

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**JEDHAUNE LEAL DA LUZ**

**CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E A  
PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DESTA EM SEU COTIDIANO**

**SÃO LUÍS – MA**

**2024**

**JEDHAUNE LEAL DA LUZ**

**CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E A  
PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DESTA EM SEU COTIDIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Maranhão como exigência para obtenção  
de título de graduada em Ciências  
Biológicas, grau Licenciatura.

Orientadora: Profa. Dra. Hivana Patrícia  
Melo Barbosa Dall’Agnol

Coorientador: Vinícios Olegário  
Mesquita Arraes

**SÃO LUÍS – MA**

**2024**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)  
autor(a). Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Leal da Luz, Jedhaune.

Conhecimento dos Estudantes Em Relação A Microbiologia  
e A Percepção da Importância Desta Em Seu Cotidiano /  
Jedhaune Leal da Luz. - 2024.

61 p.

Coorientador(a) 1: Vinícios Olegário Mesquita Arraes.  
Orientador(a): Hivana Patrícia Melo Barbosa Dallagnol.  
Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Ma, 2024.

1. Ensino de Microbiologia. 2. Ensino de Virologia. 3.  
Educação Em Ciências e Biologia. 4. Microrganismo. 5. .  
I. Melo Barbosa Dallagnol, Hivana Patrícia. II. Olegário  
Mesquita Arraes, Vinícios. III. Título.

**JEDHAUNE LEAL DA LUZ**

**CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO A MICROBIOLOGIA E A  
PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DESTA EM SEU COTIDIANO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Maranhão como exigência para obtenção  
de título de graduada em Ciências  
Biológicas, grau Licenciatura.

São Luís - MA, 30 de janeiro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Hivana Patrícia Melo Barbosa Dall'Agnol  
Doutora em Genética e Biologia Molecular  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa  
Doutor em Educação em Ciências e Matemática  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dra. Perla Lopes de Freitas  
Doutora em Ciências da Saúde

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela dádiva da vida e pelas oportunidades e aprendizados que tenho tido. Deus enquanto amigo, tem ouvido minhas angústias e preces, mas também a minha gratidão pelo caminho trilhado.

Agradeço à minha família, pois sem eles eu nunca teria chegado aonde estou. Aos meus pai e mãe, Dayene e John César, que são fortaleza e cuidado, sempre me apoiaram na minha trajetória e que não mediram esforços para que eu e minha irmã permanecêssemos na universidade. Aos meus irmãos, Jordânia e Júnior, mas principalmente à minha irmã, que é minha inspiração de vida, que me apoiou, incentivou e acompanhou de perto toda a construção desse trabalho. Aos meus familiares que diretamente e indiretamente me apoiaram durante toda a graduação, em especial à minha avó Raimunda e minhas tias Gabriela e Manuela.

Agradeço à oportunidade que tive na Residência Pedagógica, pois foi quando definitivamente me aproximei da área da educação por ter uma inspiração como a profa. Dra. Mariana, que é exemplo de educadora humanizada.

Gratidão à minha orientadora profa. Dra. Hivana, que me acolheu e me propôs este trabalho e me deixou tão próxima daquilo que eu tanto amo que é a Microbiologia e a Educação. Você é inspiração! Obrigada pelos puxões de orelha, mas principalmente por ter sido tão paciente e compreensiva durante todo este período. Agradeço também ao meu coorientador, Vinícius, pelo apoio e contribuições no trabalho.

Obrigada ao grupo GB<sub>3</sub> e ao LabGem pelas trocas e aprendizados, os cafés da tarde, e à Santinha, a mãezona do laboratório.

Gratidão aos amigos que fiz ao longo da graduação e aos amigos que mesmo distante estiveram presentes: Geovane (te amo infinitamente), Ana Jéssica, Hildiellen, Carla Daniele, Adnilson, Juliana, Felipe, Guilherme, Olbers, Lissa e em especial, Dudu, o irmão que a graduação me deu – você foi pilar fundamental nessa caminhada.

Por fim e não menos importante, agradeço a cada aluno que participou deste estudo e aos professores e gestores envolvidos que apoiaram este projeto: Fernanda, Mendonça, Alexsandra, Lenny Cláudia, Perla, Guedes, Ludmila, Márcio e Ângelo.

**EPIGRAFE**

*“Ninguém caminha sem aprender a caminhar; sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.”*

