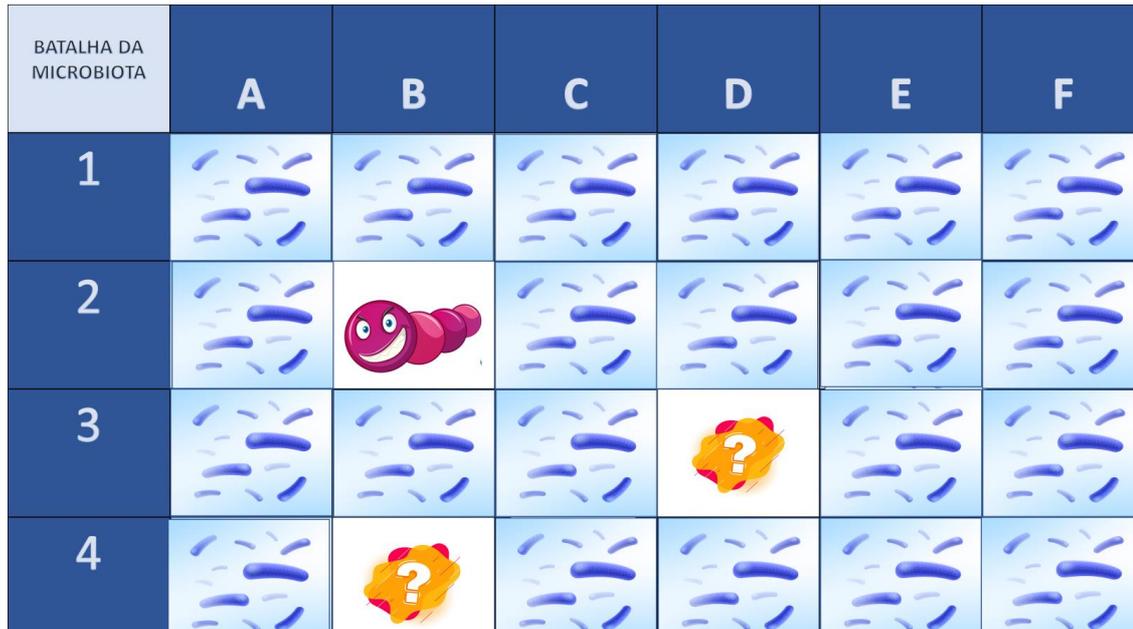
**Etapa 5:** Foi utilizado o jogo "Batalha da Microbiota" para esta etapa, um jogo de tabuleiro (Fig.3) voltado para o tema sistema digestório e a microbiota humana, que foi elaborado em 2 formatos, um digital e outro analógico ou manual. O jogo no formato digital foi desenvolvido no programa Powerpoint da Microsoft 365®. As cartas do formato analógico foram utilizadas do próprio arquivo do powerpoint e feitas algumas alterações pelo programa Canva® e as imagens utilizadas para ambos formatos foram obtidas em sites que fornecem imagens gratuitas, como o Freepik® e o Pixabay®, Png Tree® o tabuleiro e as imagens que cobrem o tabuleiro foram imantados para que não se deslocassem ao manusear, além de imantar o tabuleiro, foi usado papel fotográfico adesivo e colado numa placa plástica, para ficar firme (tempo: 2 aulas de 50 minutos).

**Componentes do jogo:** 1 tabuleiro no formato analógico com 24 cartas (Apêndice 4). Algumas cartas apresentam questões, outras apresentam penalidades (quando a carta escolhida tiver microrganismos maléficos), e outras apresentam bônus (quando a carta escolhida tiver microrganismos benéficos).

O Jogo no formato digital ficará disponível no link abaixo: <https://deniseprofbio.blogspot.com/2024/05/jogo-batalha-da-microbiota-em-ppt.html>. Ele é semelhante ao analógico quanto à estética e questões que apresenta.

O jogo possui figuras de microrganismos ou pontos de interrogação escondidos na tela ou tabuleiro (Fig.3), na qual, de acordo com as coordenadas escolhidas pelos alunos, quando aparece um ponto de interrogação, o aluno terá uma questão do quiz para responder, ou, ainda, se a coordenada escolhida aparecer imagens de microrganismos, o jogador pode ter vantagens

no jogo mediante boas práticas que favorecem a microbiota. No caso de erros ou se a coordenada escolhida mostrou uma imagem representativa de microrganismos maléficos, por exemplo, a equipe terá desvantagens no jogo, como “passe sua vez”, ou ainda, frases que alertam sobre os perigos da má alimentação e outras práticas que desfavorecem a microbiota, muitas vezes, levando a disbiose (2 aulas).



**Figura 3: Imagem representativa do tabuleiro.** O tabuleiro foi apresentado tanto no formato digital quanto no formato impresso, contendo 24 cartas. As ilustrações ou pontos de interrogação estão escondidos na tela ou tabuleiro, e na escolha das coordenadas pode aparecer um ponto de interrogação que remete a uma questão do quiz contida dentre as 24 cartas, ou, ainda, vantagens no jogo mediante boas práticas que favorecem a microbiota, ou cartas que apresentam penalidades, quando a carta escolhida tiver microrganismos maléficos. Todas as cartas estão apresentadas no Apêndice 3 e o tabuleiro no Apêndice 4.

### Manual de instruções do jogo

#### Participantes

O jogo pode ser jogado em equipes ou em duplas, ou grupos maiores como quartetos.

#### Preparação

Organizar os alunos em grupos e escolher qual equipe irá iniciar. Esta deverá escolher uma coordenada do jogo, ou seja, uma letra de A a F e um número de 1 a 4. Após a escolha, remover a peça que esconde o tabuleiro, se for no formato digital, basta clicar sobre a coordenada escolhida.

Os pontos das respectivas equipes deverão ser anotados pelo professor, se for no formato digital. Se for participar no formato manual, conforme as cartas vão sendo respondidas, o grupo que acertar a questão poderá ficar com a carta até o final do jogo, para somar as pontuações, já que a mesma está anotada nas cartas, já em caso de erro, pode ser colocada à parte.

### Objetivo

O objetivo do jogo é acertar a maior quantidade de questões e receber a maior pontuação.

### Pontuações

-acertos de questões do quiz- 3 pontos;

-bônus por práticas que favorecem a microbiota- 1 ponto;

- quando aparecer microrganismos maléficos que causam a perda da microbiota- não pontuará e passará a vez no jogo.

O jogo se encerra, quando todas as coordenadas forem escolhidas, assim basta somar para saber quem será a equipe campeã.

No formato digital o professor pode dividir as turmas e colocar cada pontuação da equipe na lousa.

**Etapa 6:** Produção pelos grupos de alunos de um folder informativo por meio de programas para esse fim como o Canva® ou outros, poderia ser realizado manualmente, relacionado ao tema “Como ter uma boa microbiota e qual suas funções”. Essa etapa teve a função de sistematização dos conhecimentos obtidos, estudo compartilhado e foi realizada na forma de tarefa de casa.

**Etapa 7:** Finalização com a aplicação do mesmo questionário utilizado no pré-teste (pós-teste). (1 aula/50 minutos).

**Etapa 8:** Avaliação da SDI pelos alunos, composto por 6 questões objetivas para verificar a opinião dos mesmos sobre as estratégias utilizadas para trabalhar o tema na SDI e o formato do jogo que mais gostaram. Isso foi realizado fora do período de aula, pois era uma etapa muito rápida, para responder era necessário ter finalizado todas as etapas.

### **3.4 Análise estatística dos dados**

Para a realização da análise estatística do questionário pré- e pós-teste foi utilizado programa GraphPad Prism 10.1.0, e realizado o teste t de Student pareado para análise quantitativa dos dados obtidos. Esse teste é utilizado quando o interesse é comparar duas medições (no tempo) em um único grupo (Ferreira *et al.*, 2020), no caso, foram os mesmos alunos que responderam o questionário pré teste e o pós teste, para que pudesse haver a comparação dos resultados sendo realizado entre elas uma intervenção, no caso, a aplicação da SDI.

Para a enquete sobre a SDI, na qual os alunos opinaram, os dados foram obtidos através de um formulário do Google forms, elaborado pela pesquisadora.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este trabalho de TCM constituiu a aplicação de uma sequência didática, que foi dividida em 7 etapas, realizada ao longo do 2º semestre, com 3 turmas do ensino médio. Eles foram selecionados para participar, de acordo com o nível de conhecimento que já possuíam e devido ao currículo semelhante entre essas turmas. No currículo o tema: Qualidade de vida das populações humanas, contém o conteúdo Fisiologia humana, assim os alunos já tiveram contato com citologia nos anos anteriores na escola Dr. Celso Charuri, na cidade de Capão Bonito- SP. Ao todo, 99 alunos participaram das etapas propostas na SDI de forma contínua, em aulas presenciais. Foi necessário que os alunos se identificassem nas atividades, apenas para haver um controle dos que já haviam concluído cada etapa, porém, nessa dissertação, eles não foram identificados. Devido ao tamanho da amostra, 99 alunos, alguns resultados são apresentados por amostras, devido a grande quantidade de material coletado.

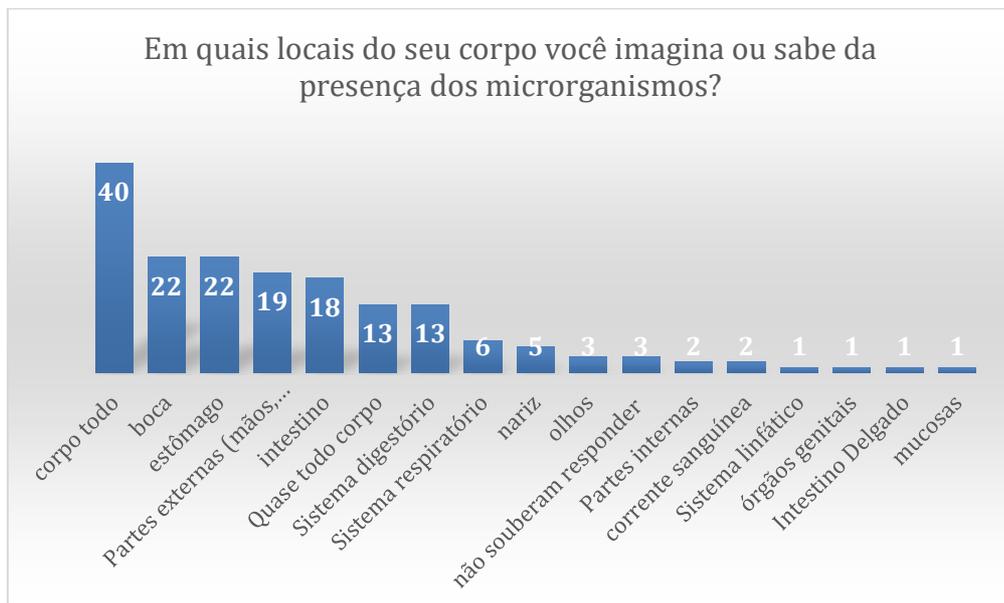
### **4.1 Questionário pré-teste.**

A utilização do questionário pré-teste teve a função de nortear o trabalho, através dele foi possível notar a deficiência em alguns pontos relacionados ao tema, mediante a observação

das questões em que os alunos tiveram dificuldade em responder, ou que deixaram de responder por não saberem nada sobre a questão.

Os dados coletados neste questionário tiveram a finalidade de verificar se os alunos possuíam os conceitos prévios sobre microrganismos, através de perguntas dissertativas entre as turmas analisadas. Esse perfil de pergunta foi escolhido devido o respondente não ter nenhuma referência para resposta, como ser induzido pelas alternativas, mesmo que na análise, elas sejam mais difíceis.

Na questão 1 “Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos?”. Foi possível perceber que os alunos possuem a noção que o corpo é habitado por microrganismos, e que a distribuição deles é ampla. Houve casos do aluno listar vários locais, cada local foi contado individualmente. Não houve nenhuma interferência nas respostas nesse primeiro momento, porém, estes alunos são dos anos finais do ensino médio, alguns aspectos eles já conheciam.

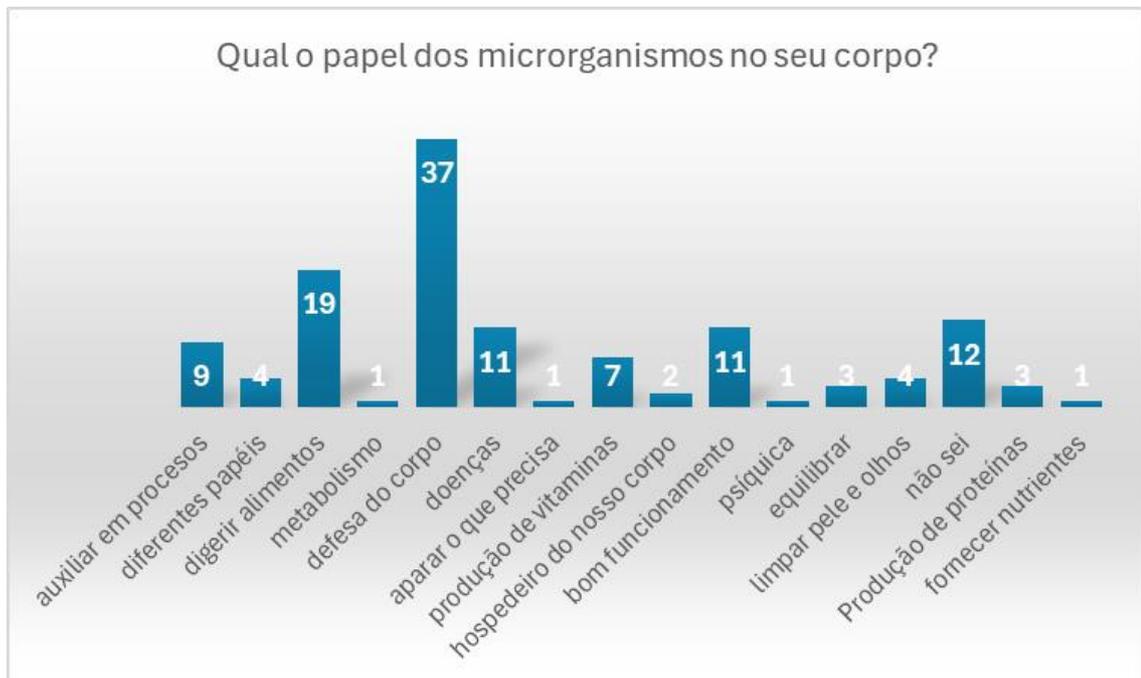


**Figura 4: Gráfico sobre a questão 1 do questionário pré-teste-** Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos? O eixo x apresenta as respostas citadas pelos alunos, e o eixo y a quantidade de vezes que a resposta foi citada. Os alunos puderam citar mais de um local.

Na questão 2 que indagava sobre “Qual o papel deles no seu corpo?”, as respostas foram diversas, algumas subjetivas como, “auxiliar em processos”, “diferentes papéis”, “aparar o que precisa”, “ajudar”, que não respondem à pergunta. Houve muitas respostas dentro daquilo que está descrito, e que em algum momento esses alunos ouviram falar, por isso, sabiam descrever, mesmo que de forma muito simples. A resposta mais frequente foi relacionada à defesa,

“expulsar coisas ruins”, “proteção”, “reagir a agentes estranhos”, essas foram citadas por 37 alunos. A relação com as doenças apareceu 11 vezes, porém, muitos não escreveram de maneira isolada, como se essa fosse a única função. A associação com a digestão apareceu em 19 respostas, além de respostas bem interessantes como “Quando morremos é eles que nos comem”(sic). Houve os que citaram a produção de vitaminas (7 respostas), e outras que apareceram menos frequentemente, imprecisas, como “hospedeiros do corpo”, regular, equilibrar, absorção de substâncias, agem como anticorpos, as quais dificilmente teriam argumentos para justificar a origem de tais respostas.

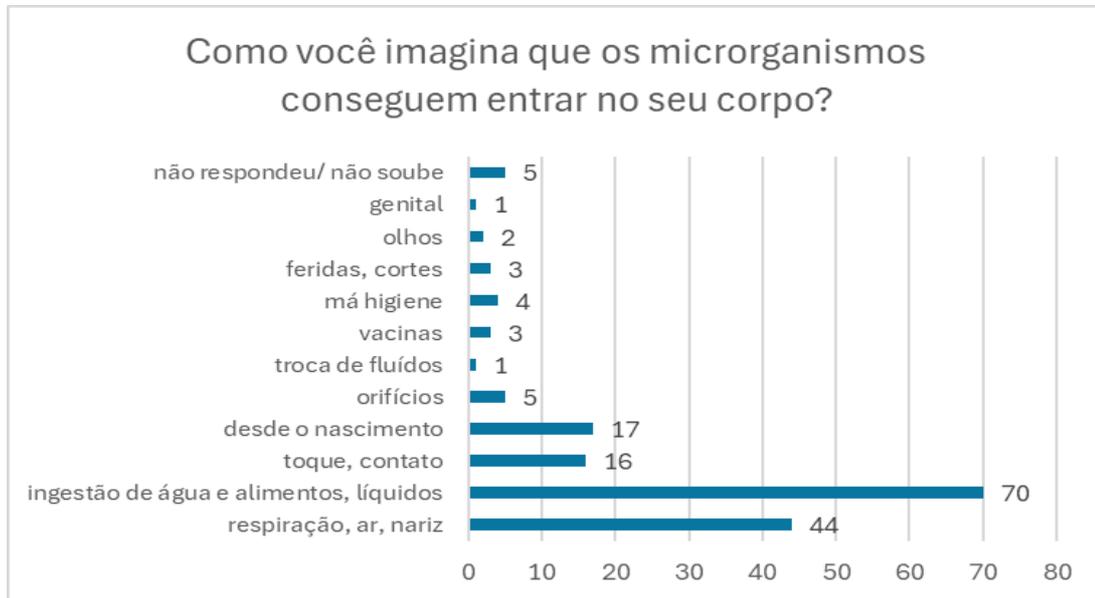
Neste momento não foi possível compreender se os alunos entendiam como os microrganismos colaboram para a defesa do corpo humano.



**Figura 5:** Gráfico sobre a questão 2 do questionário pré-teste- Qual o papel deles no seu corpo? O eixo x apresenta as respostas, e o eixo y a quantidade de vezes que a resposta foi obtida. Os alunos podiam citar mais de uma resposta.

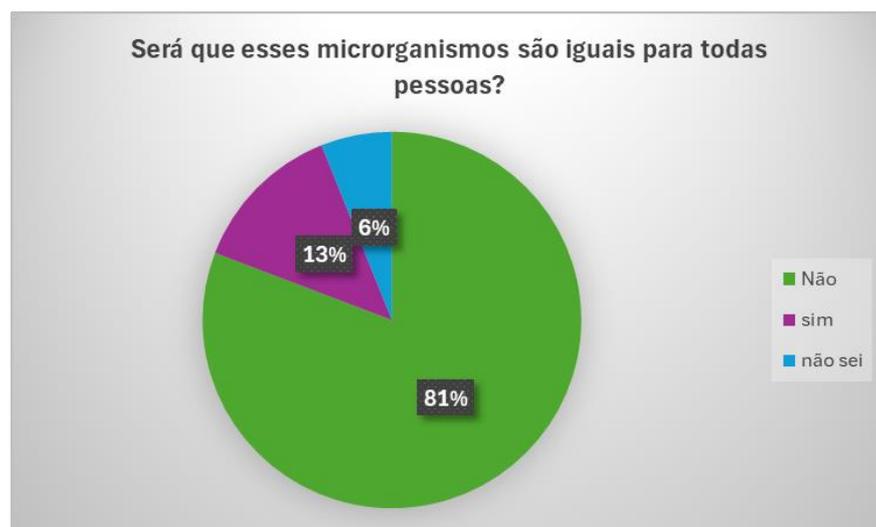
Na questão 3- “Como você acredita que esses microrganismos conseguem entrar no seu corpo?”. Observa-se que os alunos tiveram bastante noção, e normalmente citaram mais de uma via pela qual os microrganismos podem entrar no nosso corpo. Mesmo eles tendo citado na questão anterior papéis benéficos, nessa resposta muitos se restringiram a citar que os microrganismos entram pela boca/ cavidade oral através de alimentos e água contaminados, objetos que são levados à boca, má higiene que remetem ao aspecto maléfico, enquanto outros

citaram a ingestão de alimentos como “iogurtes”, “alimentos crus”, “desde o nascimento”, subentendendo a nossa convivência com os microrganismos.



**Figura 6: Gráfico sobre a questão 3 do questionário pré-teste- “Como você acredita que esses microrganismos conseguem entrar no seu corpo?”** O eixo x apresenta a quantidade de alunos que citaram a resposta, e o y os tipos de respostas dadas pelos alunos, que podiam citar mais de uma resposta para a questão.

As respostas obtidas na pergunta 4- “Será que esses microrganismos são iguais para todas as pessoas? Justifique.” foram divididas entre a primeira parte e a justificativa.