*(Paulo Freire)*

## RESUMO

A Microbiologia é um ramo das Ciências Biológicas que se dedica ao estudo dos seres microscópicos, a relação desses com outros organismos vivos e com o meio no qual estão inseridos. O conhecimento científico em Microbiologia nas escolas proporciona saberes práticos e tangíveis para tomadas de decisões diárias em assuntos relacionados a saúde, o corpo humano e meio ambiente, promovendo melhor qualidade de vida, principalmente quando aliados a capacidade de discernir entre informações falsas. Este estudo teve como objetivo investigar a percepção de estudantes ao final do ensino médio sobre a importância da Microbiologia e aspectos relacionados ao seu cotidiano. Os dados aqui apresentados resultaram da aplicação de questionário com 217 alunos do 3º ano do ensino médio, de quatro escolas públicas de São Luís – MA. Foram feitas análises descritivas e testes estatísticos como de *Kruskal Wallis* e o teste de *Mann-Whitney* para análise comparativa de compreensão entre os três temas de interesse do trabalho (Microbiologia Básica, Vírus e vacinas). A estatística do trabalho demonstrou que os estudantes possuem maior nível de conhecimento em Microbiologia básica e Vacinas. Os resultados da análise descritiva mostraram que grande parte dos estudantes conseguem identificar os principais microrganismos e os ambientes que podem ser encontrados; sabem identificar as principais formas de transmissão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs); conseguiram indicar as doenças de origem viral; apresentam conhecimento sobre atitudes relacionadas à Covid-19; e entendem a importância das vacinas e sua capacidade de erradicação de doenças. No entanto, também apresentou algumas lacunas de conhecimento como dificuldades em distinguir bactérias e vírus e alguns conhecimentos específicos sobre os vírus; dificuldade em entender que tipo de infecção é utilizado o antibiótico; e alguns alunos acham que vacina é medicamento para tratar infecções virais. Acredita-se em abordagens metodológicas alternativas para o ensino de Microbiologia nas escolas a fim de tentar elucidar os equívocos apresentados nos resultados, pois a escola é palco principal na promoção de conhecimento científico e na formação de cidadãos críticos e conscientes sobre a sociedade. Munidos de conhecimentos microbiológicos, os estudantes conseguem avaliar corretamente informações relacionadas a saúde e meio ambiente, combater notícias falsas e tomar decisões cientificamente embasadas, além de socializar este conhecimento entre os seus familiares e comunidade.

**Palavras-Chave:** Ensino de Microbiologia, Ensino de Virologia, Educação em Ciências e Biologia, Microrganismo.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Diferentes níveis de escolaridade dos participantes da validação do questionário..	20
<b>Figura 2.</b> Avaliação do grau de dificuldade do questionário pelos voluntários participantes da validação.....	21
<b>Figura 3.</b> Porcentagem dos organismos classificados como microrganismos.....	24
<b>Figura 4.</b> Locais onde os microrganismos podem ser encontrados.....	24
<b>Figura 5.</b> Conhecimentos sobre formas de transmissão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs). .....	25
<b>Figura 6.</b> Possíveis hipóteses caso os microrganismos fossem extintos. ....	26
<b>Figura 7.</b> Definição de vírus pelos alunos. ....	26
<b>Figura 8.</b> Entendimento dos alunos sobre a estrutura básica de um vírus.....	27
<b>Figura 9.</b> Conhecimentos dos estudantes a respeito da reprodução viral. ....	28
<b>Figura 10.</b> Possíveis hospedeiros virais.....	28
<b>Figura 11.</b> Opiniões sobre a origem do Sars-Cov-2. ....	30
<b>Figura 12.</b> Conhecimentos sobre atitudes tomadas durante a pandemia da Covid-19. ....	30
<b>Figura 13.</b> Concepções sobre tratamento de infecções virais.....	31
<b>Figura 14.</b> Experiências pessoais dos estudantes com doenças causadas por vírus. ....	32
<b>Figura 15.</b> Entendimentos sobre a relevância das vacinas. ....	32
<b>Figura 16.</b> Entendimento dos estudantes sobre o porquê das imunizações anuais contra Gripe. ....	33
<b>Figura 17.</b> Percentual de respostas selecionadas pelos alunos sobre a composição de vacinas. ....	34
<b>Figura 18.</b> Percepção dos estudantes sobre a importância da vacina na erradicação de doenças. ....	35
<b>Figura 19.</b> Conhecimentos dos alunos sobre uso de antibióticos. ....	35
<b>Figura 20.</b> Percentual de alunos que avaliaram o quão importante é a Microbiologia. ....	36
<b>Figura 21.</b> Quantitativo de alunos que se interessam pela Virologia. ....	36
<b>Figura 22.</b> Afirmações dos estudantes sobre a origem de seus conhecimentos sobre vírus....	37
<b>Figura 23.</b> Análise estatística do domínio de conhecimento dos estudantes nas diferentes áreas analisadas.....	38



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Os microrganismos e a Microbiologia .....	11
2.2 A virologia e os vírus .....	12
2.3 Desafios associadas ao ensino-aprendizado de Microbiologia/Virologia .....	13
2.4 Conhecimentos acerca da Microbiologia e Virologia e suas relações com o cotidiano ..	15
3. JUSTIFICATIVA.....	17
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 Geral.....	18
3.2 Específicos .....	18
4. METODOLOGIA.....	18
4.1 Tipo de pesquisa.....	18
4.2 Local da pesquisa.....	18
4.3 População e amostra.....	19
4.4 Instrumentos de coleta de dados .....	19
4.4.1 Questionário.....	19
4.4.2 Validação do questionário.....	20
4.4.3 Aplicação do questionário.....	21
4.4.4 Critérios de Inclusão .....	21
4.4.5 Critérios de Exclusão .....	22
4.5 Análise estatística dos dados coletados .....	22
5. RESULTADOS.....	23
5.1 Dados demográficos.....	23
5.2 Conhecimentos gerais em Microbiologia.....	23
5.3 Conhecimentos específicos sobre vírus .....	26
5.4 Conhecimentos sobre vacinas e uso de antibióticos.....	32
5.5 Relevância, interesse e a base do conhecimento sobre Microbiologia e Virologia.....	36
5.6. Análise estatística dos dados .....	37
6. DISCUSSÃO.....	39
6.1 Conhecimentos básicos sobre Microbiologia.....	39
6.2 Conhecimentos específicos sobre os vírus.....	41
6.3 Conhecimentos sobre vacinas .....	42
6.4 Alternativas metodológicas no ensino de Microbiologia .....	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	45
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
APÊNDICES .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

A Microbiologia, como disciplina científica, dedica-se ao estudo dos microrganismos, seres vivos que só podem ser visualizados com o auxílio de instrumentos de aumento, como microscópios. Essa área abrange uma vasta gama de organismos, incluindo bactérias, vírus, fungos, protozoários, microalgas e archaeas; explorando suas características estruturais, fisiológicas, genéticas e evolutivas (MADIGAN, 2016; TORTORA, FUNKE, CASE, 2016; TRABULSI, 2015).