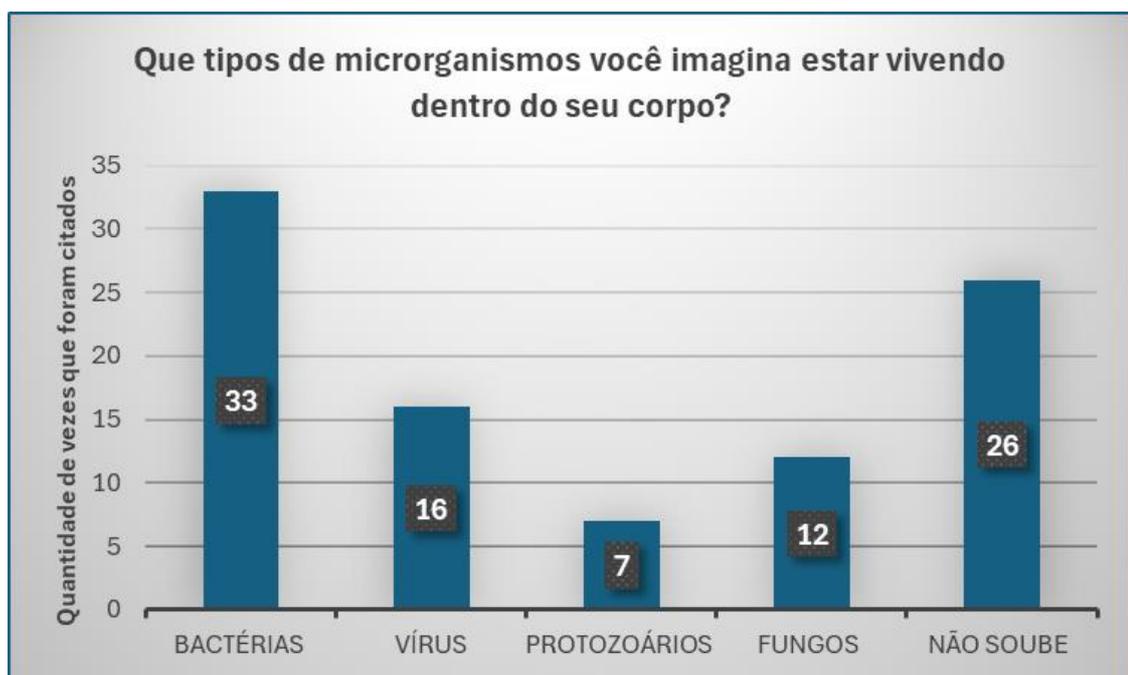


**Figura 7: Gráfico referente à questão 4 - Será que esses microrganismos são iguais para todas as pessoas?** Cada aluno podia citar apenas uma resposta. N=99. Os dados estão na forma de porcentagem.

Como é possível notar, pelos resultados obtidos a maioria dos alunos possuem noção que os microrganismos são diferentes de pessoa para pessoa. Na justificativa, muitas respostas continham afirmações verdadeiras, como *“cada um tem costumes e hábitos diferentes”*, *“devido o sistema imunológico”*, *“depende da alimentação”*, *“depende da genética, do biotipo”*, *“depende da idade”*, *“pois existem diferentes microrganismos, se adaptam conforme o organismo”*, foram alguns exemplos de respostas. A justificativa mais frequente foi que cada organismo é diferente, porém, essa resposta é incerta, pois não justifica o porquê do organismo de cada pessoa ser diferente.

Na questão 5- *“Que tipos de microrganismos você imagina que possa estar vivendo dentro do seu corpo?”* verificou-se que a maioria dos alunos possuíam a noção do que são os microrganismos. Porém, um dado preocupante é a quantidade de alunos que não citaram nenhum tipo de microrganismo, no caso, foram 26. Surgiram vários erros como organelas, mitose, meiose, glóbulos brancos, enzimas, porém, essas respostas se restringiram a 2 alunos.

Uma resposta bastante frequente nessa pergunta, foi *“microrganismos bons e ruins ou benignos e malignos”*, apareceu em 20 respostas. Essas não foram colocadas no gráfico (Fig.8) abaixo, pois são muito generalistas, não demonstram se o aluno realmente sabe quem são os microrganismos.

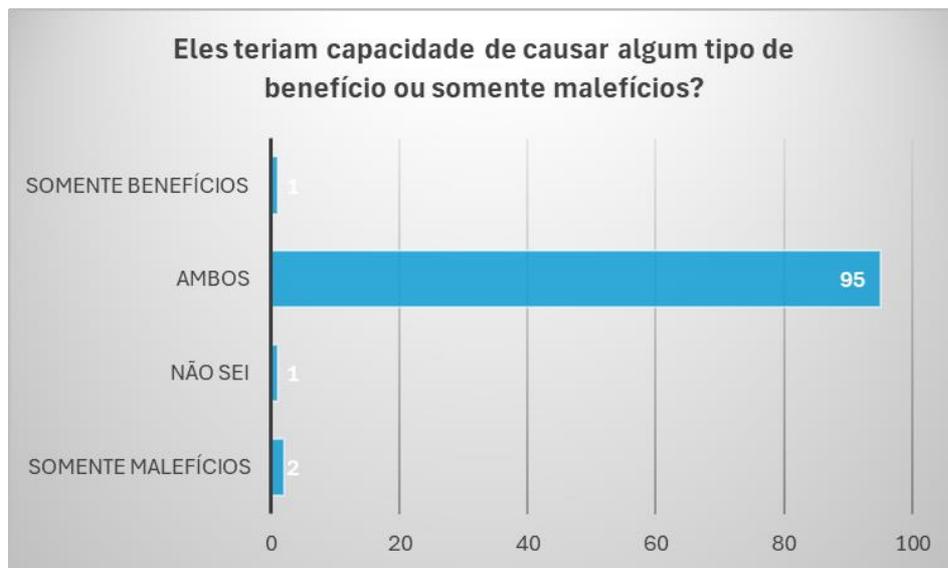


**Figura 8:** Gráfico sobre a questão 5 do questionário pré-teste. *“Que tipos de microrganismos você imagina que possa estar vivendo dentro do seu corpo?”* O eixo x apresenta as respostas, e o eixo y a quantidade de vezes

que a resposta foi obtida. Os alunos podiam citar mais de uma resposta. Foi considerado para o gráfico apenas as respostas que se relacionam aos microrganismos, respostas erradas não foram consideradas.

A pergunta 6- “Você seria capaz de imaginar a quantidade deles? Se sim, sugira uma quantidade.” é bastante subjetiva e não tinha a intenção que o aluno citasse um número exato, mas servia para indicar se o aluno tinha noção que a quantidade de microrganismos excede a quantidade de células humanas. Assim, nos dados obtidos surgiram respostas desde inúmeros, centenas, milhares, milhões, bilhões, trilhões, incontáveis. A maior parte dos alunos disse não conseguir imaginar, alguns não responderam.

Na questão 7- “Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?” Foi possível notar que os alunos já sabiam, em sua grande maioria, que eles desempenham ambos papéis, do total 99 alunos, 95 deles responderam que realizavam ambos papéis, mesmo notando que a grande maioria não justificou ou acrescentou a resposta.



**Figura 9:** Gráfico sobre a questão 7 do questionário pré-teste. “Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?” O eixo x apresenta a quantidade de alunos que citaram a resposta, e o y os tipos de respostas dadas pelos alunos. Para essa questão, foi aceito somente um tipo de resposta.

Dentre as respostas houve “talvez mais malefícios”; “eles podem servir como professores do sistema imunológico”; “eles podem lutar contra algum vírus maléfico”; “os dois, pois causam virose e o outro para a flora intestinal”; “Sim, pois como exemplo os microrganismos do nosso intestino, são benéficos”; “alguns benéficos, mas não muitos”; “benéficos como a

*imunidade e malefícios trazendo alguma doença*”. Apenas 1 aluno disse que só causam benefícios e 2 citaram que só causam malefícios, e 1 disse não saber.

#### **4.2 Atividade das palavras cruzadas**

A etapa da resolução das palavras cruzadas aconteceu após a aplicação do questionário prévio, com objetivo de revisar o conteúdo relacionado ao sistema digestório.

Inicialmente foi solicitado para que fizessem individualmente, sem consulta à internet e livros, mas podiam consultar o caderno. Porém, após um tempo, foi permitido que trocassem informações com os colegas, sobre as questões que estavam sentindo mais dificuldade, a cooperação entre eles foi muito perceptível, além de notar empenho na resolução do problema. Assim que finalizaram as questões, apareceu a palavra secreta “MICROBIOTA”(Apêndice 2). Foi possível notar que desconheciam o termo, mas puderam realizar uma pesquisa rápida e preencher o espaço na folha de resolução que cobrava a definição, desta maneira, o tema foi introduzido para que pudessem entender do que se tratava o projeto. Em uma sala, a palavra com a qual tiveram maior dificuldade para descobrir foi a palavra fibras , na outra turma foi a palavra secretina. Essa etapa foi rápida, durou um pouco mais que uma aula de 50 minutos, devido a necessidade de pesquisa. Vale a pena ressaltar o quanto os alunos gostaram de se dedicar à atividade de palavras cruzadas, talvez pelo desafio imposto de forma divertida. Assim, o relato dos alunos quanto a esta etapa foi que gostaram de realizá-la, apesar das dificuldades que encontraram, e no total das salas que participaram apenas 3 alunos não finalizaram.

O uso desse tipo de estratégia, as palavras cruzadas, tem a finalidade de revisar e reter o conteúdo ensinado de maneira fácil e envolvente, é muito defendido pelos autores, em diversos níveis de ensino, além do uso de jogos, em geral, ser considerado uma boa maneira de motivar e obter bons resultados no ensino de biologia (Williams, 2007).

#### **4.3 Questões disparadoras para pesquisa e discussão**

Na etapa subsequente, a etapa 3, as questões disparadoras tinham o objetivo de ampliar a visão dos alunos sobre os microrganismos, pois nota-se, que muitas vezes a visão deles está restrita apenas a associação dos mesmos a doenças. Eles puderam realizar a pesquisa na

internet, o tempo que foi estimado no projeto não foi o suficiente, foi estimado uma aula de 50 minutos, porém, foram necessárias 2 aulas de 50 minutos.



Fonte: Registros pessoais

**Figura 10: Etapa 3: Pesquisa e discussão em grupo das questões disparadoras.** Foram formados grupos de 5 pessoas para a realização da pesquisa na internet, bem como discussão inicial sobre os temas das questões disparadoras, durante 2 aulas de 50 minutos.

Seguem as questões disparadoras, bem como algumas respostas pesquisadas e elaboradas por alguns grupos.

- a) Como os urubus e outros necrófagos comem "carniça" e não morrem por contaminação bacteriana?

*“Por causa do suco gástrico, quando o alimento chega no estômago, ele neutraliza boa parte das bactérias e toxinas e se algo passar, ainda tem o sistema imunológico”.*

*“O urubu tem essa capacidade por conta de algumas adaptações fisiológicas e anatômicas. Uma delas é o suco gástrico produzido em seu estômago que é capaz de neutralizar as toxinas e bactérias encontradas na carne podre. Os anticorpos no sistema imunológico deles são extremamente importantes, pois são eles que os tornam imunes à doenças”.*

*“Os cientistas ainda não desvendaram totalmente esse mistério, mas acreditam que os urubus se deliciam com comida estragada sem passar mal, graças ao seu Sistema imunológico e ao potente suco gástrico secretado por seu estômago. Mas isso não significa que eles preferam*

*carne podre à fresquinha. Acontece que os urubus não tem habilidade para caçar, pois as garras de suas patas são ineficientes para essa tarefa. Assim, só lhes resta a carcaça de animais mortos. Apesar de feioso e com má fama, o urubu tem papel essencial na natureza. Fonte: super.abril.com.br”.*

- b) Como certos tipos de bactérias como a *E. coli*, pode ser indicadora ambiental de qualidade de água em locais com despejo de esgoto?

*“ As bactérias desta espécie só estão presentes no intestino humano e de animais de sangue quente, e quando presentes na água, indicam a contaminação fecal”*

*“Tem-se o consenso, de que a presença desses organismos numa amostra de água “ quase sempre” indica contaminação fecal; 95% dos coliformes termotolerantes de amostras de água são dessa bactéria, cuja presença prova a contaminação.”*

*“ A detecção dos agentes patogênicos causadores de doenças, numa amostra de água é muito difícil, em razão de suas baixas concentrações. Utiliza-se então a análise de bactérias indicadoras de poluição fecal. A *Escherichia coli* é abundante nas fezes humanas e de animais. É um grande risco de a população contrair doenças em águas impróprias, isto porque a presença de *E. Coli*, em número superior a 2000 nmp/100ml, é um indicativo da existência de microrganismos patogênicos e que podem acarretar doenças.*

- c) O ser humano pode conviver com os microrganismos sem que estes causem males?

*“ Conviver com os microrganismos faz parte da nossa realidade e isso faz com que a gente adquira imunidade. Para evitar o adoecimento, é importante manter hábitos de higiene.”*

*“Sim, pois o nosso sistema imunológico cria anticorpos contra determinados microrganismos, tornando-os compatíveis.”*

*“Os seres humanos convivem de forma harmônica com diversos microrganismos como bactérias, fungos e protozoários, normalmente não causadores de doenças e podem beneficiar o homem ajudando na estimulação da imunidade ou seja, sim!, o ser humano consegue sobreviver com microrganismo sem que eles causem doenças”.*

- d) Como os microrganismos entram dentro do nosso corpo? Por que alguns ficam morando dentro de nós? O que o mutualismo tem a ver com isso?

*“Eles podem entrar no nosso corpo de várias formas: respiração, ingestão de alimentos, contato com feridas ou mucosas ou pela transmissão de pessoas ou animais. A questão deles ficarem dentro do ser humano se chama microbiota, e ela pode ser dividida em residente e transitória. A residente está sempre presente em determinada região do corpo, a transitória é formada por microrganismos que estão presentes apenas por um curto período de tempo. O mutualismo é a relação de microbiota, que é a forma de interação ecológica em que ambos os envolvidos se beneficiam.”*

*“Podem invadir através da boca, olho ou nariz. Através do contato sexual. Através de feridas e picadas.” Fonte: MSD Manuais*

*“As pessoas podem ingerir microrganismos ao tomar água contaminada ou consumir alimentos contaminados. Os microrganismos que crescem em nosso corpo formam a nossa microbiota é extremamente rica e que exista cerca de um quilo de bactéria no nosso corpo, um valor considerável, uma vez que essas bactérias são seres unicelulares e microscópicos. A interação entre esses dois organismos pode ser tão íntima a ponto de um não viver sem o outro.”*

- e) Você já ouviu falar em alimentos prebióticos e probióticos? Caso nunca tenha ouvido, pesquise e comente com o grupo.

*“Os probióticos são as bactérias benéficas do nosso organismo e os prebióticos são as fibras utilizadas por essas bactérias.”*

*“Probióticos são microrganismos vivos, chamados de “bactérias do bem” que quando consumidas adequadamente promovem o equilíbrio da microbiota intestinal, podem ser encontradas no iogurte natural, leite fermentado etc...”*

*Prebióticos são componentes alimentares não digeríveis derivados dos carboidratos, principalmente as fibras que alimentam e contribuem para o desenvolvimento das bactérias benéficas, podem ser encontrados em alimentos como cebola, aveia, maçã, soja, alho etc.”*

*“ Os prebióticos são encontrados em alguns leites e fórmulas lácteas, na banana, cebola, alcachofra e cereais integrais. Os probióticos são microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde ”. Fonte: site accamargo*

f) Por que o uso frequente de antibióticos pode ser danoso para o indivíduo? Comente.

*“ Porque a microbiota pode, artificialmente, selecionar aquelas com características de resistência aos medicamentos, fazendo-as proliferar exacerbadamente. ”*

*“ O uso indiscriminado de antibióticos pode alterar a resistência das bactérias que causam doenças e tornar o medicamento ineficaz no seu combate. Além de dificultar o tratamento, isso também pode afetar outras bactérias que ajudam o nosso organismo a funcionar corretamente. ”* Fonte: Antibiótico: A importância do uso racional. Pfizer, 17 de junho 2019.

*“O uso em excesso faz com que as bactérias sofram alterações e os antibióticos perdem o poder de ação sobre elas. Ele também pode não fazer mais efeito no organismo, prejudicando ou anulando o tratamento. ”*

Foi possível observar que os alunos tiveram um pouco de dificuldade em encontrar as respostas, dificuldades com sinal de internet, não sabiam qual era o melhor site para encontrar as respostas e ocorreu aquilo com que nos deparamos continuamente em sala de aula, os alunos não pesquisaram em várias fontes, ficaram restritos ao primeiro site que encontram, além de notar que não souberam elaborar a pesquisa propriamente dita e sim cópias de textos da internet, na maioria dos casos. Conforme a aula decorria, surgiram outras dúvidas e foi possível notar que as questões despertaram a curiosidade dos alunos. No momento de compartilhar os resultados das pesquisas realizadas, houve bastante cooperação, muitos comentários de outros grupos que também haviam pesquisado, desta maneira, foi possível aumentar o repertório de conhecimento dos grupos, pois alguns alunos haviam feito pesquisa em sites diferentes, assim foi possível complementar as respostas.

A pesquisa em sala de aula é um instrumento pedagógico que apresenta vantagens como a de promover o desenvolvimento da formação crítica, além de ser uma forma do aluno se tornar protagonista, pois a ação de pesquisar precisa partir do aluno, onde ele sai da postura de mera reprodução de conteúdos que lhe são apresentados, como ocorre durante uma aula expositiva, porém, para ser bem sucedida, ela precisa ser orientada para evitar que esta se resuma em realizar cópias de trechos de textos (Fernandes, 2015). Essa falha ocorreu com os alunos

participantes, pois foi possível perceber que eles não concebem a ideia do que é pesquisar, precisando desse tipo de atividade ser melhor trabalhada, não apenas em uma disciplina, mas em todas, mostrando para eles a importância da pesquisa em diversas fontes, confiáveis, que evitem fake news, tão propagada nas mídias sociais.

No livro Educação em Ciências de Moraes, Ramos e Galiazzi (2004, p.97), eles citam que apostar nos princípios do educar pela pesquisa, significa “*apostar no diálogo, na leitura, na escrita, na elaboração e negociação de argumentos empírica e teoricamente*”. O autor ainda defende que um dos elementos do educar pela pesquisa é o constante questionamento dos saberes dos participantes, isso seria imprescindível, à problematização do conhecimento.

Durante o momento de discussão das respostas, percebe-se que muitos não haviam notado o quanto as questões disparadoras eram interessantes, pois no momento da realização da pesquisa a preocupação de alguns alunos era a finalização da atividade proposta, deixando de realmente entender o objetivo e a conexão entre as questões. O momento da discussão foi muito proveitoso e houve engajamento dos alunos.

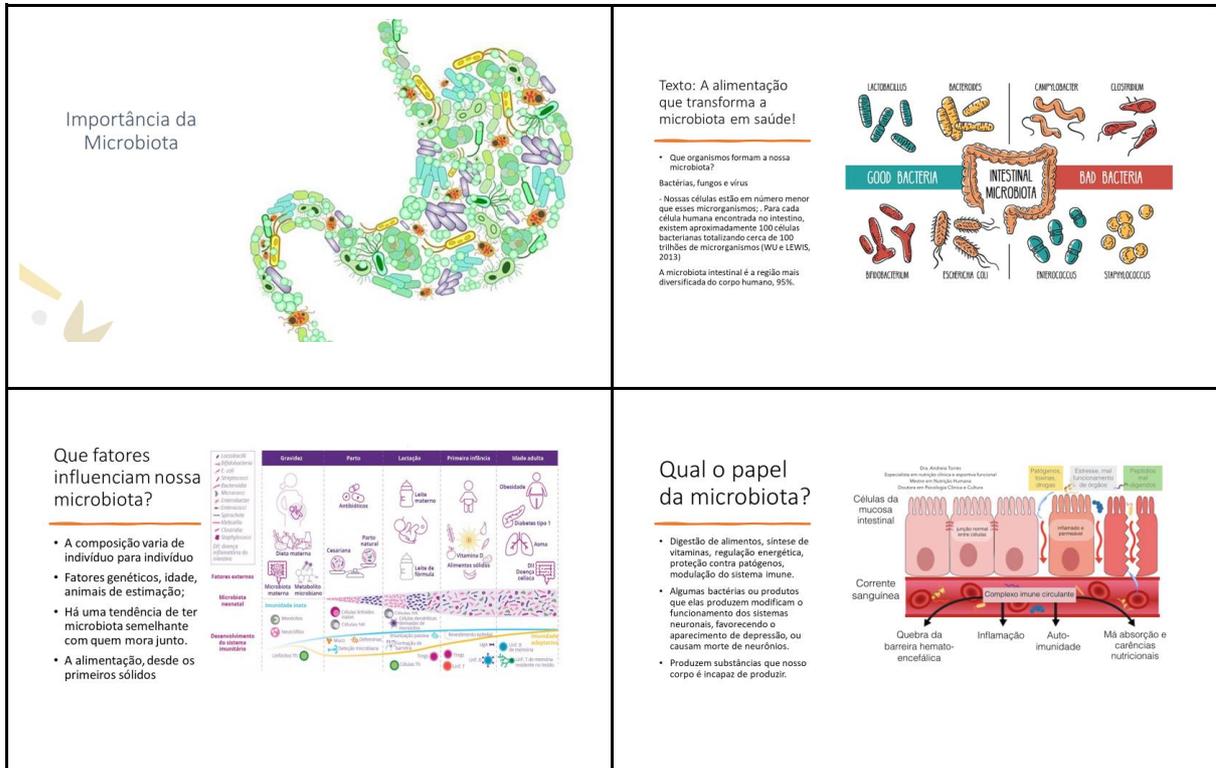
#### **4.4 Leitura coletiva do texto de cunho científico**

Após finalizar a etapa anterior, etapa 3, foi apresentado o texto para leitura coletiva, o texto escolhido foi “**A alimentação que transforma a microbiota em saúde!**”, esse texto é muito rico em informações, ele é uma transcrição de maneira curta e didática do artigo “*Gut microbiota in human metabolic health and diseases*” publicado em 04 de setembro de 2020 na revista científica *Nature Reviews Microbiology*, e traz os aspectos relacionados à microbiota e o quanto nossa alimentação pode interferir na sua composição. Esse tipo de texto é uma maneira de aproximar a ciência do cotidiano do aluno, popularizando informações contidas em artigos científicos. Ele foi recortado do site “Cientistas descobriram que...”, e consegue trazer textos de divulgação científica de forma clara e simples, que o aluno consegue compreender, bem como encontrar outros textos que conseguem despertar a curiosidade do leitor leigo no assunto.

Para essa etapa foram disponibilizadas cópias para leitura, que ocorreu de maneira coletiva, na qual alguns alunos leram os parágrafos e conforme surgiram dúvidas sobre as palavras e até mesmo a explicação do texto foi realizada pela professora e muitas dúvidas foram esclarecidas.

Como auxílio visual para essa etapa, foram preparados alguns slides no *powerpoint*, e projetadas imagens para aprofundar ainda mais a discussão e a compreensão dos alunos, afinal,

os recursos visuais são um excelente auxílio para conteúdos da microbiologia, o qual muitos alunos possuem dificuldade em associar.



**Figura 11:** Imagem de alguns slides que foram projetados pela professora na aula para auxiliar na compreensão do texto “ A alimentação que transforma a microbiota em saúde”, por meio de imagens e destaque de aspectos importantes do texto.

Para sistematização dos conhecimentos obtidos, melhorar a fixação e para verificar o nível de compreensão foi solicitado que os alunos produzissem um texto curto que integrasse a pesquisa com o texto. Essa etapa foi muito produtiva, principalmente pelo fato dos alunos terem produzido um texto autoral, no qual reuniram informações do que haviam visto até o momento, muitos conseguiram demonstrar nessa etapa que conseguiram compreender a ligação entre as etapas. Abaixo segue alguns exemplos de pequenos textos produzidos, e que foram selecionados aleatoriamente e uma nuvem de palavras (fig. 12), com aquelas que foram mais frequentes nos textos:

*“Ela se aproxima das questões anteriores, pois aborda o assunto da microbiota, onde nessa leitura é apresentado uma perspectiva voltada à saúde humana tanto física quanto mental.*

*Assimilando ambos, nota-se que a microbiota é um fator fundamental para nossa sobrevivência e principalmente nossa vivência, com uma microbiota diversificada temos uma*

*vida saudável, já em contrapartida o indivíduo que não apresenta diversidade, apresenta uma grande tendência a certas doenças.*

*Vários fatores determinantes interferem tanto a formação, tanto a continuidade da microbiota, devido ao contato que temos aos microrganismos externos que entramos em contato durante a primeira infância, e ao decorrer de nossas vidas com o uso de antibióticos e nossa alimentação.” 2º EM com Itinerário Formativo em Guia de turismo*

*“ Está muito relacionada onde nosso intestino é considerado um dos habitats mais populosos de microrganismos. Se nos alimentarmos de forma saudável, nossa microbiota será mais saudável, melhorando ainda mais nosso organismo. Se nossa alimentação for rica em gordura, acompanhada de sedentarismo, hábito de fumar ou ingerir álcool, leva a um desequilíbrio da microbiota.*

*As bactérias da nossa microbiota tem papel fundamental na digestão e modulação do sistema imune, mas além disso, a microbiota é de grande importância na saúde física e mental, depressão e Alzheimer podem estar ligados a microbiota através da comunicação direta intestino e cérebro.” 2º Itinerário Formativo em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*

*“A leitura do texto nos permite entender com maior clareza como somos, os microrganismos não apenas servem para desestabilizar ou danificar o nosso corpo, alguns possuem a função de regular o sistema e numa situação de sua ausência, assim seria prejudicial ao nosso corpo. O texto praticamente responde a questão caracterizando os benefícios da microbiota como digestão, síntese de vitaminas, regulação de energia e auxílio no sistema imunológico. Mas, contudo, entendemos como a microbiota pode controlar vários aspectos de nossas vidas como questões emocionais como a depressão, vimos como a microbiota tem um papel praticamente fundamental em nosso organismo.” 3º Ensino médio com Itinerário Formativo em Ciências Exatas, Engenharia.*



**Figura 12:** Imagem da nuvem de palavras gerada a partir das respostas dos alunos sobre a integração das questões da pesquisa com a leitura e discussão do texto sobre “A microbiota que transforma a alimentação em saúde”.

Conforme o aluno vai se apropriando do objeto de estudo, em qualquer momento da vida ele pode mobilizar esse conjunto de conceitos, para a partir dele, ampliar seu conhecimento, tornando-o mais complexo. Assim, adquire maior capacidade de argumentação e repertório para escrita (Moraes; Ramos e Galiuzzi, 2004). Pensando nisso, cada etapa da SDI, trouxe atividades diversificadas tentando melhorar o nível de compreensão, no qual o aluno partiu de um conhecimento básico, no caso, a existência e a participação dos microrganismos em diversos locais e com funções distintas, para um conhecimento mais completo possível, no caso, a participação dos mesmos na constituição da nossa microbiota intestinal, suas funções, além de como manter uma boa microbiota.

Nessa etapa, de leitura, discussão e produção do texto, mesmo que a qualidade de alguns textos não tenha atingido um nível satisfatório momentaneamente, espera-se que a qualquer momento, esse conhecimento básico, possa servir para o desenvolvimento aprofundado do tema. Moraes; Ramos e Galiuzzi, (2004, p.95) citam que uma maneira de alcançar um maior repertório escrito com uma boa argumentação é por meio da produção de algo em aula, como um texto. Quando o aluno escreve, ele precisa mobilizar seus conhecimentos, e o professor consegue fazer a verificação da aprendizagem através da análise do texto, porém, foi possível notar uma grande dificuldade nessa atividade, muitos não conseguiam ao menos entender a proposta, e quando foi pedido que relacionassem uma atividade com outra, pude notar que

muitos não entenderam a proposta ou a ideia principal da etapa da pesquisa, assim, foi necessário explicar novamente e relembrar o que havíamos discutido anteriormente.

#### 4.5 Jogo batalha da microbiota

Para finalizar as etapas da sequência didática, dentre o que foi proposto para sala de aula, foi aplicado o jogo “Batalha da Microbiota”, que foi realizado de 2 maneiras, tanto no formato digital quanto no formato manual. A utilização de gamificação no ensino além da possibilidade de entretenimento, tem como objetivo a aprendizagem ou a verificação da aprendizagem e revisão de assuntos abordados (Silva; Sales e Castro, 2019). Essa metodologia é utilizada em diversas áreas tanto na educação como em ciência da computação, engenharia, psicologia, dentre outras (Menezes; Bortoli, 2018), e um aspecto relevante é que gamificação não se restringe apenas a jogos digitais, ela também pode ser aplicada por meio de elementos de jogos de forma manual (Murr, 2020).

Em aula, todos tiveram a oportunidade de jogar ambos formatos, com o objetivo de, além da fixação e verificação de aprendizagem, ao final avaliassem qual formato mais agradaria individualmente. Houve uma mistura das turmas para que pudesse haver uma maior interação e reduzir a possibilidade de competição entre grupos da mesma sala. Houve vários dias de aplicação do jogo para que pudesse oportunizar a participação de todos, até mesmo aqueles que faltaram em algum dia específico, puderam participar em algum momento.



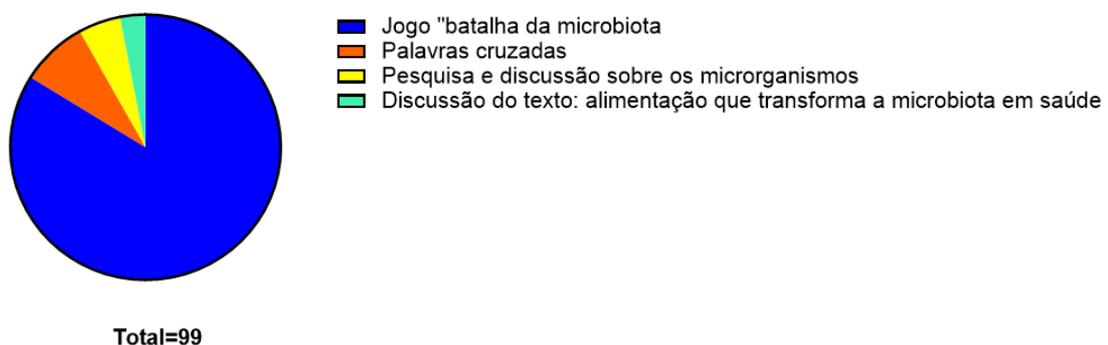
**Figura 13:** Imagem do tabuleiro e das cartas do jogo “Batalha da Microbiota” no formato analógico. (Fonte: Elaboração da autora)

A participação dos alunos foi muito proativa, de diversão em ambos formatos, e mesmo misturando as turmas, foi possível notar um “clima de competição saudável” entre as equipes. Todos participantes receberam um bombom, pela participação, o que tornou o momento ainda mais prazeroso.

#### 4.6 Avaliação da etapa da gamificação e outras etapas pelos alunos.

Para aqueles alunos que cumpriram com as etapas descritas na metodologia, foi aplicado um questionário no Google forms, para que avaliassem todas as etapas do projeto. Essa avaliação não foi realizada necessariamente em aula, pois foi oportunizado que fizessem quando achassem conveniente. Porém, assim que as etapas da SDI foram finalizadas, foi solicitado que respondessem a enquete, na qual as perguntas eram baseadas na opinião dos alunos acerca das questões abaixo, foram obtidos os seguintes resultados.

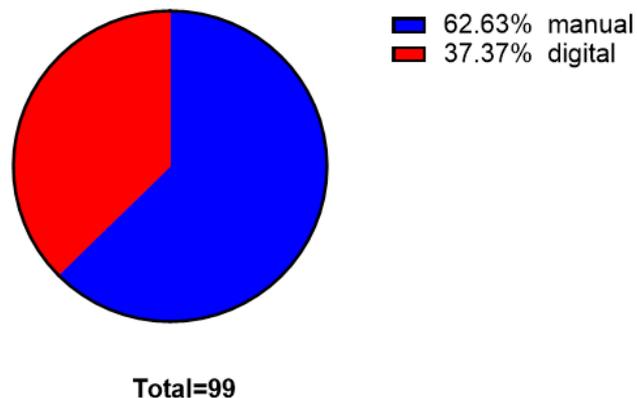
##### 4.6.1 Qual das etapas você mais gostou?



**Figura 14:** Gráfico que representa a votação dos alunos, de acordo com a atividade que mais gostaram. Foi aplicado um questionário no Google forms, para que avaliassem todas as etapas do projeto, realizado em sala de aula, após a realização de todas as atividades propostas. Participantes da enquete n=99.

Como os dados mostram (Fig.14), a etapa do jogo, na qual a presença de gamificação é mais evidente, foi a etapa que os alunos mais gostaram, evidenciada pelo percentual de 83,9% que preferiram o jogo.

#### 4.6.2 Qual o formato do jogo “Batalha da microbiota” você mais gostou?



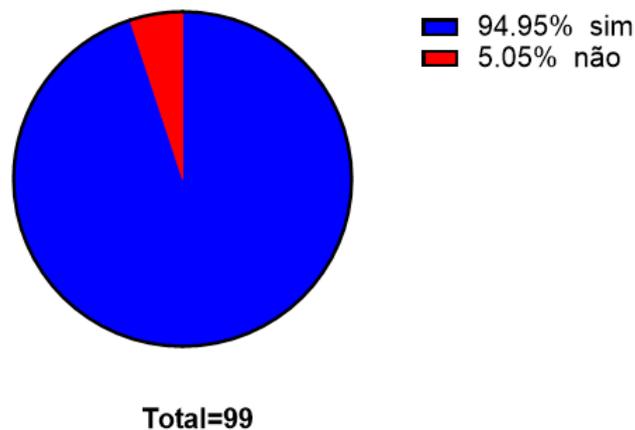
**Figura 15:** Gráfico representativo da enquete sobre o formato do jogo “Batalha da microbiota” que os alunos mais gostaram, se foi o formato manual ou o digital, no qual nota-se que 62,63% dos alunos preferiram o formato manual e 37,37% acham o formato digital mais interessante. Participantes da enquete N=99.

Foi introduzida na enquete a pesquisa se gostaram mais do jogo digital ou no formato manual, e o resultado foi que 62,63% dos participantes preferiram o formato manual, enquanto 37,37% optaram pelo formato digital (Fig.15). De acordo com a opinião dos alunos, muitos escolheram formato manual, disseram que gostaram da interação que aconteceu entre os integrantes do jogo, pois no jogo manual, as equipes formadas eram menores, com 4 integrantes. Para formar os grupos que iam jogar, houve momentos no qual os grupos foram formados com colegas de sala, grupos com colegas de salas diferentes, assim ficavam próximos uns dos outros e acham isso mais interessante, disputar diretamente, além de citarem que acham melhor para aprender, devido não ter muitos colegas para dividir as responsabilidades de acertar as questões. Enquanto no jogo no formato digital, os alunos formaram equipes maiores, e nem sempre todos integrantes tinham oportunidade de participar, além de haver algumas discordâncias com a resposta, mas era perceptível que alguns preferiam “abrir mão” da opinião, por medo de atrapalhar o grupo, senso de coletividade ou ficar envergonhados perante colegas de outras turmas.

Os que escolheram o formato digital, disseram gostar de jogos digitais, além de terem gostado de receber pessoas de salas diferentes, misturando os integrantes dos grupos e o jogo tendo sido bem disputado, foi possível notar empenho na disputa, um clima de descontração e no aspecto social, foi possível notar que alguns alunos tinham pouco ou nenhum contato com alunos de outras turmas e o jogo acabou aproximando-as.

4.6.3 A verificação de aprendizagem por meio de gamificação é mais atrativo do que o métodos tradicionais como exercícios, avaliação escrita?

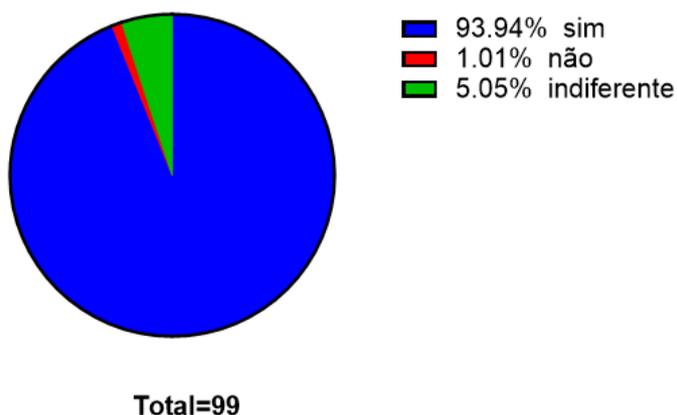
Quando foram questionados se achavam que a verificação de aprendizagem e fixação de conteúdos por meio de gamificação era mais atrativa do que listas de exercícios ou avaliação escrita, a gamificação teve uma votação muito expressiva (Fig.16). Isso mostrou o quanto os alunos preferem atividades diferenciadas, que permite uma maneira do aluno ser avaliado de maneira alternativa, na qual ele próprio consegue notar se está sabendo.



**Figura 16:** Gráfico representativo da enquete, relacionada à opinião dos alunos se achavam que a verificação de aprendizagem e fixação de conteúdos por meio de gamificação era mais atrativa do que listas de exercícios ou avaliação escrita, a gamificação teve uma votação expressiva de 94.95%. Participantes da enquete N=99.

4.6.4 Você julga que os conhecimentos obtidos terão relevância para a sua vida?

Essa questão para o professor é muito importante, pois a partir dela conseguimos perceber se toda sequência didática foi capaz de atingir o alunos, afinal, quando o aluno encontra sentido no que está sendo estudado e consegue compreender a finalidade daquilo que está sendo trabalhado em aula, podemos imaginar que ficará retido em sua memória, que poderá haver mudança de atitudes, podendo resultar em melhoria na qualidade de vida.



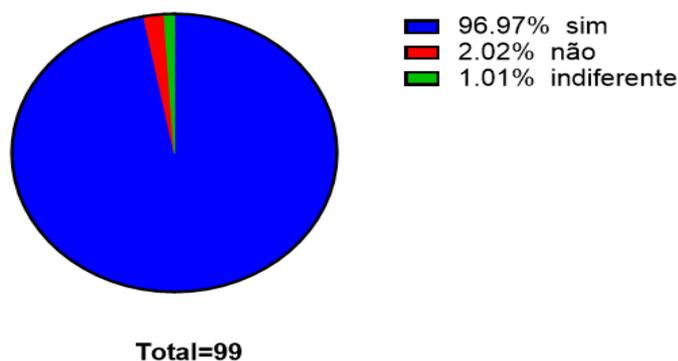
**Figura 17:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos julgavam que o conhecimento terá relevância para a vida deles. É possível notar que a maioria dos alunos (93,4%) conseguiram perceber a importância dos conhecimentos obtidos. Participantes da enquete N=99.

Infelizmente, nota-se que alguns alunos (6) não conseguiram perceber a importância do tema ou acharam irrelevante os conhecimentos obtidos. Porém, a grande maioria, 94% (Fig.17), conseguiu perceber o quanto ele pode ser prático e que os fatores que favorecem a microbiota podem estar inseridos na rotina de qualquer um e o quanto isso impacta na saúde pessoal e coletiva.

#### 4.6.5 Você se divertiu com as práticas sobre a Microbiota?

Essa pergunta se concentrou em saber se o conjunto das atividades propostas foram divertidas, afinal, tiveram etapas individuais, coletivas, e provavelmente nem tudo o que foi realizado era divertido, porém, o trabalho como um todo, teve a tentativa em propor uma atividade que fugisse do habitual, que tivesse etapas variadas.

Na questão anterior, o jogo foi a etapa preferida, e os jogos tem justamente a função de divertir, assim, aliar temas escolares a jogos é uma opção para tornar a aprendizagem mais efetiva e prazerosa. Pelos resultados (Fig.18) é possível notar que o objetivo foi alcançado, pois 97% dos alunos responderam que se divertiram com as práticas e apenas 2% disseram ser indiferente e 1% disseram que não.



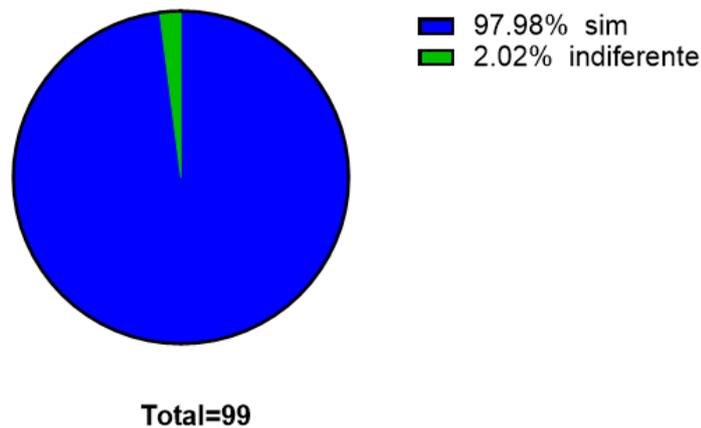
**Figura 18:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos se divertiram com as práticas sobre a microbiota.. É possível notar que a maioria dos alunos (96,97%) se divertiu com as práticas . Participantes da enquete N=99.

4.6.6 Você acha importante o uso de jogos e estratégias diversificadas para sua aprendizagem? Isso te motiva para aprender?

Essa pergunta foi importante porque existem várias pesquisas que buscam entender e melhorar o processo de ensino e aprendizagem, com o uso de ferramentas diversificadas como

os jogos, que se caracterizam como metodologias ativas, pois os alunos são agentes ativos no processo de aprendizagem.

Vários professores fazem uso dessa estratégia na tentativa de melhorar a aprendizagem, porém, nem sempre conseguem analisar e avaliar a eficácia das práticas, além da dificuldade de encontrar materiais diversificados como jogos para alguns temas. Essa enquete tinha justamente o papel de analisar o projeto, as atividades propostas e o quanto elas podem ser aplicáveis, o nível de interesse por parte dos alunos. As respostas obtidas, serviram para entender como os jovens preferem aprender. Os resultados mostram (Fig. 19) que 98% acham que estratégias diversificadas favorecem a aprendizagem e apenas 2% acham que é indiferente ou não acharam importante modificar a estratégia de ensino.



**Figura 19:** Gráfico representativo da enquete que perguntava se os alunos acham que o ensino por meio de estratégias diversificadas como jogos, favorecem a aprendizagem. Os resultados mostram que 98% acham que estratégias diversificadas favorecem a aprendizagem e apenas 2% acham indiferente ou não acharam importante modificar a estratégia de ensino. Participantes da enquete N=99.