O campo da microbiologia desempenha um papel fundamental em diversas áreas, desde a compreensão dos processos fundamentais da vida até a aplicação prática em medicina, biotecnologia, indústria alimentícia, meio ambiente e agricultura. Ao investigar a ecologia microbiana, os microbiologistas buscam entender a interação complexa entre microrganismos e seu ambiente (MADIGAN, 2016; TORTORA, FUNKE, CASE, 2016; TRABULSI, 2015).

Estudar Microbiologia traz consciência e relevância direta para o nosso cotidiano, impactando vários aspectos da vida diária em temas relacionados a saúde e o corpo humano, vacinas e biotecnologia, o meio ambiente, área da indústria alimentícia etc. (TIMMIS et al., 2019). Assim, a Microbiologia não seria apenas uma disciplina acadêmica distante, ela tem implicações práticas e tangíveis em nossa vida diária. Ao aplicar os conhecimentos microbiológicos em nossas rotinas, podemos tomar decisões embasadas cientificamente para promover segurança e bem-estar em nossa casa e comunidade.

Ensinar e aprender sobre organismos tão pequenos, que não podem ser visualizados a olho nu, traz uma série de problemáticas que distancia os professores e alunos da disciplina nas escolas de ensino básico. A abordagem tradicionalista, descontextualizada, a abstração do conteúdo de microbiologia e negligência de professores são alguns dos desafios (CAETANO; PEREIRA, 2018; CASSANTI ET AL, 2008; FELIX et al., 2020; WELKER, 2007). Porém, sabendo da necessidade de tomar decisões baseadas em conhecimento microbiológico, que estão intimamente relacionados a aspectos do nosso cotidiano, essa disciplina requer olhares mais reflexivos por parte dos educadores, bem como alternativas metodológicas para facilitar o conhecimento.

Recentemente, durante a pandemia da Covid-19, para que pudessem colocar em prática as medidas preventivas contra a disseminação do vírus SARS-CoV-2, a compreensão da população geral acerca de alguns conceitos básicos de microbiologia foi requerida: técnicas de controle microbiano para higienização e antissepsia das mãos, superfícies e objetos; princípios de filtração em Microbiologia, para o uso de máscaras; princípios de epidemiologia e

Imunologia; no controle dos contatos, na decisão pelo isolamento e pela testagem, e na sua vacinação (TORTORA, FUNKE, CASE, 2016).

Algumas pesquisas realizadas no Brasil e em outros países têm revelado que estudantes possuem dificuldades em construir e relacionar os conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula sobre Microbiologia/Virologia com as suas vivências, o que os distanciam ainda mais da capacidade de discernir sobre o que é fato e que são informações falsas (BRACKO; SIMON, 2022; BYRNE, 2011; CARNEIRO et al., 2012; DUMAIS; HASNI, 2009; ROMINE; BARROW; FOLK, 2013; SIMON; ENZINGER; FINK, 2017; SODRÉ-NETO; VASCONCELOS, 2017).

Durante a pandemia da Covid-19 muitas *fake news* foram disseminadas sobre o vírus, como a sua origem, formas de transmissão, tratamentos, vacinas etc. A infodemia e o acesso facilitado a essas informações deram espaço para movimentos negacionistas que colocaram em risco a nossa sociedade (GALHARDI et al., 2020; MARQUES; RAIMUNDO, 2021; NETO et al., 2020). Assim, a escola é o primeiro acesso a informações científicas que crianças e adolescentes possuem durante a sua trajetória de vida. Logo, desempenham um papel crucial na formação de cidadão críticos, autônomos e participativos sobre o meio em vivem, com a capacidade de socializar os conhecimentos científicos construídos no ambiente escolar (THOMAZ; OLIVEIRA, 2009).

O presente trabalho buscou investigar o conhecimento de estudantes sobre Microbiologia em três âmbitos: Microbiologia básica, Virologia e Vacinas. Acreditamos na necessidade urgente em conhecer o que os alunos sabem sobre os temas e a importância que é dada a estes, principalmente em um período pós-pandemia, visto que futuramente serão adultos ativos na nossa sociedade com influência significativa. Além disso, os resultados deste estudo podem auxiliar decisões de gestões educacionais bem como educadores, com a finalidade de contribuir com melhorias de incentivo e na qualidade do ensino de Microbiologia.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Os microrganismos e a Microbiologia

A Microbiologia é uma área da Biologia que estuda organismos microscópicos, isto é, organismos que precisam de equipamentos especializados para serem visualizados, como os microscópios óptico ou eletrônico. Os microrganismos compõem grandes grupos com diversidade abundante como bactérias, cianobactérias, fungos, microalgas, protozoários, e estruturas acelulares, como os vírus, príons e viroides. Apesar da impossibilidade de observá-los a olho nu, os microrganismos estão distribuídos amplamente na natureza nas diversas áreas de conhecimentos: saúde, alimentação e ambiente (MADIGAN, 2016; TORTORA, FUNKE, CASE, 2016; TRABULSI, 2015).

Para Madigan (2016), a ciência da Microbiologia gira em torno de dois eixos que se conectam, que é o entendimento do funcionamento do mundo microbiano e dos benefícios da microbiologia para o planeta Terra e para a humanidade. Timmis et al. (2019) também concordam que é necessário entender o que os nossos parceiros microbianos estão fazendo e o impacto que as suas atividades têm sobre nós e como podemos melhorar essa parceria. Esses pensamentos visam elucidar concepções errôneas sobre os microrganismos, que são generalizadamente associados a aspectos negativos, como agentes causadores de doenças. Na verdade, estes organismos compõem a base da vida no nosso planeta e estabelecem relações muito íntimas com o nosso ambiente.

Os microrganismos patogênicos compõem a minoria de todos os microrganismos existentes. Isto é, a maior parte destes organismos estão a serviço do planeta Terra, estabelecendo relações simbióticas com outros organismos vivos na natureza, fornecendo desde o oxigênio que respiramos até o processo de decomposição da nossa matéria orgânica, por exemplo. Os microrganismos foram protagonistas no processo evolutivo do planeta Terra e da maioria dos organismos existente. A produção de gases para a atmosfera criando um ambiente favorável para novas formas de vida, a evolução das mitocôndrias e os cloroplastos – organelas importantes responsáveis pela produção de energia celular –, são resultados de relações endossimbióticas estabelecidas entres microrganismos e outras células. (MADIGAN, 2016; TORTORA, FUNKE, CASE, 2016; TRABULSI, 2015).

Os microrganismos estão sendo explorados e, em sua diversidade, demonstram amplo espectro de aplicação. Estão envolvidos em processos na indústria farmacêutica na produção de insumos (medicamentos, hormônios, vacinas etc.), alimentícia (fermentação de bebidas,

produção de queijos, iogurtes, suplementos alimentares, probióticos etc.) e biotecnologia ambiental (fertilizantes, produção de energia, de bioplásticos, controle de pragas agrícolas etc.) (TIMMIS et al., 2019).

Além disso são encontrados nos mais variados habitats, inclusive em lugares considerados inóspitos com temperaturas extremas e condições inimagináveis de vida (GABANI; SINGH, 2013). Como também compõem o microbioma humano, responsáveis pela produção de substâncias que beneficiam o funcionamento de processos biológicos no nosso organismo (DOMINGUEZ-BELLO et al., 2019) e a modulação do nosso sistema imunológico, que pode ser impactado com atitudes desde o nascimento (GENSOLLEN et al., 2016).

Sobretudo, infelizmente também há o lado negativo. Apesar de a maior parte dos microrganismos serem benéficos para a natureza, há ainda microrganismos patogênicos que precisam de atenção e cuidados, pois podem causar doenças graves para os seres humanos e demais formas de vida. O estudo destes organismos é de extrema importância, pois ao conhecer o seu metabolismo e mecanismos de patogenicidade e multiplicação, é possível também descobrir os seus hospedeiros, formas de transmissão de doenças, além de métodos preventivos, como medicamentos, vacinas e/ou soros. Dessa forma, é necessário que haja disseminação do conhecimento dos estudos dos microrganismos de forma ampla, tanto dos benefícios quanto dos malefícios que estes podem causar, já que têm a capacidade de afetar intimamente as nossas vidas tanto pessoalmente como coletivamente.

## **2.2 A virologia e os vírus**

A Virologia é o campo de estudos das partículas virais. Esta área proporciona saberes intrínsecos sobre os vírus como sua origem, estrutura, propriedades, ciclos de transmissão, relação vírus-hospedeiro, medidas profiláticas, tratamento contra doenças infectocontagiosas, desenvolvimento de biofármacos, vacinas, imunoterapias, terapias gênicas utilizando técnicas da biotecnologia, engenharia genética, entre outras. Sendo que os avanços científicos significativos nos estudos relacionados a vírus só ocorreram na metade do século XX, com o desenvolvimento de tecnologias consideradas mais avançadas (GEOGHEGAN; HOLMES, 2018; TENOEVER, 2020). Dessa forma, ainda há muito o que explorar na área da virologia, tendo em vista a complexidade das estruturas virais.

Os vírus são agentes parasitas intracelulares obrigatórios constituídos de material genético, que pode ser o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) ou Ácido Ribonucleico (RNA),

envolvido por um capsídeo proteico (KONIN et al., 2020). São classicamente conhecidos como “vilões”, porque só conseguem se multiplicar ao invadir uma célula hospedeira e utilizar sua maquinaria metabólica até que as células rompam pela quantidade de partículas virais produzidas. Esse mecanismo é o que torna uma infecção viral tão agressiva, uma vez que os mecanismos de defesa do organismo acabam tendo que matar as suas próprias células a fim de aniquilar o vírus. Por esse motivo que doenças virais como Herpes, Síndrome da Imunodeficiência Humana (AIDS), Papiloma Virus Humano (HPV), Dengue, Covid-19, entre outras, são um desafio para a medicina moderna.