No trabalho de Cardoso e Messeder (2020), no qual eles analisaram os artigos que citam o uso de gamificação no ensino de Química, eles concluíram que o uso de gamificação tem potencial de engajamento e motivação, retirando do aluno a sensação de obrigatoriedade do estudo, tornando-se prazerosa, inclusive favorecendo a inclusão, todavia, eles citam que essa metodologia ainda é pouco utilizada no Brasil.

Corroborando a opinião dos alunos relatada nesta enquete, Souza Júnior *et al.*, (2023) citam que os jogos possuem a vantagem de ser divertido e desafiador, além de servir para analisar o progresso dos alunos, podendo ser utilizados tanto em aulas presenciais como remotas, que teve sua demanda por materiais digitais aumentada durante o período da pandemia do COVID- 19.

A gamificação no cenário educacional é capaz de envolver o aluno na resolução de problemas, ajudando-o a ressignificar aquilo que estuda, enquanto para o professor é necessário esforços para produzir ou encontrar um material que tenha gamificação. Para produzir é necessário se apropriar da linguagem e estética de games (Alves *et al.*, 2014) afinal, foi possível notar que o primeiro aspecto que despertou o interesse dos alunos foi o aspecto visual, além do jogo produzido ter instruções/regras simples e claras.

Para nós, professores, encontrar na internet, livros, materiais diversificados como jogos, modelos tridimensionais para montagem, roteiros experimentais ou outros materiais prontos temos como dificultador o excesso de trabalho, na qual a grande maioria dos professores precisam de uma grande quantidade de aulas semanais para poder ter um bom salário, assim o tempo para preparação de aulas fica escasso. Porém, esses aspectos citados acabam se tornando apenas um dificultador, não impossibilitando que muitos passem, muitas vezes, horas em fins de semana em busca desses materiais. Por isso, a importância desse programa (PROFBIO), que permite ao professor o contato com publicações de materiais de excelente qualidade, a possibilidade de entrar em contato com um universo de possibilidades, com fontes seguras, e materiais de estudos muito diversos. Esse material também foi produzido pensando na possibilidade de auxiliar professores que gostam de variar suas práticas, que gostam de materiais que promovam integração e vão além do que encontramos em livros didáticos.

#### **4.7 Produção pelos grupos de alunos do folder informativo**

A confecção do folder sobre a importância da microbiota fez parte da etapa de sistematização. A proposta era produzir um material para apresentar o tema para uma pessoa leiga no assunto, no caso, a própria comunidade escolar. Além da proposta do conteúdo, o visual do folder, que deveria ser atrativo, deveria conter as informações mais relevantes, de maneira concisa, a seleção de figuras e imagens, a necessidade de um título interessante, a síntese das informações, organização em tópicos.

A composição do folder é deveras simples, assim como os materiais utilizados para sua construção. Com relação à forma, este consiste em textos e figuras impressos, frente e verso, em uma folha de papel sulfite A4 210 x 297mm 75 ou 90g/m<sup>2</sup>, posição paisagem, dobrada em três partes iguais, na vertical, no formato de “sanfona”(Buff *et al.*, 2015).



Conforme os alunos entregavam os folders produzidos durante as aulas, eu mostrei para os colegas da mesma turma e para as outras turmas, para que entendessem como são os aspectos estéticos do folder, além de valorizar o trabalho realizado pelos grupos, no entanto, a proposta inicial era apresentar na semana técnica, na qual os materiais e projetos desenvolvidos são apresentados para a comunidade escolar, porém, não houve tempo hábil para que ocorresse. Amaral (2012) cita que o reconhecimento do trabalho realizado pelos alunos faz com que eles sempre queiram melhorar ou superar. Pude notar isso, pois alguns grupos queriam ver de perto para poder realizar com uma qualidade superior.

Como a escola passou por alguns eventos, como “ETEC de Portas Abertas”, viagens para conhecer as universidades da região, provas externas, foi necessário ampliar o prazo para entrega desse trabalho, para os alunos não ficarem sobrecarregados. Desta maneira, a entrega do folder aconteceu após a aplicação do questionário pós-teste e após esse evento, o qual gostaria que os trabalhos já estivessem prontos para poder fazer uma exposição, porém, não aconteceu a tempo.

#### **4.8 Análise comparativa do questionário pré-teste e pós-teste**

O questionário pós teste é de suma importância para verificar como a aplicação da sequência didática influenciou nas respostas. O questionário possui teste e reteste (pré e pós-teste), no qual foi aplicado o mesmo instrumento, com o mesmo grupo de pessoas, com as condições de aplicação o mais idêntica possível, em momentos distintos, no caso, antes da aplicação da SDI e após a aplicação, para que fosse possível calcular a correlação entre esses conjuntos (Gil, 1994).

Segundo Aaker *et al.*, (2001) a elaboração de questionários é uma “arte imperfeita”, pois é muito difícil o procedimento alcançar os objetivos com boa qualidade. O autor cita que a experiência do pesquisador favorece para evitar algumas falhas comuns em questionários, como questões ambíguas. Existem alguns mecanismos que podem evitar erros comuns, como o planejamento que envolve verificar como será o formato do questionário, delimitar as perguntas, definição de como as questões serão redigidas, disposição das questões em uma ordem coerente, realização de um pré teste para poder verificar os erros e corrigir os problemas encontrados (Bardin, 2016).

O questionário pré e pós teste, possuíam as mesmas perguntas, as quais eram dissertativas, que segundo Aaker *et al.*, (2001) são interessantes e demonstram diferentes graus

de liberdade quando comparada com questões fechadas, pois questões abertas permitem que alunos exponham de maneira livre aquilo que pensam, sem sofrer influências de alternativas, permitindo uma autonomia maior para o aluno. Na elaboração, esse tipo de questão é menos trabalhosa, mas na correção têm a desvantagem do consumo do tempo para coleta e tabulação, a qual pode conter falhas, devido ao emprego de critérios, algumas vezes, subjetivos.

Os questionários aplicados foram analisados, assim foi necessário converter dados obtidos como respostas dissertativas para contagem de pontuação numérica, isso foi necessário pois isso facilita a análise estatística. De acordo com as instruções sobre “O uso de questionários em trabalhos científicos” da UFSC, questionários abertos possuem um processo de codificação mais complexo e as categorias de respostas devem ser construídas após a entrega dos questionários pelos respondentes, para então identificar questões com respostas diferentes, mas com o mesmo sentido.

Foi elaborado, um padrão de respostas esperadas e ainda, foram analisadas algumas variações de respostas. Cada resposta valia 1 ponto, conforme as respostas foram sendo analisadas, foram dadas pontuações proporcionais aos acertos, sendo o mínimo 0 e máximo 1, ao todo foram analisadas 7 questões.

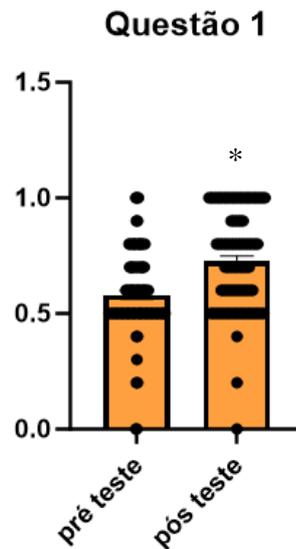
Seguem abaixo as questões e os gráficos correspondentes ao pré- e pós-teste:

1) Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos?

A resposta esperada era na pele, no intestino, mão, boca, nariz, estômago, em quase todo corpo.

A grande maioria respondeu a questão citando que eles se encontram no corpo todo, mas, não ficava claro se seria internamente ou externamente, além de perceber nesse tipo de resposta uma “compactação” das frases. Através desse tipo de resposta, percebe-se a noção que existem inúmeros microrganismos no corpo humano, essa resposta recebeu 0,5 pontos. Houve casos de alunos que responderam no questionário pré com descrição dos lugares do corpo onde existem os microrganismos e no questionário pós teste, generalizou e citou o corpo inteiro.

No pós teste era esperado que citassem principalmente o intestino grosso, pois foi bastante comentado em aulas e houve uma pergunta no jogo sobre isso, mas muitos não se recordaram. Houve vários alunos que responderam sistema digestório, alguns citaram boca, pele, nariz e conforme apareceram essas respostas a pontuação foi aumentada.



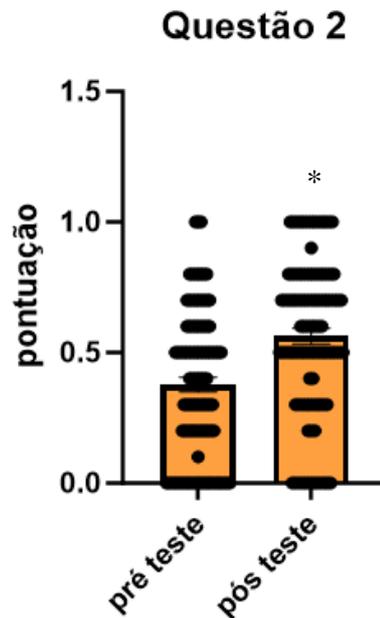
**Figura 21: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 1) Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos?** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

Como os resultados mostram (Fig. 21), houve uma aumento significativo na pontuação média no pós teste em relação ao pré teste, a média do pré-teste foi de 0,57 ( $\pm 0,02$ ) enquanto no pós-teste, a média foi 0,72 ( $\pm 0,21$ ). Além disso, nota-se um aumento na quantidade de alunos que atingiram a pontuação máxima no pós-teste.

Questão 2- Qual o papel deles no seu corpo?

Era esperado que os alunos respondessem que os microrganismos, especialmente as bactérias participam da produção de vitaminas K e B12, defesa contra patógenos, modulação do sistema imunológico, digestão de alguns alimentos, como fibras, alguns podem ser patogênicas.

Nesta pergunta houve novamente algumas generalizações na resposta como “auxilia em processos do corpo”, “podem desempenhar diferentes papéis”, “podem fazer bem ou mal”, para esse tipo de resposta não foi considerada nenhuma pontuação. Aqueles que citaram algumas dessas respostas citadas como respostas esperadas, pontuaram décimos, o que possui maior valor foi o papel de participar da digestão, que valia 0,5 na pontuação, e conforme houve mais acertos, foram adicionados 0,2 para cada item adicional. A pontuação máxima foi obtida por aqueles que colocaram o papel no auxílio na digestão e pelo menos mais 2 papéis desempenhados pelos microrganismos.



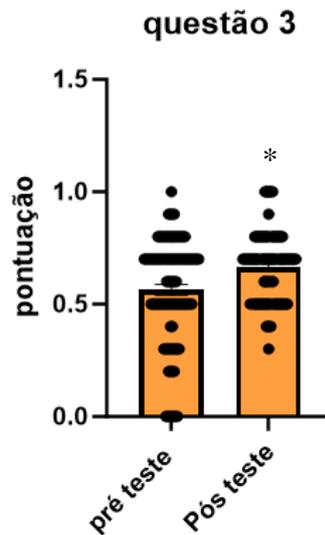
**Figura 22: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 2- Qual o papel dos microrganismos no seu corpo?** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

O gráfico (Fig. 22) mostra que houve um aumento na pontuação e que uma maior quantidade de alunos obtiveram pontuação próxima do máximo ou a máxima. A média do pré-teste foi de 0,37 ( $\pm 0,028$ ) e a média pós-teste foi 0,56 ( $\pm 0,030$ ). De acordo com a análise essa diferença foi significativa.

**Questão 3- Como os microrganismos entram no nosso corpo?**

A resposta esperada era pela alimentação, água, pelo contato com o ar, contato com os objetos que são levados à boca, no momento do parto, através de ferimentos, pelas mucosas.

Os alunos responderam em sua maioria que era pela boca, pela respiração, tato, mucosas, trocas de fluidos corporais, no nascimento, pelo parto, olhos, hábitos de higiene, contato com animais, ferimentos, exposição ao meio. Pode-se notar que eles possuem noção das formas que os microrganismos adentram o corpo humano, porém, na contabilização da pontuação houve casos em que o aluno respondeu com detalhes no questionário prévio, o que indica que ele possuía um bom conhecimento prévio, no entanto, no questionário pós ele simplificou demais, isso fez com que a pontuação dele fosse menor no questionário pós, subentende-se que ele sabia mais do que ele escreveu.

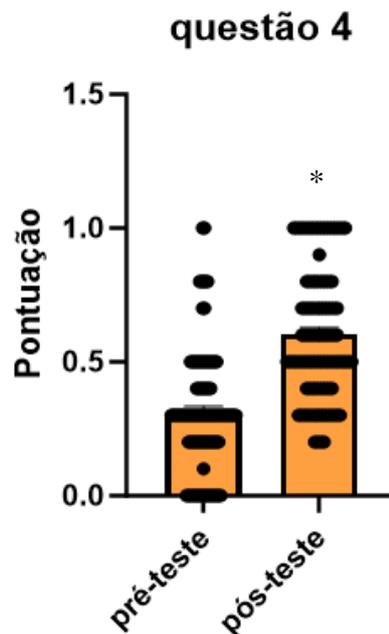


**Figura 23: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 3- “Como os microrganismos conseguem entrar no nosso corpo?”** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

Essa pergunta teve várias opções de respostas, assim dificilmente alguém desconhecia totalmente a maneira que os microrganismos utilizam para entrar no corpo do indivíduo, nota-se que no pós teste não houve alunos que não pontuaram, porém, houve vários que repetiram a pontuação (Fig.23). A média do pré- teste foi de 0,56 ( $\pm 0,024$ ) e do pós teste foi 0,66 ( $\pm 0,01$ ), sendo indicada uma diferença significativa pela análise do teste -T de Student.

Questão 4 “Será que esses microrganismos são iguais para todas as pessoas? Justifique.”

A resposta esperada era que não, eles dependem das experiências individuais, como hábitos de higiene, tipo de alimentação, tipo de parto,convívio com animais domésticos. Foi possível notar que os alunos tiveram dificuldade para responder essa questão, pois a mesma exige um grau maior de conhecimento, desta maneira, observou-se respostas muito simplificadas, como “Não, pois cada organismo é diferente”, e vários achavam que todos possuem a mesma microbiota. Esses resultados estão bem evidenciados pelo gráfico abaixo.



**Figura 24: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 4-** “Será que os microrganismos que habitam as pessoas são iguais?”. Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

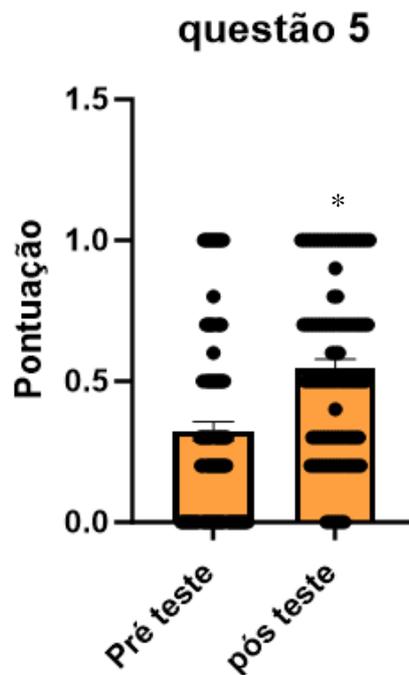
Pelos resultados (Fig. 24) pode-se notar que a maioria dos alunos assimilou o que foi trabalhado no projeto. Nessa questão houve muita melhora nas respostas como “*Não, são diferentes pois cada indivíduo possui hábitos alimentares e de higiene diferentes, sendo assim, sua microbiota é diferente*”; “*Não, são diferentes a partir da gestação onde para cada indivíduo, tem microbiota diferente*”; “*Não, pois pode variar se a pessoa nasceu por parto normal ou cesárea, além do que ela consome no dia a dia e como é seu ambiente de convivência*”.

Aqueles que tiveram baixa pontuação foi por não conseguirem explicar adequadamente, porém, não houve casos no pós-teste de respostas que citaram que a microbiota é igual. Também houve diferença significativa no pós-teste quando comparado ao pré-teste, 0,31 ( $\pm 0,02$ ) vs 0,60 ( $\pm 0,024$ ).

Questão 5: Que tipo (s) de microrganismo (s) você imagina que possa estar vivendo dentro do seu corpo?

A resposta esperada era fungos, bactérias, vírus, protozoários, que são os microrganismos e são falados continuamente em aulas, principalmente por associá-los a

doenças, decompositores. Houve uma grande quantidade de alunos que responderam “microrganismos bons e maus”, ou ainda, de todos os tipos, porém, isso não responde a pergunta que pediu os “tipos”. Esses receberam pontuação inferior a 0,5. Houve grande parte que se recordou apenas das bactérias, como o projeto citou de uma maneira mais frequente a participação delas, sendo tais responsáveis por boa parte dos processos descritos no projeto, os que as citaram obtiveram pontuação de 0,5, os que lembraram de mais algum tipo de microrganismo obteve pontuação superior, e os que lembraram de 3 exemplos, tiveram pontuação máxima, 1,0.



**Figura 25: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 5- Que tipo de microrganismos você imagina estar vivendo dentro do seu corpo?** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

Como é possível notar (Fig. 25), houve uma melhora expressiva nessa questão, no pós teste, pois além do que já foi citado, nota-se que muitos alunos não são capazes de compreender os microrganismos, e muitas vezes, damos prosseguimento às aulas pensando não ser necessário retomar conhecimentos básicos. Foi possível notar esse desconhecimento ao notar respostas como anticorpos, proteínas. Mesmo o gráfico mostrando que no pós teste houve uma melhora nas respostas, ainda havia alunos que não souberam responder, porém, houve uma

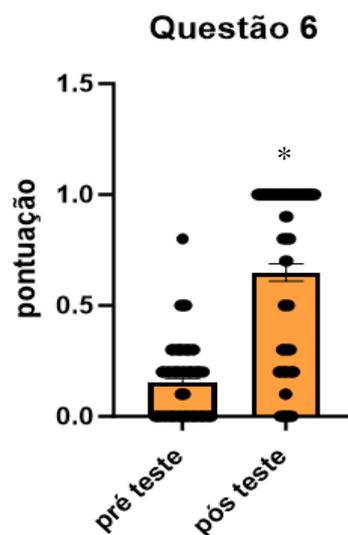
redução na quantidade desses alunos. A análise indicou diferença significativa do pós-teste 0,52 ( $\pm 0,03$ ) em relação ao pré-teste 0,32 ( $\pm 0,03$ ).

Questão 6: Você seria capaz de imaginar a quantidade deles? Se sim, sugira a quantidade aproximada.

A resposta esperada era que a quantidade de microrganismos é maior do que o número de células humanas, na ordem dos trilhões.

Nessa pergunta não foi cobrado que soubessem uma quantidade exata, ainda mais por se tratar dos questionários que avaliam o conhecimento prévio, não sendo necessário decorar valores, mas esperava-se valores aproximados. Ela tinha o objetivo de detectar se o aluno tinha noção que a quantidade é superior à quantidade de células humanas no corpo.

As pontuações foram distribuídas da seguinte maneira, aqueles que disseram não ter noção a pontuação foi 0, para aqueles que citaram valores na ordem dos milhares e milhões a pontuação foi 0,2-0,3; valores na casa dos bilhões-0,5, trilhões-0,8 e aqueles que responderam como o esperado receberam pontuação 1,0.



**Figura 26: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 6- “Você seria capaz de imaginar a quantidade deles? Se sim, sugira a quantidade aproximada?”** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

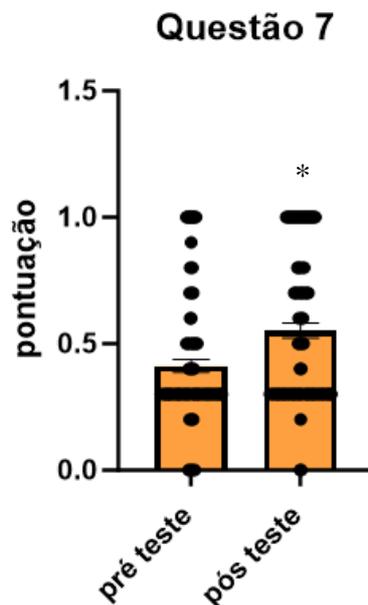
Nota-se que a média inicial foi muito baixa, isso reflete a dificuldade de os alunos imaginarem uma quantidade aproximada. E durante a execução do projeto, essa informação foi

destacada, além de estar presente nas questões do quiz, assim houve uma melhora bastante significativa entre o pré- e o pós-teste  $0,15 (\pm 0,01)$  vs  $0,64 (\pm 0,04)$ , como podemos observar na figura 26.

Questão 7: Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?

A resposta esperada era que podem trazer malefícios quando ocorre a disbiose, causando doenças, mas na maioria das vezes eles trazem benefícios como modulação do sistema imunológico, auxilia na digestão.

Nesta questão foi considerado para pontuação 0 para quem não respondeu, aqueles que responderam “ambos”, mas não justificaram, foi pontuado 0,3. Já aqueles que conseguiram compreender que os microrganismos podem desempenhar diferentes papéis e descreveram alguns exemplos, incluindo aspectos positivos e negativos, receberam pontuação máxima 1,0.