As doenças infecciosas virais acometem a população humana desde o início das civilizações. Grandes epidemias e pandemias já devastaram um número substancial de pessoas, como por exemplo a varíola no século XVIII e a gripe espanhola no século XX. Mas foi a partir dos estudos realizados pelo naturalista e médico Edward Jenner em 1796, ao observar que inoculação de lesões da varíola bovina proporcionava proteção contra o vírus da *varíola major* (forma mais agressiva do vírus em humanos), foi descoberto então o primeiro mecanismo para se defender contra um vírus: a vacina. A partir da vacinação geral da população esta doença foi considerada erradicada pela Organização Mundial da Saúde (ENQUIST, 2009). A vacina foi apenas o começo de uma série de investigações e descobertas inspiradas nos estudos das partículas virais.

Apesar da “má fama” dos vírus, por serem sempre associados a patologias humanas, estes organismos também atuam de forma benéfica para a vida, pois possuem papel importante no equilíbrio ecológico de ecossistemas (MIDDELBOE; BRUSSAARD, 2017); têm sido muito estudados entre os biólogos evolucionistas em busca de genomas de retrovírus endógenos (DE FARIAS; JHEETA; PROSDOCIMI, 2019); e em áreas da medicina como a viroterapia oncolítica (MONDAL et al., 2020). Ademais, ainda há muito a ser explorado nesta área da “matéria-escura” da Microbiologia.

### **2.3 Desafios associadas ao ensino-aprendizado de Microbiologia/Virologia**

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias está estreitamente relacionada com aspectos do cotidiano dos indivíduos e fenômenos naturais e tecnológicos que são explicáveis a partir do conhecimento científico. É importante ressaltar que aprender Ciências vai além do aprendizado do seu conteúdo conceitual. É necessário que durante toda a trajetória escolar, desde os anos iniciais até o final do ensino médio, o aluno desenvolva habilidades para estabelecer relações entre a ciência e a sociedade (BRASIL, 2018).

A Microbiologia, enquanto subárea das Ciências, abrange uma série de temas presentes no cotidiano dos alunos, como aspectos da saúde e do corpo humano, o meio ambiente e áreas da biotecnologia, por exemplo. O conhecimento acerca desses conteúdos auxilia a descobrir a influência dos microrganismos na nossa sociedade e nos nossos hábitos de vida, bem como suas funções essenciais para o meio ambiente.

Estudos internacionais cujo objetivo é investigar o conhecimento de crianças, adolescentes, jovens universitários e até mesmo a população geral trazem resultados reflexivos sobre o ensino de Microbiologia/Virologia nas escolas. Existe um consenso entre autores que o conteúdo de Microbiologia e Virologia são abordados de forma ineficiente para que os alunos consigam construir e relacionar conhecimentos teóricos com as suas vivências, principalmente na área da saúde; assim como apresentam dificuldades em identificar informações falsas sobre temas relacionados e tomar decisões cientificamente fundamentadas no seu dia a dia. (BRACKO; SIMON, 2022; BYRNE, 2011; DUMAIS; HASNI, 2009; ROMINE; BARROW; FOLK, 2013; SIMON; ENZINGER; FINK, 2017).

Da mesma forma, estudos realizados no Brasil com alunos do ensino fundamental demonstraram que também apresentam dificuldades em relacionar aspectos do seu cotidiano com o conteúdo de Microbiologia, embora utilizem alguns destes conhecimentos de maneira inconsciente no seu dia a dia (CARNEIRO et al., 2012; SODRÉ-NETO; VASCONCELOS, 2017).

Dentre os desafios e problemáticas associados ao ensino da Microbiologia nossas pesquisas indicaram alguns pontos que são expostos a seguir, como a abordagem tradicional e excessivamente teórica, configurada por uma metodologia passiva em que o professor apenas transmite o conteúdo para os alunos em sala de aula, pode causar desinteresse ou aversão ao conteúdo, levando-os a decorar mecanicamente conceitos, estruturas e funções apenas para reproduzi-los em um teste avaliativo na escola, sem conseguir relacioná-los com o seu dia a dia (CASSANTI et al, 2008; WELKER, 2007). Do mesmo modo, a abordagem descontextualizada do tema, isolada de qualquer exemplo no cotidiano do aluno, o afasta de construir um aprendizado significativo e o aproxima ainda mais de uma aprendizagem mecânica ou repetitiva (PELIZZARI et al., 2002).

Além disso, o conteúdo pode parecer abstrato quando se fala de organismos que estão presentes em todos os lugares, mas que não é possível enxergá-los a olho nu e nem os perceber de maneira mais direta através dos sentidos (CASSANTI et al., 2008; WELKER, 2007). Apesar de o livro didático ser uma ferramenta importante (e na realidade de muitas escolas, a única) para “observar” os microrganismos através das figuras e imagens microscópicas, ainda sim a

utilização somente deste recurso não vincula um aprendizado significativo para o estudante (RODRIGUES et al., 2021).

Ademais, o ensino do conteúdo tem sido, por vezes, negligenciado pelos professores devido à falta de preparo para tratar do assunto e pela dificuldade em desenvolverem metodologias de ensino diversificadas, assim como, a falta de estrutura, espaços e/ou materiais para realização de aulas práticas (CAETANO; PEREIRA, 2018; CASSANTI ET AL, 2008; FELIX et al., 2020; FIRMANSHAH; JAMALUDDIN; HADIPRAYITNO, 2020).

Portanto, há a necessidade de reflexão sobre o desenvolvimento de alternativas metodológicas para facilitar e tornar atrativo o aprendizado sobre os microrganismos e temas envolvidos no cotidiano dos alunos.