**Figura 27: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente à questão 7- “Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?”** Foi realizado teste -T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

Nesta questão, as pontuações tanto no pré-teste como no pós-teste não atingiram pontuações muito altas (Fig. 27), é possível que a pontuação fosse melhor caso a pergunta

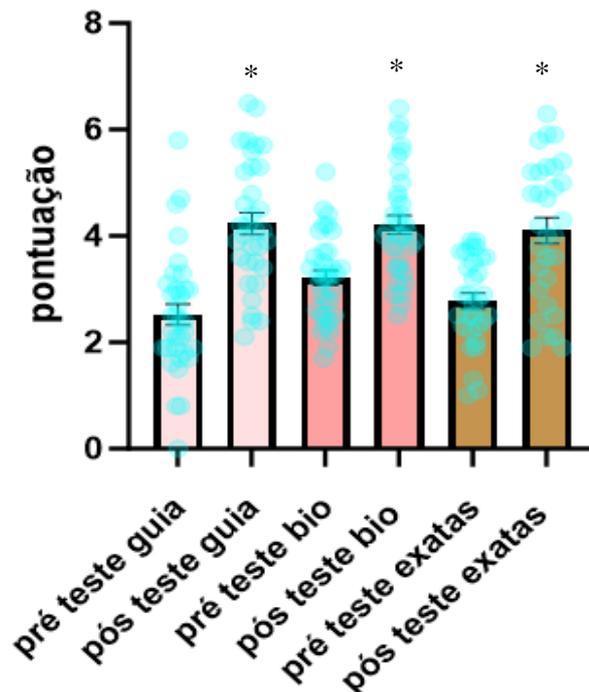
pedisse uma justificativa, embora os alunos tenham sido previamente avisados sobre a necessidade de justificar a resposta.

A média do pré-teste foi de 0,41 ( $\pm 0,02$ ) e do pós-teste foi de 0,55 ( $\pm 0,03$ ), houve vários casos em que a resposta foi a mesma, e houve vários alunos que justificaram no pré-teste e responderam, de maneira simplificada no pós-teste. Ainda assim, a análise estatística indicou diferença significativa para esta questão.

Basicamente os questionários foram úteis para verificar o grau de conhecimento dos alunos sobre os microrganismos, para notar se houve melhoria nas respostas que demonstrasse se a aplicação da SDI foi eficaz. Mesmo sabendo de antemão, que o trabalho em sala de aula, dificilmente consegue alcançar a todos, pois trabalhamos com salas heterogêneas, com muitos alunos que se interessam pela disciplina e pelo tema, enquanto há aqueles que não possuem afinidade.

Os dados acima trazem os resultados por questões, porém, quando comparadas as turmas nas quais a SDI foi aplicada obteve-se os seguintes resultados (Fig. 28).

### Comparação no desempenho das turmas no questionário pré teste e pós teste



**Figura 28: Gráfico comparativo da média do desempenho do questionário pré- e pós-teste das 3 turmas de itinerários formativos participantes do projeto.** No pré-teste a menor média foi da turma do ensino médio com itinerário formativo em Guia de Turismo, seguido do ensino médio com itinerário formativo em Ciências Exatas e Engenharia e o melhor desempenho no pré teste foi do ensino médio com itinerário formativo em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. Enquanto no pós-teste as médias de desempenho foram semelhantes. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM ( $n = 99$ ). Foi realizado o teste One-Way ANOVA. Os asteriscos indicam diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ) entre as médias, as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

Como é possível notar a sala que apresentou a menor média na pontuação no pré-teste foi a turma do ensino médio com Itinerário Formativo em Guia de Turismo (média=2,52), seguida pela turma de ensino médio com Itinerário Formativo em Ciências Exatas e Engenharia (média=2,77). A turma de Ensino Médio com Itinerário Formativo em Ciências Biológicas, agrárias e da saúde, foi a que obteve a maior média no pré-teste (média=3,20), isso se explica provavelmente devido o interesse pessoal dos alunos que optaram pelo curso no vestibulinho e também devido eles possuírem uma quantidade superior de aulas de biologia e voltadas para a área ao longo do ensino médio, o que amplia o acesso aos conteúdos do currículo. Quando se compara as médias do pós-teste nota-se que a variação é mínima (Fig. 28), da turma do ensino médio com itinerário formativo em Guia de Turismo a média foi de 4,23, da turma de ensino médio com itinerário formativo em Ciências Exatas e Engenharia a média foi de 4,10 e da Turma de Itinerário Formativo em Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde a média foi de 4,21 permitindo concluir que o trabalho possibilitou o acesso ao conhecimento a todas as turmas, e que todas as turmas se envolveram e se esmeraram em aprender ao longo das etapas do projeto.

Essa SDI teve como foco a microbiota humana, a qual dialoga com a microbiologia e a fisiologia humana. Assim, havia a necessidade de reconhecimento dos diversos habitats dos microrganismos, os variados papéis desempenhados por eles, para que então os alunos compreendessem que nós também constituímos um habitat para eles, somos constituídos por diversos microbiomas, essa SDI também objetivou desmistificar o papel dos microrganismos restrito aos malefícios que algumas espécies podem causar.

Diante dos resultados obtidos, levando-se em consideração a realidade local e comparando com os resultados de outros trabalhos realizados em outras escolas de diferentes regiões do Brasil, nota-se resultados que mostram que muitos alunos não compreendem sobre os aspectos benéficos dos microrganismos. No trabalho de Albuquerque, Braga e Gomes (2012) no qual realizaram uma pesquisa com alunos do 3º ano do ensino médio, num total de 65 alunos apenas 13% tinham esse conhecimento prévio, e quando esses alunos foram questionados sobre como

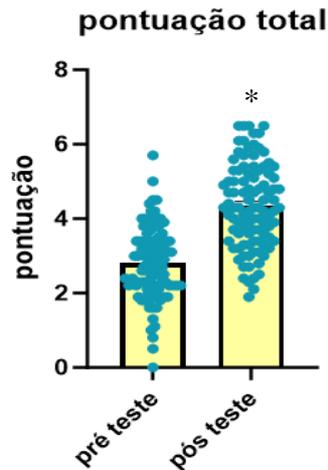
deveriam ser as aulas de biologia, para que compreendessem melhor o tema, os alunos citaram que gostariam de aulas diversificadas.

No artigo de Oliveira, Medeiros e Sodré Neto, (2016) realizaram uma pesquisa com 327 alunos dos 1º, 2º, 3º ano do ensino médio, no estado da Paraíba, e dentre as questões abordadas, havia um item que apontava às bactérias, como todas sendo patogênicas, essa alternativa foi escolhida por 36,8% dos alunos, demonstrando uma visão reducionista quanto ao papel dos microrganismos no organismo. Esses autores também defendem o uso de metodologias alternativas, que sejam diferentes das aulas tradicionais, para tratar de um tema que confunde a cabeça dos alunos, principalmente pelo aspecto de não ser possível visualizá-los sem o auxílio de um microscópio. Como não podem visualizar, possuem dificuldade em compreender que elas existem e ainda possuem uma enorme relevância. Aquino e Borges (2009) citam que o principal motivo que leva os alunos a não associarem as bactérias ao aspecto positivo é a própria falta de embasamento por parte de muitos professores, principalmente no ensino fundamental.

Penido (2022) obteve bons resultados comparando-se questionário pré e pós teste com uma proposta de aula gamificada sobre sistema endócrino, um tema considerado complexo por muitos. Assim, a gamificação se torna uma maneira alternativa de tratar o tema, e motivar o aluno. Desta maneira, ressalto que a gamificação por si só, não é a solução para todos os problemas de aprendizado de biologia, nem traz a certeza de obtenção de aprendizagem, mas é uma proposta relevante de aula diversificada para motivar o aluno a aprender, com ferramentas que ele tem afinidade, tornando o processo de ensino e aprendizagem, mais agradável (Alves, 2014).

É importante ressaltar que a aplicação da SDI no presente estudo abordou conceitos sobre a microbiota humana, sendo um tema extremamente importante, com descobertas recentes sobre o quanto a mesma impacta na qualidade de vida das pessoas, prevenindo doenças de várias partes do corpo, visto que o eixo- cérebro-intestino é muito importante, interferindo em diferentes locais e afetando até mesmo aspectos emocionais. Isso evidencia o quanto nossos hábitos de vida podem influenciar tanto positivamente quanto negativamente a composição da nossa microbiota intestinal.

Foi analisado a pontuação total das turmas, independente do curso e obteve-se os seguintes resultados:



**Figura 29: Gráfico representativo do pré- e pós-teste referente às questões aplicadas.** O gráfico mostra um compilado de todas as questões aplicadas no estudo. Esses resultados são referentes às pontuações obtidas pelos alunos no pré teste e no pós teste. Foi realizado teste-T de Student, pareado. Os dados são expressos como médias  $\pm$  EPM (n = 99). O asterisco indica diferença significativa em relação ao pré-teste significância para ( $p < 0,05$ ), as análises foram realizadas no GraphPrism, USA.

No que se refere a desempenho obtido nos questionários de pré-teste e pós-teste, nota-se através dos resultados (Fig.29), que a maior parte dos alunos conseguiram melhorar a qualidade das respostas, e a média geral obtida no questionário prévio pelos alunos foi de 2,78 ( $\pm 0,09$ ) e no questionário pós-teste a média geral foi de 4,34 ( $\pm 0,11$ ) indicando diferença significativa.

Um outro aspecto que merece destaque, foi que na realidade local, onde a SDI foi aplicada, na etapa que havia o Jogo Batalha da microbiota, os alunos participaram no formato analógico e o digital e na enquete em que os alunos votaram no do jogo manual ou analógico o formato analógico foi o preferido para o referido jogo. Ao longo da revisão bibliográfica não foram encontrados muitos artigos que trouxessem essa comparação, porém, alguns artigos de revisão sobre gamificação citaram que essa metodologia ativa, ainda é pouco abordada no Brasil, e os aspectos comparativos entre os formatos não há dados. É possível que, dependendo da realidade de outras escolas, a preferência seja pelo formato digital. Ainda, vale ressaltar que os formatos que foram produzidos ampliam as possibilidades da sua aplicação e uso no ensino da microbiota.

Com a aplicação dessa SD espera-se que o aluno reflita sobre as escolhas alimentares, sobre a importância de uma dieta variada, da prática de atividades físicas, de outros hábitos de vida que podem impactar e modificar a microbiota individualmente, que o aluno possa desfrutar das vantagens de ter uma microbiota saudável e assim, possa disseminar esse conhecimento

que tanto pode ajudar na vida das pessoas. Muitos alunos disseram ter gostado muito do projeto, e mesmo após ter passado alguns meses da aplicação, alguns me abordam para me contar de alguma reportagem que leram, na qual descobriram a associação da disbiose com várias doenças. Isso faz com que desperte a vontade de produzir mais materiais diversificados e que o conhecimento científico possa se aproximar das pessoas leigas, e assim possa encantar os alunos a despertarem para o prazer de aprender e principalmente o quanto que o conhecimento pode evitar doenças e melhorar a qualidade de vida.

## **5 CONCLUSÃO**

O material produzido ficou diversificado e interativo, promoveu discussão e participação intensa dos escolares; sua aplicação se mostrou eficaz com resultados significativos no pré- e pós-teste sobre a aprendizagem do conteúdo relacionado à microbiota intestinal humana, permitindo que os alunos tivessem uma visão mais abrangente dos papéis benéficos dos microrganismos.

## REFERÊNCIAS

AAKER, A.; KUMAR, V. D.; GEORGE, S. “**Marketing Research**” (7th Ed.), New York: John Wiley e Sons, Inc (2001).

AGUIAR, C. M. A. de.; FELIX, F. H. M.; OLIVEIRA, M. C. de A. **Ensino de anatomia e fisiologia humana em artigos do encontro nacional de ensino de biologia (enebio)**. E-book VIII ENEBIO, VIII EREBIO-NE E II SCEB. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/74834>>. Acesso em: 17/06/2022 20:22.

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-68, 2012. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/viewFile/1913/941>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

ALMEIDA, G.; MACEDO, K. R. M e FREITAS, F. M. N. O. (2022). **Os Efeitos Protetores da Microbiota na Colonização Inicial da Primeira Infância Através do Parto, Amamentação e Alimentação**. *Research, Society and Development*. 11(14), e516111436523. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36523>. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36523>>. Acesso em 07 de outubro de 2023.

ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. da S.; DINIZ, M. V. C. **Gamificação: diálogos com a educação**. In: FADEL, Luciane Maria et al.(Org.). Gamificação na educação. São Paulo: **Pimenta Cultural**, 2014, p. 74-97. Disponível em :< <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/667>> Acesso em 18 de fevereiro de 2024.

AMABEBE, E.; ROBERT, F.; AGBALALAH, T.; & ORUBU, E. (2020). **Microbial dysbiosis-induced obesity: Role of gut microbiota in homoeostasis of energy metabolism**. **British Journal of Nutrition**, 123(10), 1127-1137. Disponível em: <https://doi:10.1017/S0007114520000380> . Acesso em 18 de Outubro de 2023.

AMARAL, A. Em cartaz: os alunos. **Gestão Escolar**, Edição 019, ABRIL/MAIO 2012. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/360/a-importancia-de-expor-o-trabalho-dos-alunos> Acesso em: 14 de Fevereiro de 2024.

AQUINO, S.; BORGES, M. C. J. **O ensino de Ciências e a importância da metodologia para a aprendizagem**. Uma experiência vivida no estágio na cidade de Fortim. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA, 1, 2009. Aracati – CE. Anais. Aracati – CE: 2009. Disponível em: <<http://www.fvj.br/publicacoes/CIENCIAS.pdf>> Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

BARROS C. M. M de; SILVA M. B.; JORDÃO B. P. Proposta didática para análise da variação da Microbiota de uma perspectiva do Ensino em Fisiologia no Ensino Médio (Internet). Anais do IV Encontro Regional de Ensino de Biologia Regional. 2019; [citado 2022 jul.12]. Disponível em: <[http://eventos.idvn.com.br/eventos/erebioregional2019/arquivos/anais\\_erebio\\_2019\\_final.pdf](http://eventos.idvn.com.br/eventos/erebioregional2019/arquivos/anais_erebio_2019_final.pdf)> Acesso em 13 de junho de 2023.

Base Nacional Comum Curricular. <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 25 de julho de 2022.

BLOEMEN, J. et al. Short chain fatty acids exchange across the gut and liver in humans measured at surgery. *Clinical Nutrition*, Edinburgh, v. 28, n. 6, p. 657-661, Dec. 2009. ISSN 0261-5614. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561409001095> Acesso em 24 de setembro de 2023.

BOSE, S., RAMESH, V., E LOCASALE, J. W. (2019). Acetate Metabolism in Physiology, Cancer, and Beyond. *Trends in cell biology*, 29(9), 695–703. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tcb.2019.05.005> Acesso em: 12 de Janeiro de 2023.

BRANDÃO, M. A. **Análise crítica da abordagem da microbiota intestinal no novo ensino médio**. 2023.85f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, Florianópolis, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/254118/PROFBIO0049-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>> Acesso em 10 de Fevereiro de 2024

BUFF, R. T. C.; MIOTTO, A. C. B.; SANTOS, E. B.; PAI, M. O. D.; PAZ, O. S. L.; & FRICK, E. C. L. (2015). **Construção de folder de conscientização como parâmetro avaliativo de aulas de campo**: Estudo de caso com alunos do 2º ano do ensino médio. Anais do Encontro Nacional de Ensino de Geografia, Catalão, GO, Brasil, 7. Recuperado de <<http://www.falaprofessor.com.br>>. Acesso em 2015. <[agb.org.br/resources/anais/5/1441647846\\_ARQUIVO\\_Artigo-ENPEG-Robertha-definitivo.pdf](http://agb.org.br/resources/anais/5/1441647846_ARQUIVO_Artigo-ENPEG-Robertha-definitivo.pdf)>. Acesso em 30 de janeiro de 2024.

CLAUSEN, M. R.; MORTENSEN, P. Kinetic studies on colonocyte metabolism of short chain fatty acids and glucose in ulcerative colitis. *Gut*, 37(5), 684–689. Disponível em: <<https://doi.org/10.1136/gut.37.5.684>> Acesso em 14 de maio de 2023.

CANFORA E. E.; JOCKEN J. W.; BLAAK E.E. Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat Rev Endocrinol*. 2015;11(10):577–91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.128>> Acesso em 03 de maio de 2023.

CANI, P. D.; POSSEMIERS, S.; VAN DE WIELE, T.; GUIOT, Y., EVERARD, A., ROTTIER, O., GEURTS, L., NASLAIN, D., NEYRINCK, A., LAMBERT, D. M., MUCCIOLI, G. G., e DELZENNE, N. M. (2009) Changes in gut microbiota control inflammation in obese mice through a mechanism involving GLP-2-driven improvement of gut permeability. *Gut* 58, 1091–1103. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/gut.2008.165886>. Acesso em 01 de julho de 2023.

CARDOSO, A. C. de O.; MESSEDER, J. C. Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2021-2020. *Revista Thema*, Pelotas, v. 19, n. 3, p. 670-687, out. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2226/1915>. Acesso em 07 de fevereiro de 2024.

CARVALHO, A. S.; ABDALLA, P. P.; SILVA, N. G. F.; GARCIA JÚNIOR, J. R.; MANTOVANI, A. M. & RAMOS, N.C. (2021). Exercício Físico e seus benefícios para a Saúde das Crianças: Uma revisão narrativa. *Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*. Vol.13. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/348129742\\_EXERCICIO\\_FISICO\\_E\\_SEUS\\_BENEFICIOS\\_PARA\\_A\\_SAUDE\\_DAS\\_CRIANCAS\\_UMA\\_REVISAO\\_NARRATIVA](https://www.researchgate.net/publication/348129742_EXERCICIO_FISICO_E_SEUS_BENEFICIOS_PARA_A_SAUDE_DAS_CRIANCAS_UMA_REVISAO_NARRATIVA)>  
Acesso em 15 de Dezembro de 2022.

CARVALHO B. M.; SAAD M. J. Influence of gut microbiota on subclinical inflammation and insulin resistance. *Mediators Inflamm.* 2013;2013:986734. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/986734> .Acesso em 11 de Dezembro de 2022.

CHO, I. E.; BLASER, M. J. (2012). The human microbiome: at the interface of health and disease. **Nature reviews. Genetics**, 13(4), 260–270. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nrg3182> Acesso em 22 de Janeiro de 2024.

CONLON M. A.; BIRD A. R. The Impact of Diet and Lifestyle on Gut Microbiota and Human Health. **Nutrients**. 2015; 7(1):17-44. <https://doi.org/10.3390/nu7010017>

DELEU S.; et al. Short chain fatty acids and its producing organisms: an overlooked therapy for IBD? **EBioMedicine**. 2021;66: 103293. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2021.103293>> Acesso em 01 de novembro de 2023.

DELZENNE, N. M.; CANI, P. D.; DAUBIOUL, C. (2005) Impact of insulin and oligofructose on gastrointestinal peptides. **Br J Nutr** 93, S157–S161. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/bjn20041342>>. Acesso em 11 de Dezembro de 2022.

DETHLEFSEN L.; RELMAN D. A. Incomplete recovery and individualized responses of the human distal gut microbiota to repeated antibiotic perturbation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011;108(1):4554–4561. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1000087107>. Acesso em 22/10/2023.

DETHLEFSEN L.; HUSE S.; SOGIN M. L.; RELMAN D. A. The pervasive effects of an antibiotic on the human gut microbiota, as revealed by deep 16S rRNA sequencing. **Plos Biology**. 2008;6:e280. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060280>. Acesso em 22/10/2023.

DOMINGUEZ-BELLO M. G.; COSTELLO E. K.; CONTRERAS M.; MAGRIS M.; HIDALGO G.; FIERER N. et al. (2010). Delivery mode shapes the acquisition and structure of the initial microbiota across multiple body habitats in newborns. *Proc Natl Acad Sci USA* 107:11971-11975. Disponível em: < <https://doi.org/10.1073/pnas.1002601107>>. Acesso em 07 de julho de 2023.

ERNY D.; DOKALIS, N.; MEZÖ, C.; CASTOLDI, A.; MOSSAD, O.; STASZEWSKI, O.; FROSCHE, M.; VILLA, M.; FUCHS, V.; MAYER, A.; NEUBER, J.; SOSAT, J.; THOLEN, S.; SCHILLING, O.; VLACHOS, A.; BLANK, T.; GOMEZ DE AGÜERO, M.; MACPHERSON, A. J.; PEARCE, E. J.; PRINZ, M. Microbiota-derived acetate enables the metabolic fitness of the brain innate immune system during health and disease. **Cell Metab.** 2021;33(11):2260-2276.e7. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.10.010>>. Acesso em 19 de maio de 2023.

ESCRIVANI, D. da S.; SOARES, A. P. S.; MALLETT, A. C. T.; SOUZA, H. L. S. DE; NASCIMENTO, K. de O do. (2023). Como a amamentação e a alimentação podem impactar na microbiota intestinal no desenvolver da criança. *Research, Society and Development*. 12. e11712842951. 10.33448/rsd-v12i8.42951. et al. “Como a amamentação e a alimentação podem impactar na microbiota intestinal no desenvolver da criança”. *Research, Society and*

Development, vol. 12, no 8, agosto de 2023, p. e11712842951–e11712842951. [rsdjournal.org, https://doi.org/10.33448/rsd-v12i8.42951](https://doi.org/10.33448/rsd-v12i8.42951) Acesso em 10 de janeiro de 2024.

ESPÍRITO SANTO, C.; CASEIRO, C. MARTINS, M.J.; MONTEIRO, R.; BRANDÃO, I. Gut Microbiota, in the Halfway between Nutrition and Lung Function. **Nutrients** 2021, *13*, 1716. <<https://doi.org/10.3390/nu13051716>>

FARIAS, L. I. **A abordagem do tema microbiota humana presente em livros didáticos do ensino médio.** 2018. 73 p.