#### **2.4 Conhecimentos acerca da Microbiologia e Virologia e suas relações com o cotidiano**

O conhecimento sobre os microrganismos está intimamente relacionado a aspectos do nosso cotidiano e a compreensão sobre estes e os seus processos biológicos influenciam diretamente nas nossas tomadas de decisões diárias (TIMMIS et al., 2019). Assim, o influxo da desinformação sobre temas que permeiam a área da Microbiologia pode impactar profundamente a nossa sociedade de maneira individual e coletiva.

Diariamente estamos propensos a tomar decisões baseadas em conhecimento sobre os microrganismos. Sabe-se que em termos celulares, a nossa microbiota compreende o mesmo número de células do nosso corpo (1:1) (SENDER; FUCHS; MILO, 2016), dessa forma muitas decisões que tomamos no nosso cotidiano podem afetar o nosso microbioma. O uso indiscriminado de sabonetes antissépticos, que prometem remover os germes do nosso corpo, pode causar disbioses na microbiota alterando aspectos físico-químicos do nosso organismo, deixando-o muito mais vulneráveis a infecções por microrganismos patogênicos (LEITZKE et al., 2021; SANTANA et al., 2020). Da mesma forma, o uso irresponsável de antibióticos causa desequilíbrio na microbiota intestinal, podendo causar doenças crônicas e distúrbios no sistema imunológico (SOUZA et al., 2022).

Por outro lado, decisões tomadas pelas mães ainda antes dos primeiros momentos de vida de um recém-nascido influenciam na maturação do sistema imune inato destes. A escolha do parto normal, por exemplo, confere a colonização de microrganismos da mãe para o bebê, assim como o aleitamento materno garante o desenvolvimento da microbiota intestinal (KALBERMATTER et al., 2021). Aliado a estes fatores, a imunização nos primeiros dias de



vida contribui ainda mais para proteção e modulação imunitária dos recém-nascidos (KOLLMANN; MARCHANT; WAY, 2020).

Atitudes baseadas em conhecimentos científicos sobre os microrganismos também podem evitar grandes desastres globais, como o uso indiscriminado de antimicrobianos, por exemplo, que causa a resistência microbiana contra estes fármacos e se tornou um problema de saúde pública cada vez mais grave. O uso irracional desses medicamentos acaba dificultando ou prolongando o tratamento de infecções e podendo até mesmo levar o indivíduo a óbito. A falta de informação sobre o tema ocasiona situações como a automedicação e administração indevida por parte da população que insiste no uso de um medicamento “mais eficiente” ou que o torne “imune” contra a infecção. Além disso, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 50% das prescrições médicas se mostram inapropriadas, isto é, medicamentos são prescritos sem a investigação clínica através de exames microbiológicos e sem embasamento científico (MONTEIRO et al., 2020; TEIXEIRA; FIGUEIREDO; FRANÇA, 2019; WANNMACHER, 2004).

A recusa vacinal e o ressurgimento de doenças erradicadas também são uma preocupação para a OMS. No Brasil, a recusa vacinal se tornou um grande problema de saúde pública trazendo à tona surtos e epidemias de doenças antes consideradas extintas, como a Febre Amarela e o Sarampo. A cobertura vacinal tem caído gradativamente ao longo dos últimos 13 anos e há uma extrema preocupação com as quedas das imunizações em crianças de até 10 anos de idade para vacinas como a do bacilo Calmette–Guérin (BCG) e a da Hepatite B (RAMOS et al., 2023). A resistência contra vacinação tem influência, principalmente, de movimentos antivacinas e da velocidade com que informações negativas e falsas são divulgadas por esses grupos gerando insegurança na população. Neste cenário de excesso de desinformações, a eficácia e efeitos das vacinas são questionadas (CRUZ, 2017; MARQUES; RAIMUNDO, 2021; RAMOS et al., 2023).

As Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST's) também continuam sendo um problema de saúde pública global. Estudos epidemiológicos demonstram estimativa de 376,4 milhões de casos de IST's em pessoas com idade entre 15 e 49 anos. Houve 127,2 milhões de casos de clamídia, 86,9 milhões de casos de gonorreia, 156,0 milhões de casos de tricomoníase e 6,3 milhões de casos de sífilis (ROWLEY et al., 2019). Há também alta prevalência nacional da infecção pelo Papiloma Vírus Humano (HPV) em pessoas entre 16 e 25 anos de idade com vida sexual ativa, dos quais 38,4% são HPV de alto risco para o câncer (WENDLAND et al., 2018). Além disso, foram registrados 13.501 novos casos de HIV/AIDS no Brasil em 2021 (AGUIAR et al., 2022). Dentre os fatores relacionados a essas altas incidências destaca-se

principalmente a fragilidade nos conhecimentos sobre as IST's, a falta de informação sobre formas de transmissão, sinais e sintomas destas infecções e a negligência quanto as medidas de proteção (RAIOL et al., 2021).