FERNANDES, C. C. (2015). A pesquisa em sala de aula como instrumento pedagógico: da realidade ao concreto-pensado. **Perspectivas Em Diálogo: Revista De Educação E Sociedade**, 2(4), p. 18-35. Recuperado de <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/945>. Acesso em 13 de fevereiro de 2024.

FERREIRA, F. V. M.; MACHADO, D. E.; CAPP, E.; NIENOV, O. H. **Bioestatística quantitativa aplicada.** Porto Alegre: UFRGS, 2020. Cap. 8, p. 157-176 . Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/213508> Acesso em: 15 de Fevereiro de 2024.

FILIPPO, C. de et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, [s.l.], v. 107, n. 33, p.14691-14696, 2 ago. 2010. **Proceedings of the National Academy of Sciences.** <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1005963107>.

FORSHYTE, P.; KUNZE, W. Voices from within: gut microbes and the CNS. **Cellular and Molecular Life Sciences**, Basel, v. 70, n. 1, p. 55-69, Jan. 2013.

FRAMPTON, J.; MURPHY, K.G.; FROST, G. et al. Short-chain fatty acids as potential regulators of skeletal muscle metabolism and function. *Nat Metab* 2, 840–848 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0188-7> Acesso em 03 de Abril de 2023.

FRANÇA. T. B. Interação **entre o Eixo Microbiota-Intestino-Cérebro, Dieta e Transtornos de Humor:** uma revisão narrativa. 2019. TCC (Bacharel em Nutrição) – Centro Universitário de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GONZALEZ F.; PALEARI L. M. O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. *Ciênc educ (Bauru)* [Internet]. 2006 Jan;12(1):13–24. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100003>. Acesso em 20 de março de 2023.

HERNÁNDEZ M. A. G, et al. The short-chain fatty acid acetate in body weight control and insulin sensitivity. **Nutrients.** 2019;11(8):1943. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/nu11081943>> Acesso em 05 de maio de 2023.

HU S.; et al. Acetate and butyrate improve  $\beta$ -cell metabolism and mitochondrial respiration under oxidative stress. **Int J Mol Sci.** 2020;21(4):1542. Disponível em:<<https://doi.org/10.3390/ijms21041542>> Acesso em 03 de Abril de 2023.

IZÍDIO, S. G. **Alimentação que transforma microbiota em saúde**. [internet] Laboratório de Genética do comportamento, Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC; 2023. <<https://cientistasdescobriramque.com/2023/03/14/a-alimentacao-que-transforma-a-microbiota-em-saude/>> Acesso em 02 de Abril de 2023.

JENKINSON H. F.; LAMONT R.J. Oral microbial communities in sickness and in health. **Trends Microbiol.** 2005 Dec;13(12):589-95. Disponível e: [https://doi: 10.1016/j.tim.2005.09.006](https://doi.org/10.1016/j.tim.2005.09.006) . Acesso em 13 de novembro de 2013.

JERNBERG C.; LOFMARK S.; EDLUND C.; JANSSON J. K. Long-term ecological impacts of antibiotic administration on the human intestinal microbiota. **The ISME journal.** 2007;1:56–66. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ismej.2007.3>. Acesso em: 22/10/2023.

LEAL, A. C. G., LOPES, L. J., REZENDE-ALVES, K., BRESSAN, J., PIMENTA, A. M., e HERMSDORFF, H. H. M. (2023). Ultra-processed food consumption is positively associated with the incidence of depression in Brazilian adults (CUME project). *Journal of affective disorders*, 328, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.01.120>. Acesso em 06 de maio de 2024.

LEWIS K.; LUTGENDORFF F.; PHAN V.; SÖDERHOLM J. D.; SHERMAN P.M.; MCKAY D. M. Enhanced translocation of bacteria across metabolically stressed epithelia is reduced by butyrate. *Inflamm Bowel Dis* 2010;16:1138-1148. Disponível em: <[https://doi: 10.1002/ibd.21177](https://doi.org/10.1002/ibd.21177)>. Acesso em 12 de Fevereiro de 2023.

LIMA, A. T. A.; LIMA, C. L. S.; BARBOZA, A. A. A.; LIMA, V. S. DE.; VIANA, K. K. G.; & LIRA, S. M. (2020). Influência da introdução alimentar precoce para o desenvolvimento da obesidade infantil: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, 9(8), e56984925. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4925>. Acesso em 22 de outubro de 2023.

MARCHESI, J. R. e RAVEL, J. The vocabulary of microbiome research: a proposal. **Microbiome**. v. 31, n.3, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s40168-015-0094-5>> Acesso em 03 de Dezembro de 2023.

MARCUSCHI, L. A. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008. Pág 155.

MARTIN-GALLAUSIAUX C.; MARINELLI, L.; BLOTTIÈRE, H. M.; LARRAUFIE, P.; LAPAQUE, N. (2021). SCFA: mechanisms and functional importance in the gut. **The Proceedings of the Nutrition Society**, 80(1), 37–49. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0029665120006916>> Acesso em 12 de Julho de 2023.

MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. **Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura**: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. In: SEMINÁRIO SJECC, 11., 2015, Salvador. Anais [...] Salvador: UNEB, 2015. p. 11-19.

MENEZES, C. C. N.; BORTOLI, R. Gamificação: surgimento e consolidação. **Comunicação & Sociedade**, v. 40, n. 1, p. 267-297, 2018. Disponível: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/CSO/article/view/6700/6204>> Acesso em: 13 de Novembro 2023.

MORAES, A. C. F. de et al. **Microbiota intestinal e risco cardiometabólico**: mecanismos e modulação dietética. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia [online]. 2014, v. 58, n. 4 (Acessado 16 julho 2022), pp. 317-327. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0004-2730000002940>>. ISSN 1677-9487.

MORAES, R; RAMOS, M.G; M. C. GALIAZZI. **A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências**. In: MORAES; MANCUSO, R.(org). Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2004, p.87- 134.

MORAES, V. R. A.; GUIZZETTI, R. A. Percepções de alunos do terceiro ano do ensino médio sobre o corpo humano. **Ciência educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 253-270, 2016.

MURASHIGE D.; et al. Comprehensive quantification of fuel use by the failing and non failing human heart. **Science** (New York, N.Y.), 370(6514), 364–368. <https://doi.org/10.1126/science.abc8861>. Acesso em 16 de Fevereiro 2024.

MORGAN, X. C.; SEGATA, N.; HUTTENHOWER, C. (2013). Biodiversity and functional genomics in the human microbiome. Trends in genetics : TIG, 29(1), 51–58. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tig.2012.09.005> Acesso em 13 de novembro de 2023.

MURRAY, P. R. (2000). **Microbiologia médica**. São Paulo: Guanabara Koogan.

OLIVEIRA, G.A.; GUIMARÃES L. De bandidos a mocinhos: os microrganismos que impactam positivamente a saúde. **ComCiência** (publicado on-line), 2018. Disponível em:< <https://www.comciencia.br/de-bandidos-mocinhos-os-microrganismos-que-impactam-positivamente-saude/>> Acesso em 16 de julho de 2022.

OLIVEIRA, N. F; MEDEIROS, T. de; SODRÉ NETO, L. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbect.v9n1.2031>>. Acesso em 22 de junho de 2023.

**O uso de questionários em trabalhos científicos**. Disponível em: [https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2013\\_2/O\\_uso\\_de\\_questionarios\\_em\\_trabalhos\\_cient%EDficos.pdf](https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cient%EDficos.pdf). Acesso em 30 de Janeiro de 2024.

PAIXÃO, L. A; CASTRO, F. F. 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.

PARADA VENEGAS D.; DE LA FUENTE, M. K.; LANDSKRON, G.; GONZÁLEZ, M. J.; QUERA, R.; DIJKSTRA, G.; HARMSSEN, H. J. M.; FABER, K. N.; HERMOSO, M. A. (2019). Short Chain Fatty Acids (SCFAs)-Mediated Gut Epithelial and Immune Regulation and Its Relevance for Inflammatory Bowel Diseases. **Frontiers in immunology**, 10, 277. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00277>. Acesso em 12 de Novembro de 2023.

PENDERS J.; THIJS C.; VINK C.; STELMA F. F.; SNIJDERS B.; KUMMELING I.; et al. (2006). Factors influencing the composition of the intestinal microbiota in early infancy. **Pediatrics** 118:511-521. Disponível em: < <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2824>> Acesso em 13 de maio de 2023.

PENIDO, C. E. de C. **A fisiologia endócrina em jogo: proposta pedagógica lúdica ara o ensino médio**. 2022. 47f. Trabalho de conclusão de mestrado em ensino de Biologia (PROFBIO) – Universidade Estadual de Campinas, SP, 2022. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/teses/2022/10/07/fisiologia-endocrina-em-jogo-proposta-pedagogica-ludica-para-o-ensino-medio>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2024.

RAMOS, W. C. S. C. (2020). Digestão humana: Alfabetização científica e uma atividade investigativa como ferramenta de aprendizagem. 2020. 122f. Trabalho de conclusão de mestrado em ensino de biologia (PROFBIO) – Universidade Estadual de Minas Gerais – UFMG, MG. 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/38053>. Acesso em 22 de Janeiro de 2023.

REBELO, C. B. P. (2022). Influência da alimentação na microbiota intestinal nos primeiros dois anos de vida. Faculdade de Ciências da Nutrição e alimentação da Universidade do Porto. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/144176/2/583607.pdf>> Acesso em 22 de setembro de 2022.

ROBERFROID, M.; GIBSON, G. R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY, A. L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B.; GUARNER, F.; RESPONDEK, F.; WHELAN, K.; COXAM, V.; DAVICCO, M. J.; LÉOTOING, L.; WITTRANT, Y.; DELZENNE, N. M.; CANI, P. D.; NEYRINCK, A. M.; MEHEUST, A. (2010) Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **Br J Nutr** 104, S1–S63. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114510003363>. Acesso em 05 de setembro de 2023

RODRÍGUEZ, J. M.; MURPHY, K.; STANTON, C.; ROSS, R. P.; KOBER, O. I.; JUGE, N.; AVERSHINA, E.; RUDI, K.; NARBAD, A.; JENMALM, M. C.; MARCHESI, J. R.; COLLADO, M. C. (2015). The composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. **Microbial ecology in health and disease**, 26, 26050. Disponível em: <https://doi.org/10.3402/mehd.v26.26050>. Acesso em 12 de Julho de 2023.

SANTOS, J. T. D.; LIMA, R. R. & ROGAVAN, D. V. Jr. (2021). Least mastered competencies in biology: Basis for instructional intervention. JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia), 7(2), 208-221. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i3.17106> (PDF) Least mastered competencies in biology: Basis for instructional intervention. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355190495> Least mastered competencies in biology Basis for instructional intervention. Acesso em 16 de julho 2022.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação**: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) [online]. 2015, v. 17, n. spe, pp. 49-67. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>>. Acesso em 29 de Julho de 2022.

SCARPA, D. & SASSERON, L. & SILVA, M. (2017). **O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais**. Revista Tópicos Educacionais. 23. 7-27.

SENDER, R., FUCHS, S.; MILO, R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. Pré-impressão em bioRxiv Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1101/036103>. (2015). Acesso em 12 de março de 2024.

SHEN, J.; OBIN, M.S & ZHAO, L. (2013) The gut microbiota, obesity and insulin resistance. *Mol Aspects Med* 34, 39–58. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.11.001>>. Acesso em 10 de março de 2023.

SHREINER A.B.; KAO J. Y.; YOUNG V. B. The gut microbiome in health and in disease. **Curr. Opin. Gastroenterol.** 2015; 31: 69–75. Disponível em: <https://doi: 10.1097/MOG.000000000000139> . Acesso em 07 de fevereiro de 2023

SILVA, J. B. da.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de .. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 41(4), e20180309. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-030> acesso em 13 de junho de 2023.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. (eds.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em Set. de 2022.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. Porto Alegre: ArtMed, c2016, 930 p.

SOUZA JÚNIOR, J. B. F. de.; MOREIRA, E. DA S., LIMA, R. A., e DE MENEZES, J. A. (2023). A gamificação no ensino de Química: um estudo de estado da arte durante o período de 2018-2022. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 16(10), 20260–20280. <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.10-096> Acesso em 10 de fevereiro de 2024.

TAN J.; et al. The role of short-chain fatty acids in health and disease. **Adv Immunol.** 2014;121:91–119. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800100-4.00003-9>> Acesso em 23 de Outubro de 2023.

The Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. **Nature** 486, 207–214 (2012). Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nature11234>> Acesso em 22 de junho de 2022.

TOMKOVICH, S.; JOBIN, C. Microbiota and host immune responses: a love–hate relationship. **Immunology**, v. 147, n. 1, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/imm.12538>> Acesso em 12 de agosto de 2022.

TORRES, B. **Microbiota intestinal infantil – fatores condicionantes e consequências para a saúde**. 2017. 32 p. Monografia (Bacharelado em Farmácia) - Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, [S. l.], 2017.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2017, 935 p.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. (2015). ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA. Ensaio

Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte), 17(spe), 97–114. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>. Acesso em 17 de maio de 2023.

TURNBAUGH P. J.; LEY R. E.; MAHOWALD M. A.; MAGRINI V.; MARDIS E. R.; GORDON J. I. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. **Nature**. 2006;444:1027–1031. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature05414> Acesso em 11 de outubro de 2023.

TURNBAUGH, P. J.; GORDON, J. I. The core gut microbiome, energy balance and obesity. **Journal of Physiology**, San Francisco, v. 587, n. 17, p. 4153-4158, Sep. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.174136> Acesso em 15 de setembro de 2023.

URSELL L. K.; METCALF J.L.; PARFREY L. W.; KNIGHT R. Defining the human microbiome. **Nutrition reviews**, 70 Suppl 1(Suppl 1), S38–S44. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00493.x>. Acesso em 11 de outubro de 2022.

VERLI, M.; GONÇALVES, L. C. O; MAGALHÃES NETO, A.M. de. Dificuldades enfrentadas por alunos e professores durante o ensino remoto da disciplina de biologia: uma revisão da literatura. **BIOMOTRIZ**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 418–425, 2021. DOI: 10.33053/biomotriz.v15i1.577. Disponível em: <https://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/biomotriz/article/view/577>. Acesso em: 4 maio. 2024.

VIEIRA, F. L.; SILVA, G. M.; PERES, J. P. S.; ALVES, E. D. L. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. Univ. Hum. Brasília, v. 7, n. 1/2, p. 95-109, Jan. / Dez. 2010. Disponível em: [https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/universitashumanas/article/view/1061/1\\_2](https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/universitashumanas/article/view/1061/1_2) Acesso em: 04/05/2024.

WILLEMSSEN L. E.; KOETSIER M.A.; VAN DEVENTER S. J. VAN TOL E. A Short chain fatty acids stimulate epithelial mucin 2 expression through differential effects on prostaglandin E(1) and E(2) production by intestinal myofibroblasts. *Gut*, 52(10), 1442–1447. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/gut.52.10.1442>. Acesso em 15 de setembro de 2023.

WILLIAMS, D. L. A unique review strategy that motivates student learning. **Student Motivation**, v. 2, p. 64-69, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.46504/02200707wi>. Acesso em 18 de janeiro de 2024.

WILLRICH, N. M. **Introdução da alimentação complementar em lactentes de uma cidade da serra gaúcha**. 2017. 87f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade de Caxias do Sul, Canela, RS, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/4143/TCC%20Natalia%20Munaretti%20Willrich.pdf>. Acesso em: 20/10/2023.

WU, G. D.; CHEN, J.; HOFFMANN, C.; BITTINGER, K.; et. al.; (2011). Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. **Science** (New York, N.Y.), 334(6052), 105–108. Disponível em <https://doi.org/10.1126/science.1208344> Acesso em 15 de outubro de 2023.

XIAO S.; et al. Modulation of microbially derived short-chain fatty acids on intestinal homeostasis, metabolism, and neuropsychiatric disorder. **Appl Microbiol Biotechnol**.

2020;104(2):589–601. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10312-4>>  
Acesso em 15 de Setembro de 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre. Artmed, 1998.

ZERON, A. Genoma, microbioma y epigenoma humano. Una visión contemporánea de la tríada ecológica. **Revista ADM**. v. 71, n.4, 2014, p. 162-170.

ZOMPERO, A. F., & LABURÚ, C. E.. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências** (Belo Horizonte), 13(3), 67–80. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305> Acesso em 15 de maio de 2022.

**APÊNDICE 1**

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**Questionário sobre os Microrganismos e o corpo humano.**

- 1) Em quais locais do seu corpo você imagina ou sabe da presença de microrganismos?

---

---

---

- 2) Qual o papel deles no seu corpo?

---

---

---

- 3) Como você acredita que esses microrganismos conseguem entrar no seu corpo?

---

---

---

- 4) Será que esses microrganismos são iguais para todas as pessoas? Justifique.

---

---

---

- 5) Que tipo (s) de microrganismo (s) você imagina que possa estar vivendo dentro do seu corpo?

---

---

---

- 6) Você seria capaz de imaginar a quantidade deles? Se sim, sugira a quantidade aproximada.

---

---

- 7) Eles teriam a capacidade de causar algum tipo de benefício ou somente malefícios?

---

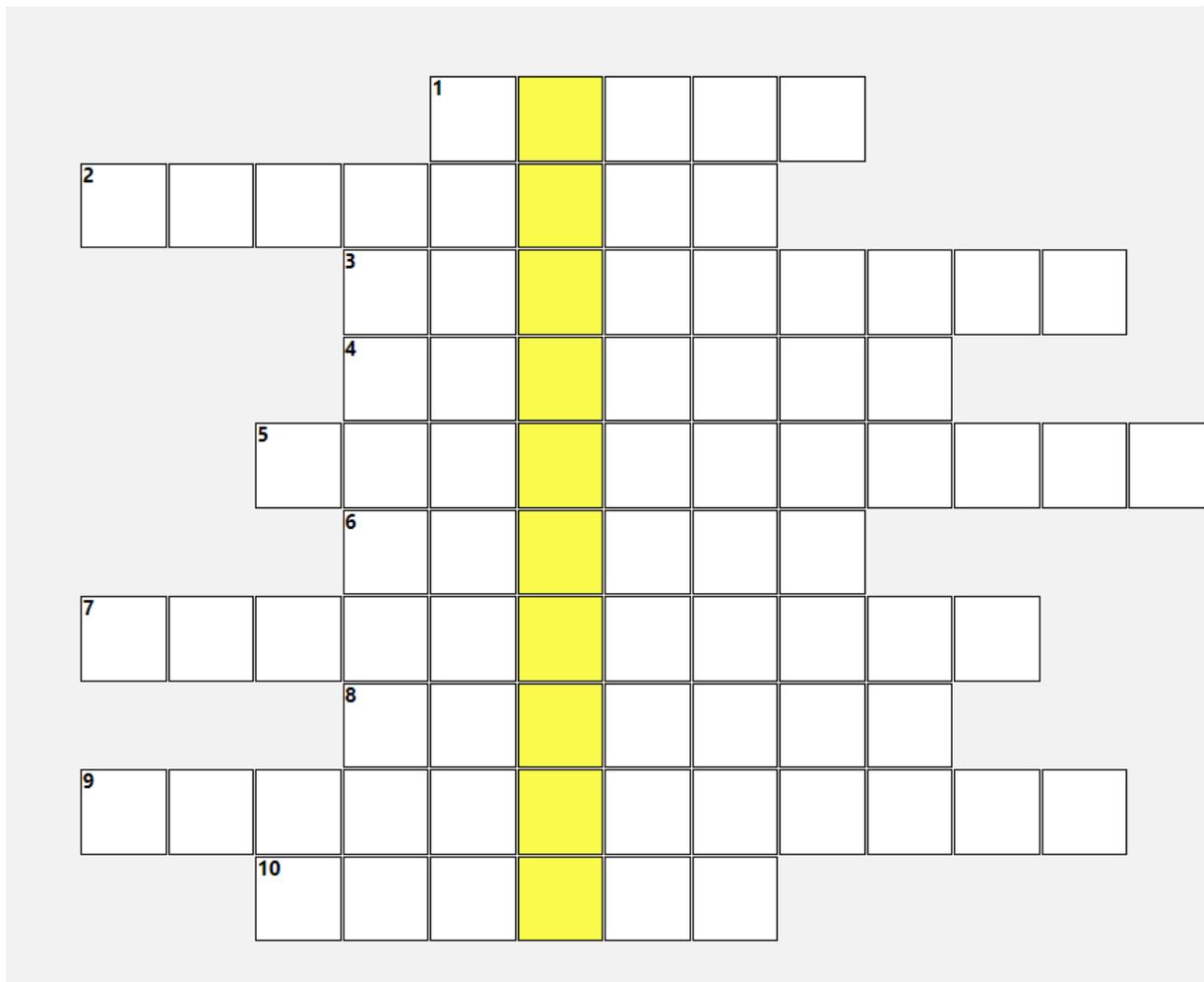
---

## APÊNDICE 2

Nome: \_\_\_\_\_ série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Palavras cruzadas sobre o Sistema Digestório: Descubra a palavra oculta e pesquise sobre o que se trata.

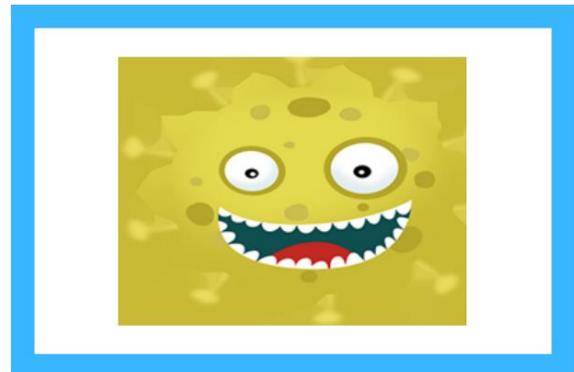
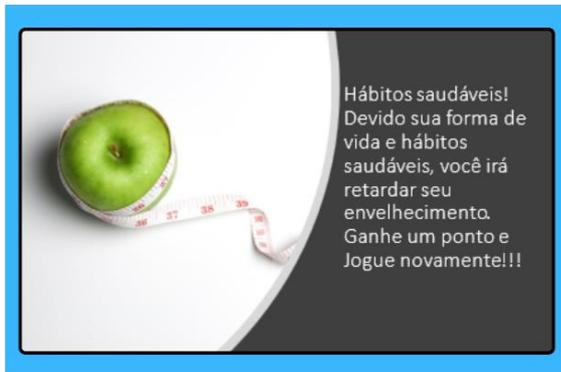


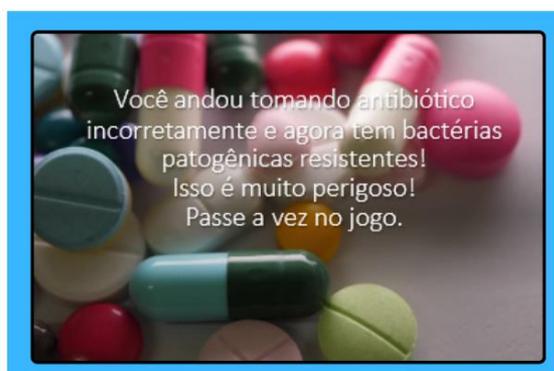
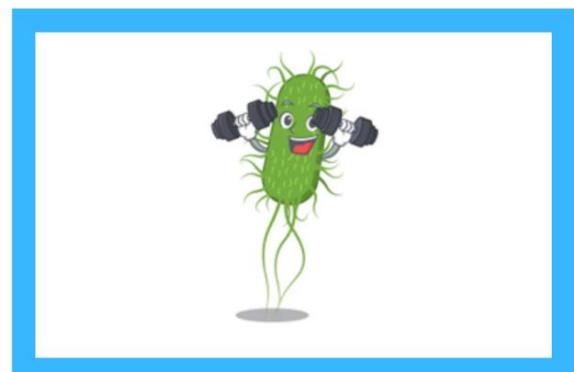
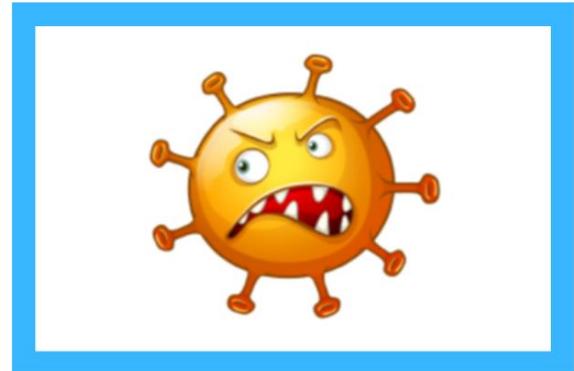
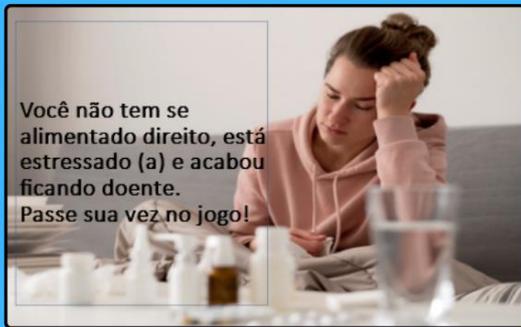
- 1) Substrato que sofre o ataque enzimático na cavidade bucal, cuja quebra resulta em moléculas de maltose.
- 2) Hormônio secretado pelo pâncreas que atua no controle da glicemia.
- 3) Hormônio produzido no duodeno que estimula a secreção do suco pancreático
- 4) Órgão comum para o sistema digestório e respiratório.
- 5) Solução rica em enzimas digestivas e ácido clorídrico
- 6) Presentes em alimentos de origem vegetal que auxiliam no trânsito intestinal
- 7) Dobras presentes no epitélio intestinal que favorecem o aumento da superfície de contato do alimento, assim promovendo a absorção.



### APÊNDICE 3

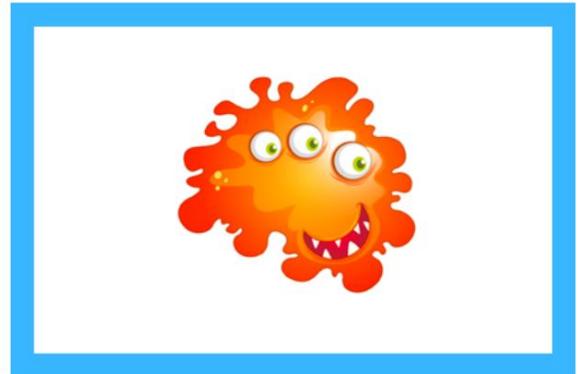
Cartas utilizadas no jogo físico que servem para reprodução. Elas estão aos pares, para serem dobradas ao meio, já contemplará a face e o verso da carta.



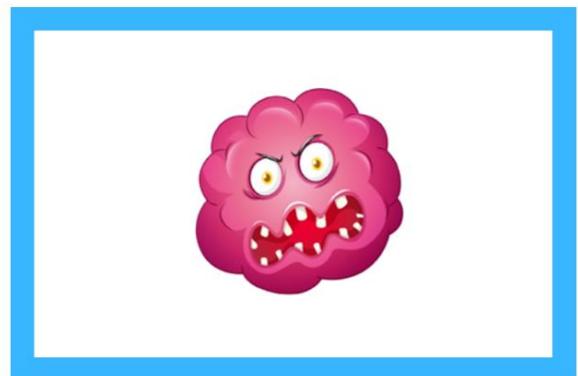




Seu prato de comida não está colorido e não há salada!!!  
Passe sua vez!



Sua forma de vida não está nada legal!!! Tomou bebidas alcoólicas e isso prejudica sua microbiota! Irá ficar sem jogar uma rodada.

Onde está localizada a maior parte da nossa microbiota?

3 pontos

- A) boca
- B) estômago
- C) Intestino grosso
- D) Intestino delgado

R: Intestino Grosso



O conjunto de todos esses genomas – o humano, o bacteriano, o microbiano, em geral – é chamado de:

3 pontos

- A) Microbioma
- B) Metagenoma
- C) Microbiota
- D) cariótipo

R: Metagenoma



Tipo de relação ecológica estabelecida entre a microbiota e os seres humanos: 3 pontos

R: Mutualismo

A) parasitismo

B) inquilinismo

C) Predação

D) mutualismo



A perda do equilíbrio entre as células de um organismo humano e as células bacterianas, microbianas em geral, que nos habitam, isso se refere à: 3 pontos

R: disbiose

A) disbiose

B) microbiota

C) metagenoma

D) simbiose



Se você quisesse obter uma alimentação rica em prebióticos, o que escolheria? 3 pontos

R: frutas e vegetais

Frutas e vegetais

Carne e ovos

Laticínios

Bolos e doces



Vários fatores podem contribuir para manter o equilíbrio da microbiota, porém há fatores desfavoráveis, como: 3 pontos

R: (B) dieta rica em gorduras e aditivos

A) Dieta rica em fibras

B) Dieta rica em gorduras e aditivos

C) alimentos probióticos

D) Alimentos ricos em proteínas.



Há vários fatores que podem levar a disbiose, exceto:

3 pontos

A) uso de medicamentos

B) alimentação diversificada

C) Sedentarismo

D) Estresse

R: (B) Alimentação diversificada



São sintomas da disbiose, exceto:

a) Intestino irritado

b) Fadiga crônica

c) Baixa imunidade

d) Intestino íntegro

R: (D) Intestino íntegro



A microbiota é composta apenas por bactérias.

2 pontos

Verdadeiro

Falso

R: Falso



A obesidade pode estar relacionada com a microbiota e esta, associada aos tipos de alimentos que o indivíduo consome.

2 pontos

verdadeiro

falso

R: Verdadeiro



A mudança de hábito alimentar não consegue modificar o perfil da microbiota.

verdadeiro

falso

2 pontos

R: falso



Algumas bactérias intestinais estão associadas a produção de vitaminas, e nos ajudam a digerir alimentos.

Verdadeiro

falso

2 pontos

R: verdadeiro



Crianças que nascem de parto normal e de parto cesariana, possuem diferentes microbiotas, isso ocorre devido aos microrganismos que elas terão contato ao nascer. (3 pontos)

Verdadeiro

falso

R: verdadeiro



Qual a quantidade aproximada de bactérias no nosso corpo em relação ao total de células? 3 pontos

A) A mesma quantidade

B) Mais do que a quantidade de células humanas

C) Menos da metade

D) Não existe bactérias em indivíduos saudáveis

R: (B) Maior do que a quantidade de células humanas





A microbiota persistente pode competir com bactérias transitórias, especialmente as patogênicas. 2 pontos

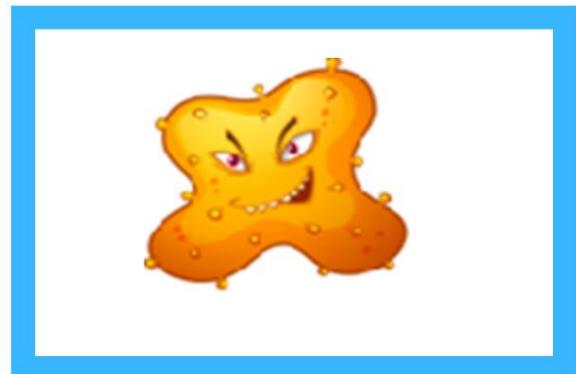
Verdadeiro

falso

R. verdadeiro



Você ficou sem tempo para cozinhar e comprou somente frituras e após comer, passou mal. Está com diarreia, passe sua vez no jogo.



## APÊNDICE 4

Tabuleiro do jogo: Batalha da microbiota

BATALHA DA MICROBIOTA	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						

Figura 1: tabuleiro com as cartas cobertas

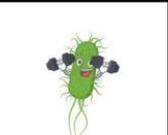
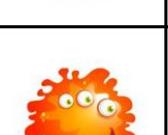
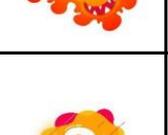
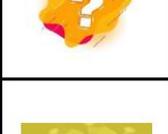
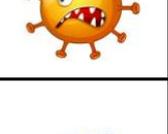
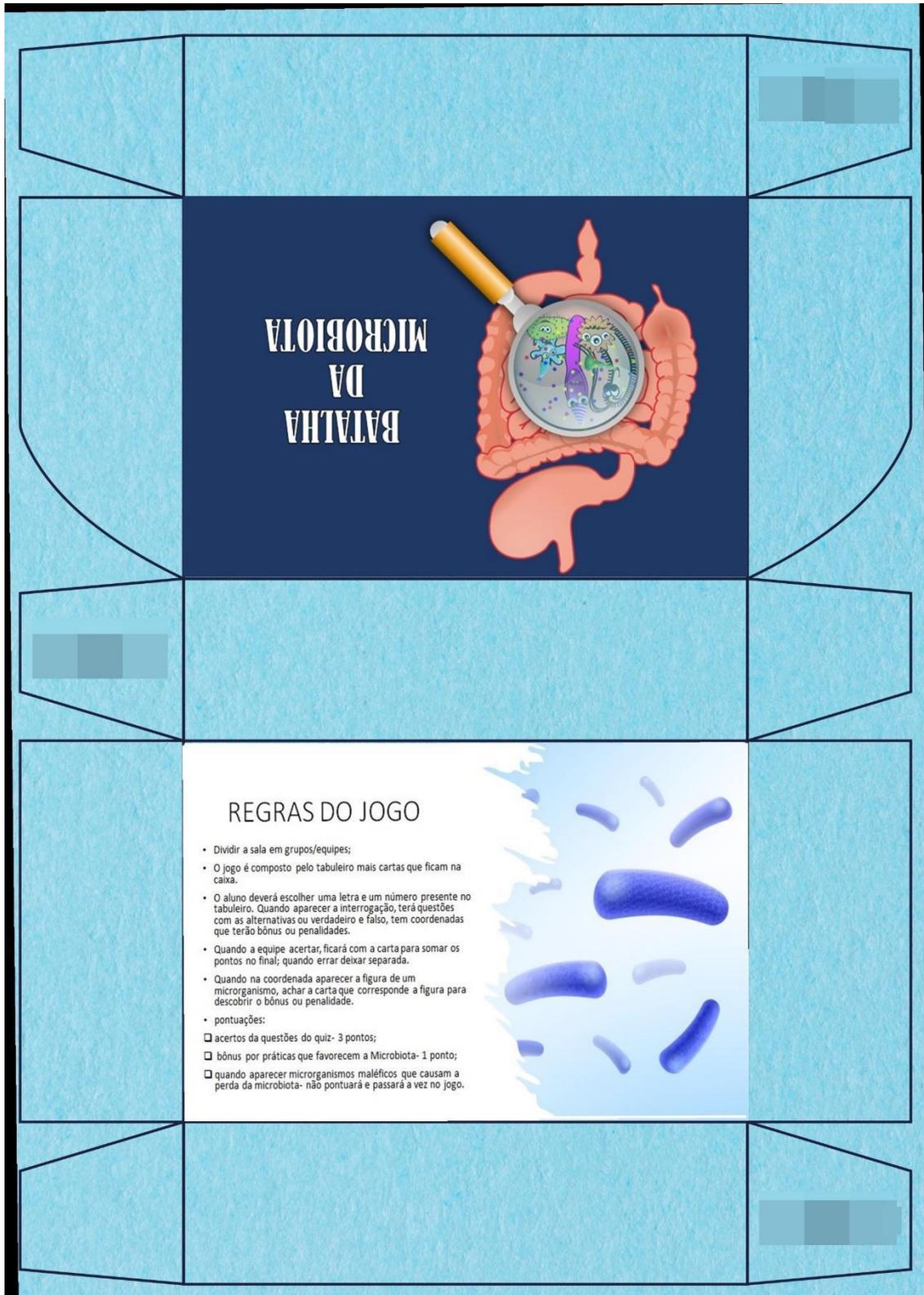
BATALHA DA MICROBIOTA	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						

Figura 2: tabuleiro com as cartas abertas.

## APÊNDICE 5

Molde de caixa para guardar as fichas/cartas do jogo, para imprimir e montar.



## APÊNDICE 6

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- versão do responsável legal.**

**Título da pesquisa: MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO**

**Nome do(s) responsável(is): Denise Souza Campos**

**Número do CAAE: 70106523.5.0000.5404**

O aluno (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa e é elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pelo pesquisador e pelo responsável legal, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

#### **Justificativa e objetivos:**

O presente projeto visa facilitar o ensino de biologia buscando novos meios de ensino que fogem dos modelos tradicionais, pois é notável que a tecnologia tem transformado a realidade dos alunos, e muitas vezes não conseguimos, como professores, chamar a atenção dos alunos e instigá-los a aprender. Foi pensando nisso, que esse projeto traz uma proposta de aulas diferenciadas, com materiais divertidos, na intenção de tornar o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico e interessante para os alunos.

As aulas farão parte do estudo desenvolvido pela professora pesquisadora Denise Souza Campos e serão utilizadas em sua tese de mestrado pelo programa PROFBIO.

#### **Procedimentos:**

O aluno (a) está sendo convidado a participar do projeto sobre Microbiota, através da proposta de gamificação, o qual haverá etapas com a realização de quiz de um jogo de tabuleiro, palavras cruzadas, leitura de texto de cunho científico.

Observações:

- O projeto será executado no decorrer das aulas.
- O projeto terá a aplicação do jogo em dois formatos: impresso e digital, no entanto haverá 2 grupos de alunos participantes, para verificar qual a forma que desperta mais interesse.
- Haverá aplicação de questionários, prévio e pós aplicação das atividades propostas, que serão respondidos durante o período das aulas.

### **Desconfortos e riscos:**

O estudante não é obrigado a participar deste estudo, ele (a) é voluntário. Assim sendo, se o aluno decidir não participar do estudo, não terá nenhum prejuízo pedagógico, pois irá realizar um estudo dirigido que contemplará os mesmos assuntos abordados na pesquisa.

Envolvendo no estudo, o aluno (a) estará se voluntariando a preencher questionários e participar de um jogo e atividades lúdicas com o objetivo de investigar o conhecimento sobre fisiologia do sistema digestório com ênfase em Microbiota.

Esse projeto/pesquisa não apresenta riscos previsíveis. O tema será abordado com muita cautela, evitando qualquer forma de exclusão, preconceito, qualquer desconforto por parte do discente.

### **Benefícios:**

Participando desse projeto/pesquisa o aluno terá como possíveis benefícios o conhecimento adquirido de maneira divertida e diversificada, que poderá trazer melhoria na qualidade de vida, a partir da orientação sobre escolhas saudáveis em termos alimentares e comportamentais.

### **Acompanhamento e assistência:**

O aluno (a) tem o direito à assistência integral e gratuita devido a danos diretos e indiretos, imediatos e tardios, pelo tempo que for necessário. O aluno terá direito ao acesso aos resultados da pesquisa, sempre que solicitado.

Se durante a pesquisa o aluno desistir de participar, ele terá total liberdade para isso, independente do motivo.

### **Sigilo e privacidade:**

O aluno (a) tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

**Ressarcimento e Indenização:**

O aluno (a) não terá qualquer despesa por participar desta pesquisa. Caso tenha gastos para participar desta pesquisa fora da sua rotina, você será ressarcido integralmente de suas despesas e terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

**Tratamento dos dados:**

Esta pesquisa prevê o armazenamento dos dados coletados em repositório de dados, em local virtual de acesso público, com o objetivo de possível reutilização, verificação e compartilhamento em trabalhos de colaboração científica com outros grupos de pesquisa.

A identidade do aluno (a) não será revelada nesses dados, pois os dados só serão armazenados de forma anônima (isto é, os dados não terão identificação), utilizando mecanismos que impeçam a possibilidade de associação, direta ou indireta com você. Cabe ressaltar que quem compartilhar os dados também não terá possibilidade de identificação dos participantes de quem os dados se originaram. Sendo assim, não haverá possibilidade de reversão da anonimização.

**Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Denise Souza Campos, Av. Péricles de Freitas, 296 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP, 18304-750, telefone (15) 99734-4096, e-mail: [denisescampos01@etec.sp.gov](mailto:denisescampos01@etec.sp.gov).

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP, de segunda a sexta-feira, das 08:00hs às 11:30hs e das 13:00hs às 17:30hs à Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187; e-mail: [cep@unicamp.br](mailto:cep@unicamp.br)

**O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).**

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas

pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas

**Consentimento livre e esclarecido:**

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do (a) participante da pesquisa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.  
(Assinatura do RESPONSÁVEL LEGAL)

**Responsabilidade do Pesquisador:**

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguo, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante da pesquisa. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado e pela CONEP, quando pertinente. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante da pesquisa.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.  
(Denise Souza Campos)

**OBS: Representantes legais e pesquisadores devem rubricar todas as páginas.**

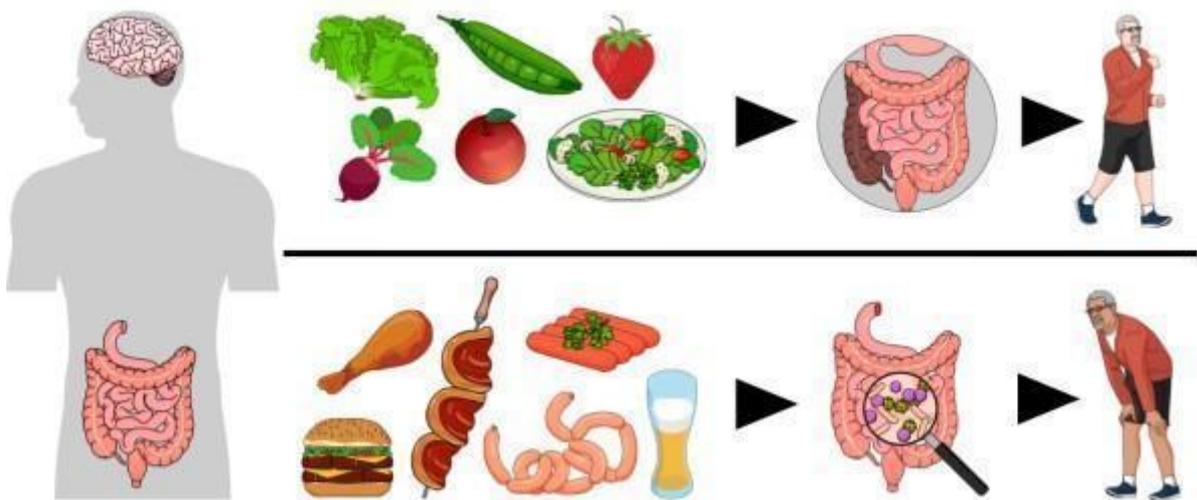
## ANEXO 1

### **Texto: A alimentação que transforma a microbiota em saúde!**

Publicado em 14 de março de 2023 por Cientistas descobriram que

*Por Geison Souza Izídio, Laboratório de Genética do Comportamento, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC*

Atualmente, estima-se que para cada célula do nosso corpo, existe mais de uma outra de hospedeiros que pegam uma “carona” conosco. Estes hospedeiros são bactérias, fungos e vírus, que compõem a nossa microbiota. Aliás, esta proporção numérica é tão impressionante, que, pelo ponto de vista lógico, como nossas próprias células estão em menor número, na verdade nós seríamos os “caroneiros” da nossa microbiota.