Nesse sentido, dada a importância de tomar atitudes baseadas em conhecimento microbiológico, a construção de conhecimentos básicos em Microbiologia ainda no âmbito escolar pode contribuir para a formação de cidadãos com visões coerentes sobre aspectos do cotidiano que envolvam o tema e podem atuar em seu meio social, orientando e instruindo os seus pares e a sua comunidade, baseando-se em conhecimentos científicos que construíram ao longo da trajetória escolar.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Durante a pandemia da Covid-19 diversas *fake news* foram disseminadas sobre o vírus Sars-Cov-2, como a sua origem, formas de transmissão e tratamento, vacinas, entre outros tópicos. Os mitos e a falta de conhecimento sobre o vírus e vacinas deram palco para movimentos antivacinas e negacionistas, que colocaram em risco a vivência coletiva (GALHARDI et al., 2020; NETO et al., 2020). Aliado a isto, o acesso às redes/mídias sociais e a infodemia de desinformações, também contribuíram para rotatividade com que essas informações eram veiculadas, dificultando distinguir opiniões e conhecimento científico (GARCIA et al., 2020; MARQUES; RAIMUNDO, 2021).

Os conhecimentos em Microbiologia básica, enquanto ciência aplicável ao cotidiano, não deve ficar restrita somente a comunidade científica, mas sim ultrapassar os muros das universidades e centros de pesquisa e chegar até a população geral; e a escola é a porta de entrada do conhecimento científico na vida de crianças e adolescentes e estes veículos de disseminação de informação científica dentro da sua família e comunidade. Noções básicas em Microbiologia proporcionam entendimento amplo sobre os microrganismos nas suas diversas áreas de atuação e permitem aos alunos estabelecerem conexões entre os fenômenos conceituais e a sua realidade, garantindo eficácia na aprendizagem e uma melhor qualidade de vida.

Dessa forma, investigar o conhecimento básico em Microbiologia ao final do ensino médio, e se os estudantes conseguem aplicá-los em questões presentes em sua vida diária é de grande relevância para construção de cidadãos conscientes sobre a saúde e o ambiente. Além disso, os resultados produzidos poderão oferecer uma perspectiva sobre o entendimento dos

estudantes sobre o tema e subsidiar tomadas de decisões de gestores educacionais e educadores a fim de promover melhorias na qualidade do ensino na área da Microbiologia.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Analisar a compreensão dos estudantes ao final do ensino médio em relação à importância da Microbiologia em seu cotidiano, com ênfase em virologia.

#### **3.2 Específicos**

3.2.1. Investigar os conhecimentos construídos pelos alunos em relação à Microbiologia/Virologia com base nos documentos curriculares nacionais e locais;

3.2.2. Realizar um diagnóstico do entendimento dos estudantes acerca dos microrganismos (vírus) em questões básicas do cotidiano.

### **4. METODOLOGIA**

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, sob número CAAE 70695423.9.0000.5086.

#### **4.1 Tipo de pesquisa**

Este trabalho tem caráter quantitativo descritivo-analítico, com aplicação de questionário para análise comparativa das percepções dos estudantes sobre o tema da virologia.

#### **4.2 Local da pesquisa**

O levantamento foi feito durante os meses de Janeiro até Outubro de 2023 em quatro escolas de ensino básico da rede pública da cidade de São Luís - Maranhão. As instituições que participaram do estudo foram: o Colégio Universitário (Colun), localizado na Vila Bacanga; o Centro de Ensino Benedito Leite, no Centro da cidade de São Luís; o Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) e o Centro de Ensino Educa Mais Dayse Galvão, ambos localizados no bairro da Vila Embratel.

Todas as escolas citadas demonstraram interesse em colaborar com a pesquisa e assinaram o termo de anuência autorizando o ambiente escolar e alunos para participação. O critério de seleção das escolas foi por conveniência, baseado no contato com professores e coordenadores das instituições.

### **4.3 População e amostra**

O público-alvo deste estudo foram alunos do 3º ano do ensino médio, ano final do ensino básico. Considera-se que os alunos tiveram contato com o conteúdo de Microbiologia ao longo da trajetória escolar, especificamente no 4º e 8º ano do Ensino Fundamental e 2º ano do Ensino Médio, além dos conteúdos transversais em Saúde, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular – **BNCC (2017), os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (2006) e Cadernos de Orientações Curriculares da Rede Estadual do Maranhão (2022).**

### **4.4 Instrumentos de coleta de dados**

#### **4.4.1 Questionário**

A coleta de informações dos alunos foi feita através de questionário (Apêndice A) com perguntas objetivas de conhecimentos gerais sobre microrganismos e questões específicas e contextualizadas sobre o assunto de virologia. A construção do questionário foi baseada em trabalhos consistentes sobre o tema (BRAKO; SIMON, 2022; SIMON, ENZINGER e FINK, 2017; ROMINE; BARROW; FOLK, 2013; DUMAIS e HASNI, 2009; BYRNE, 2011). As cinco questões iniciais do questionário abordam dados demográficos dos participantes e as três últimas (19º, 20º e 21º) são perguntas pessoais sobre o interesse em Microbiologia/Virologia. As demais questões incluem um amplo espectro de tópicos como: quem são os microrganismos e onde podem ser encontrados, definição de vírus e sua estrutura básica, forma de reprodução e hospedeiros, relação entre doenças e microrganismos, vacinação e sua importância, uso de antibióticos e transmissão de IST's, além de experiências pessoais com doenças virais. Algumas questões envolvem as formas de combate à infecção e transmissão do vírus da Covid-19, amplamente divulgado nos últimos três anos através dos veículos de mídia devido a pandemia.