Sabe-se que a composição da microbiota varia entre indivíduos e possivelmente tem a contribuição de fatores genéticos e da idade. Mas, o ambiente representado pelo contato que temos com pessoas próximas, ou animais de estimação, também influenciam a composição da nossa microbiota. Por exemplo, pessoas que dividem a mesma casa têm a tendência a compartilhar a mesma microbiota entre elas, ou também com seus animais de estimação.

As bactérias da nossa microbiota têm papel fundamental na digestão de alimentos, síntese de vitaminas, regulação energética, proteção contra patógenos e na modulação do sistema imune. Mas, recentemente, diversos cientistas vêm demonstrando também a importância da microbiota na nossa saúde física ou mental. Transtornos neuropsiquiátricos, como os de depressão, ou neurodegenerativos como o Alzheimer, estão sendo explicados, em parte, devido à microbiota.

Aparentemente, algumas bactérias da microbiota, ou produtos delas, modificam o funcionamento de sistemas neuronais, favorecendo o aparecimento da depressão, ou causam a morte de neurônios, favorecendo doenças neurodegenerativas. Provavelmente, esta relação se dá através da comunicação direta entre intestino e o nosso cérebro (eixo intestino-cérebro). Inclusive alguns pesquisadores já propõem também uma expansão do conceito para um eixo boca-intestino-cérebro ressaltando a enorme importância da nossa boca na composição da microbiota. O compartilhamento da microbiota entre pessoas que moram juntas inclusive parece explicar, ao menos em parte, a tendência de predisposição comum a transtornos neuropsiquiátricos.

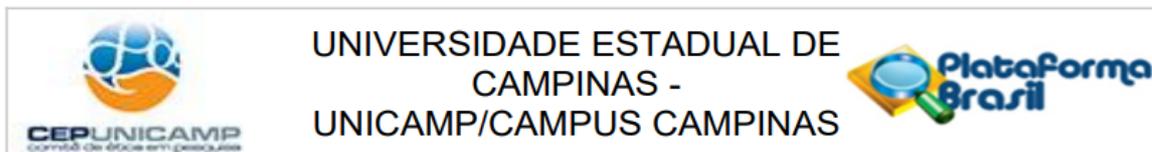
A boa notícia é que visivelmente existem maneiras de modular ou modificar esta microbiota natural, que porventura não seja muito adequada para a nossa saúde. Um dos pontos que vem sendo estudado é a modificação da microbiota através da alimentação. Por exemplo, um estudo publicado na prestigiosíssima revista “Nature Reviews Microbiology” (Fan; Pedersen, 2021) mostrou uma revisão de vários artigos científicos recentes, que avaliaram a hipótese de que ter uma microbiota saudável seria crucial para a nossa vida. Dentre diferentes achados, um deles chama bastante a nossa atenção. Foi realizada uma comparação de dietas alimentares, uma delas mais vegetal e outra mais animal, e as suas consequências nos organismos.

**Os Cientistas Descobriram que** a dieta vegetal, com alto teor de fibra, baixa gordura e proteína animal levam a produção de ácidos graxos de cadeia curta no intestino, como por exemplo acetato, butirato e propionato, que melhoram o metabolismo da glicose e a secreção de insulina. Já uma dieta com alto teor de gordura e proteína animal, aliada a uma vida sedentária, hábito de fumar, ou de ingerir álcool, leva a um desequilíbrio da microbiota (disbiose microbiana). Este desequilíbrio pode resultar em uma produção reduzida de ácidos graxos de cadeia curta e levar a uma inflamação intestinal e resistência à insulina, que podem impactar em doenças metabólicas.

Certamente estes achados são muito importantes e inovadores para diversas áreas de pesquisa, pois sugerem um papel fundamental na escolha dos alimentos vegetais, na composição da nossa microbiota e, conseqüentemente, no nosso bem-estar e saúde. Ou seja, estamos entrando numa era de compreensão elevada a respeito de mecanismos moleculares e celulares relacionados à nossa microbiota, que podem nos fazer ter uma vida muito mais saudável com a mudança de

alguns hábitos. Seguramente, a alimentação não é a única maneira de alterar a microbiota, porém, devido à sua frequência constante e diária, ela parece ser um fator chave na nossa saúde.

## ANEXO 2- Parecer consubstânciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO.

**Pesquisador:** Denise Souza Campos

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 70106523.5.0000.5404

**Instituição Proponente:** Instituto de Biologia - Unicamp

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.246.079

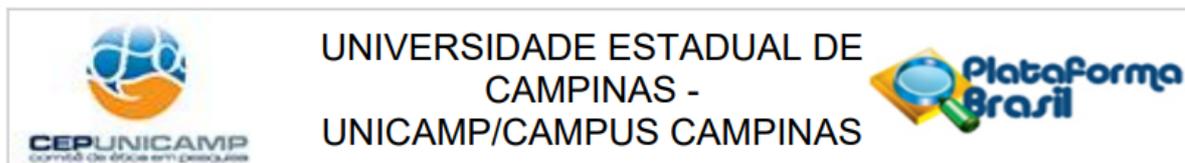
#### Apresentação do Projeto:

As informações contidas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram obtidas dos documentos apresentados para apreciação ética e das informações inseridas pelo Pesquisador Responsável do estudo na Plataforma Brasil.

#### INTRODUÇÃO

No processo de ensino-aprendizagem de Biologia nota-se que boa parte dos alunos demonstram ter interesse pela disciplina, devido à proximidade com o dia a dia, pela curiosidade de compreender o mundo à sua volta, pelo fascínio de conhecer essa ciência tão prazerosa. Porém, às vezes se torna alvo de críticas pelos alunos, por acharem que os termos utilizados são difíceis, dificuldade de associação, defasagem de anos anteriores, falta de integração entre os assuntos, visão fragmentada, e a quantidade reduzida de aulas semanais, que acabam prejudicando a aprendizagem. Na docência, enfrentamos muitos desafios como falta de motivação dos alunos, dificuldade de tornar as aulas mais atrativas, defasagem na formação, tempo escasso para preparação de material diversificado, grande quantidade de aulas, dentre outros fatores. A partir disso, no intuito de melhorar a qualidade das aulas, surge a necessidade de criar/utilizar ferramentas que possam auxiliar nesse processo desafiador. Em meio aos desafios, há o de promover a alfabetização científica dos alunos, que se trata de uma modificação na postura e contexto que o indivíduo se encontra, tornando-se agente social, se apropriando de uma linguagem científica que o ajude a entender certos conhecimentos, permitindo que os indivíduos

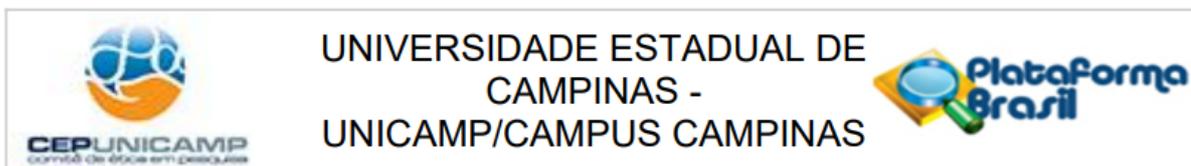
**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

sejam capazes de analisar situações cotidianas, que vão além do conhecimento adquirido na escola, tornando-o capaz de compreender situações e tomar decisões (SASSERON, 2008; TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Diante dessa premissa, espera-se que os conhecimentos obtidos em Biologia, em especial, na Fisiologia Humana (FH) possam ter reflexos na vida cotidiana, não se limitando ao conhecimento teórico, corriqueiro de sala de aula, que muitas vezes ocorre de forma fragmentada, sem conseguir estabelecer a relação entre os sistemas do corpo humano, sem a compreensão de que estes fazem parte de seu próprio corpo, pois sem essa integração, ocorre uma compreensão equivocada pelos discentes, que não conseguem ter uma visão holística (MORAES E GUIZZET, 2016). Uma possibilidade de tornar o aluno protagonista do seu conhecimento, ocorre por meio do ensino por investigação e argumentação, que recebeu as influências do pedagogo americano John Dewey, no século XIX, ele se tornou símbolo das ideias progressistas. Essa modalidade de ensino inclui aprendizagem por projetos, questionamentos, resolução de problemas, dentre outras. Desta maneira ocorre o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas, cooperação entre eles, além de compreenderem a natureza do trabalho científico (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011). Nesse modelo, o papel do professor é fornecer situações problema para que o aluno tente resolver, promovendo um engajamento entre eles. Essa resolução pode ocorrer por meio de atividades práticas, uma discussão entre colegas ou com o professor, buscando relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, sendo que os meios materiais utilizados para promover a discussão não são os mais importantes, mas as estratégias que o professor utiliza, essas sim, são relevantes para que o aluno possa investigar (SCARPA, SASSERON e SILVA, 2017). Isso favorece para que aluno tenha o papel ativo na construção dos conhecimentos científicos, assim o aluno sai da postura de mero ouvinte para um perfil onde ele seja capaz de trabalhar em grupo, que ele consiga mobilizar conhecimentos prévios e aplicar em situações problema, que seja desenvolvido o senso crítico, que consiga mudar hábitos pessoais e familiares (GONZALEZ E PALEARI, 2006). O documento que norteia as habilidades e competências essenciais para o ensino médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), objetiva que os alunos consolidem, aprofundem e ampliem a formação integral, construam conexões entre teoria e prática para se apropriarem de saberes e com isso possam realizar o seu projeto de vida. Nesse documento o conhecimento sobre a FH é contemplado na habilidade "EM13CNT202 - Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros)". Diante desses norteadores, destaca-se a integração dos saberes, de maneira que ocorra

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, o presente projeto propõe o desenvolvimento de estratégias para promover a integração do sistema digestório com conceitos da microbiota do trato gastrointestinal.

#### HIPÓTESE

H1- Os alunos apresentam maior interesse quando a aula é diferenciada com utilização de desafios e jogos.

H2-O ensino por investigação é capaz de instigar a curiosidade dos alunos e favorece o processo ensino-aprendizagem.

#### METODOLOGIA

Realização de palavras cruzadas como revisão sobre o sistema digestório;

- Questões problema ou questões disparadoras;
- Realizar uma leitura e discussão de texto de natureza científica, porém de linguagem adequada ao público-alvo;
- Jogo de tabuleiro com suas etapas e regras;
- Auxiliar os alunos na produção de um cartaz de orientação e apresentação da microbiota para exposição.
- Após a execução da sequência didática, realizar o levantamento de dados quantitativos e qualitativos do projeto através de análise de dados

obtidos a partir de um questionário prévio e pós aplicação do projeto.

- Escrever o TCM para poder disponibilizar os materiais e ideias produzidas para que outros professores possam aplicar a sequência didática, sem a necessidade de recursos de alto custo.

#### Objetivo da Pesquisa:

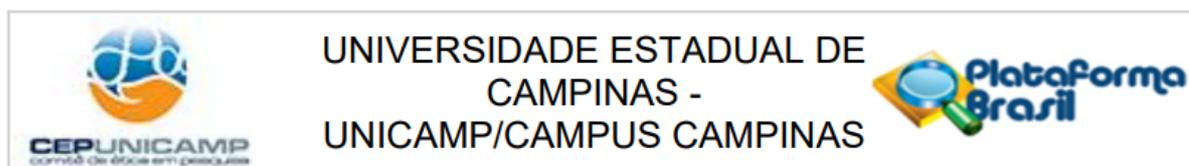
Objetivo Primário:

Trazer o tema microbiota para o ensino médio objetiva orientar escolhas alimentares e conscientizar sobre o uso excessivo de antibióticos, que podem desencadear distúrbios como inflamação intestinal, ansiedade, obesidade (OLIVEIRA, GUIMARÃES, 2018). Essa conscientização reflete na saúde pessoal e coletiva, pois vivemos em uma época marcada pela escassez do tempo, comidas dotadas de conservantes, embutidos, frituras, alimentos de preparo rápido, que muitas vezes trazem sérias consequências para a saúde.

Objetivo Secundário:

Desenvolver uma pesquisa quali quantitativa utilizando como estratégia uma sequência didática de

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

ensino, com material diversificado, recursos tecnológicos, quiz, jogos, para as aulas relacionadas ao sistema digestório, com ênfase na microbiota, baseado no ensino por investigação e que seja de fácil replicação. Planejar uma sequência didática que aborde a integração da microbiota humana com o sistema digestório cujo objetivo é informar e alertar sobre a importância de uma alimentação adequada e hábitos de vida, que evitem doenças crônicas causada pelo desequilíbrio desses microrganismos.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo informações do pesquisador:

Riscos:

Esse projeto/pesquisa não apresenta riscos previsíveis. O tema será abordado com muita cautela, evitando qualquer forma de exclusão, exposição, preconceito ou qualquer desconforto por parte do discente.

Benefícios:

Participando desse projeto/pesquisa o aluno terá como benefício o conhecimento que pode trazer melhora na qualidade de vida, escolhas saudáveis em termos alimentares e comportamentais, já que o tema da pesquisa envolve novas descobertas que traz informações desconhecidas pela maior parte da população, que pode agregar individualmente e coletivamente, pois os alunos passam a disseminar o conhecimento

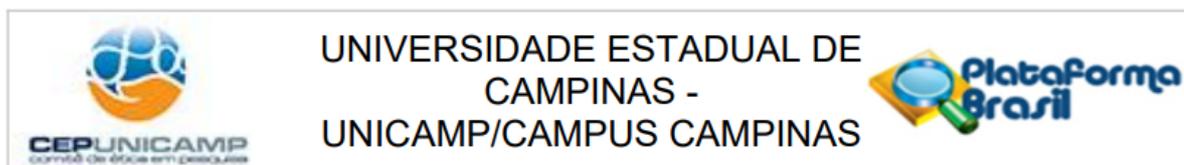
#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este protocolo se refere ao Projeto de Pesquisa intitulado "MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO", cuja Pesquisadora responsável é a aluna de mestrado profissional em ensino de biologia em rede nacional Denise Souza Campos com a colaboração da orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Helena Cristina de Lima Barbosa. A pesquisa foi enquadrada na Área do Conhecimento "Ciências Biológicas" e embasará a dissertação de mestrado da pesquisadora. A Instituição Proponente é o Instituto de Biologia da UNICAMP. Segundo as Informações Básicas do Projeto, a pesquisa tem orçamento estimado em R\$ 20,00 (vinte reais) e o cronograma apresentado contempla início do estudo para 01 de setembro de 2023, com término em 29 de setembro de 2023. Serão abordados ao todo 104 alunos do ensino médio.

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

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

- 1 - "AtestadoMatricula.pdf". Adequado.
- 2 - "cartarespostacep2.docx". Adequado.
- 3 - "cartarespostacep.docx". Adequado.
- 4 - "concordanciaescola.pdf". Adequado.
- 5 - "cronograma.pdf". Adequado.
- 6 - "DeclaracaodeConcordancia.pdf". Adequado.
- 7 - "folhaDeRostodenise.pdf". Adequado.
- 8 - "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2132778.pdf". Adequado.
- 9 - "PB\_PARECER\_CONSUBSTANCIADO\_CEP\_6223586.pdf". Adequado.
- 10 - "projetoTCMdenise.pdf". Adequado.
- 11 - "tale.pdf". Adequado.
- 12 - "tcle.pdf". Adequado.

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

Lista de inadequações e pendências emitidas no parecer CEP nº: 6.223.586

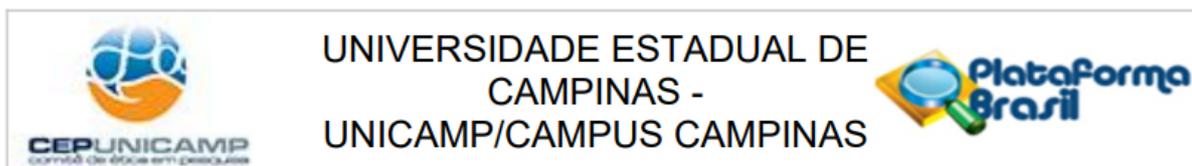
2) No arquivo PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2132778.pdf

2.1 "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2132778.pdf" e "cronograma.pdf": O cronograma do estudo não está adequado, pois informa que ele já teria iniciado. Sendo assim, solicitam-se esclarecimentos e, caso necessário, a adequação do cronograma em relação à data de início do estudo, dado que este encontra-se em análise no Sistema CEP/Conep até a presente data. Ressalta-se, ainda, a necessidade de adequação do cronograma de forma a descrever a duração das diferentes etapas da pesquisa, com o compromisso explícito do pesquisador de que o estudo será iniciado somente a partir da aprovação pelo Sistema CEP/Conep (Norma Operacional CNS n.º 001, de 2013, item 3.3.f). RESPOSTA: Foi feito um novo cronograma, e ainda não houve nenhuma aplicação do projeto, estou aguardando a aprovação do CEP. O que foi entregue, era provisório e com estimativas, que não se efetivaram. ANÁLISE: PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA. O arquivo "cronograma.pdf" foi corrigido e adequado, porém o cronograma apresentado no arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2132778.pdf" indica início da aplicação do projeto em 05/06/2023 e término em 07/07/2023.

RESPOSTA: Corrigi o PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO de acordo com o cronograma apresentado em pdf. Estou aguardando a aprovação do CEP para poder executar o projeto.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

**Considerações Finais a critério do CEP:**

- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

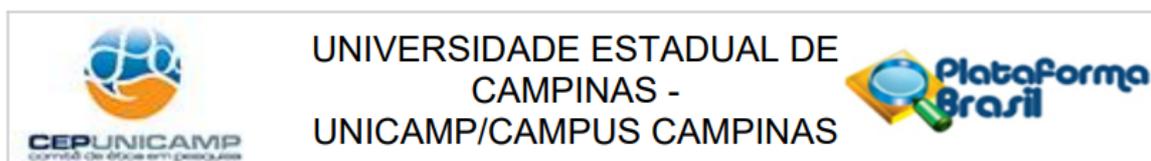
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

-O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2132778.pdf	08/08/2023 15:28:51		Aceito
Declaração de Pesquisadores	cartarespostacep2.docx	08/08/2023 15:28:10	Denise Souza Campos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	cartarespostacep.docx	02/08/2023 15:33:20	Denise Souza Campos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	concordanciaescola.pdf	02/08/2023 15:23:12	Denise Souza Campos	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	02/08/2023 15:15:10	Denise Souza Campos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	02/08/2023 15:10:30	Denise Souza Campos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tale.pdf	02/08/2023 15:08:09	Denise Souza Campos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoTCMdenise.pdf	16/05/2023 17:15:25	Denise Souza Campos	Aceito
Outros	AtestadoMatricula.pdf	16/05/2023 16:45:52	Denise Souza Campos	Aceito
Declaração de concordância	DeclaracaodeConcordancia.pdf	16/05/2023 16:12:45	Denise Souza Campos	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostodenise.pdf	16/05/2023 16:01:30	Denise Souza Campos	Aceito

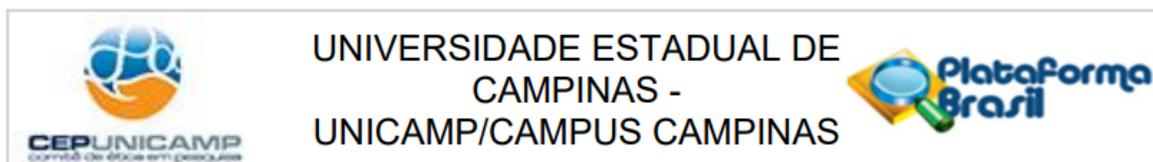
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br



Continuação do Parecer: 6.246.079

CAMPINAS, 17 de Agosto de 2023

---

**Assinado por:**  
**Renata Maria dos Santos Celeghini**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, 1º andar do Prédio I da Faculdade de Ciências Médicas  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@unicamp.br

## ANEXO 3



COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
Universidade Estadual de Campinas  
Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil  
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br



## DECLARAÇÃO

Em observância ao **§5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15**, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Dissertação de Mestrado, intitulada "**MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO**", desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Assinatura: *Denise S. Campos*  
Nome do(a) aluno(a): Denise Souza Campos

Assinatura: *Helena Barbosa*  
Nome do(a) orientador(a): Dr<sup>a</sup>. Helena Cristina de Lima Barbosa

Data: 18 de maio de 2024.

**ANEXO 4****Declaração**

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **MICROBIOTA DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE GAMIFICAÇÃO**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 20 de maio de 2024.

Assinatura :   
Nome do(a) autor(a): **Denise Souza Campos**  
RG n.º 40.319.956-6

Assinatura :   
Nome do(a) orientador(a): **Draª Helena Cristina de Lima Barbosa**  
RG n.º 30.231.474-X