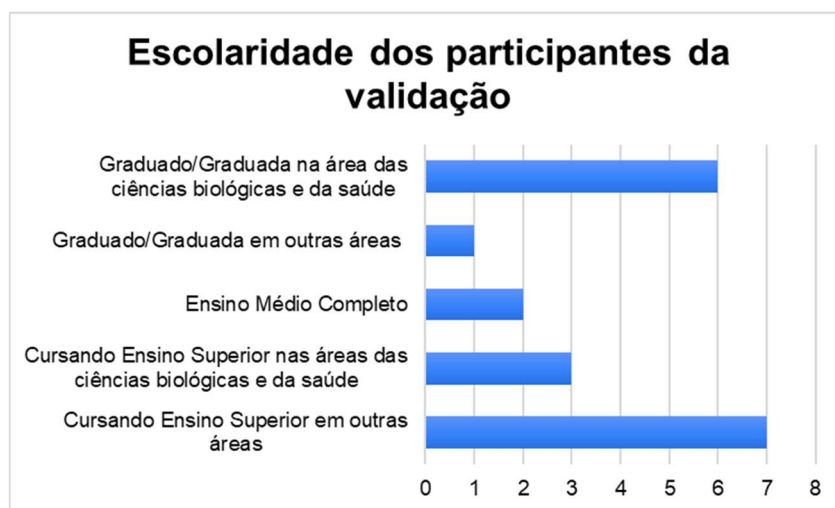
O questionário possui questões de múltiplas escolhas de respostas construídas pelas autoras (não apenas “Sim” ou “Não” ou em escala Likert) para ampliar a variedade de opções dos estudantes e deixá-las mais próximas do que estes realmente sabem ou acreditam. Na

maioria das questões há a opção “Não sei responder” ou “Não sei dizer” ou “Não sei definir”, em que é sugerido ao aluno marcá-la, caso não saiba responder. Há ainda questões em que é possível assinalar mais de uma alternativa e outras em que devem apenas marcar uma opção. Essas informações estão contidas ao final do enunciado de cada questão.

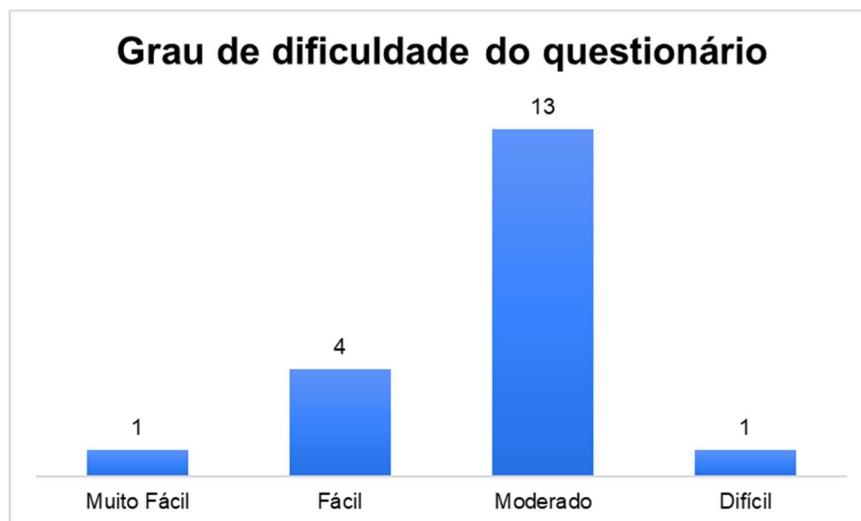
#### 4.4.2 Validação do questionário

A validação do questionário foi realizada previamente via Google Formulário, para voluntários (n=19) que não são o público-alvo deste estudo, com diferentes níveis de escolaridade (Figura 1). Dentre este público, três pessoas atuam como professores de Ciências e Biologia.

A validação do questionário foi feita com a finalidade de evitar desentendimentos ou erros nas questões, assim como manter uma linguagem acessível para os adolescentes. Os participantes também puderam avaliar o nível de dificuldade do questionário e deixar seus comentários ou sugestões para melhorá-lo. Para avaliar o nível de dificuldade do questionário foi utilizado uma escala Likert (BERMUDES et al., 2016) com as opções “Extremamente difícil”, “Difícil”, “Moderado”, “Fácil” e “Extremamente Fácil” (Figura 2). O resultado obtido foi considerado satisfatório para a aplicação do questionário com estudantes do ensino básico.



**Figura 1.** Diferentes níveis de escolaridade dos participantes da validação do questionário.



**Figura 2.** Avaliação do grau de dificuldade do questionário pelos voluntários participantes da validação.

#### 4.4.3 Aplicação do questionário

O questionário foi aplicado presencialmente nas escolas pelas pesquisadoras responsáveis e com assistência do professor de Biologia das turmas. A coleta dos dados foi dividida em dois momentos pós-consentimento da direção/gestão da escola. No primeiro encontro houve explicações sobre o projeto, os objetivos, riscos e benefícios de concordarem em participar da pesquisa. De acordo com as exigências estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa–CEP-HUUFMA - Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, foram entregues Termos de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (Apêndice B) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C). O TALE foi assinado pelo aluno menor de 18 anos e o TCLE pelo seu responsável legal. Os alunos maiores de 18 anos assinaram a um TCLE específico (Apêndice D).

O segundo momento pós-consentimento e assentimento da participação dos voluntários foi a aplicação do questionário presencial no horário da disciplina do(a) professor(a) de Biologia da Instituição. Foi explicado previamente aos alunos como deveriam responder ao questionário: de maneira individual, sem consulta à outras fontes ou discussão entre os colegas e enfatizado que este não representava qualquer atividade avaliativa para a disciplina. Ressaltamos a privacidade dos dados informados no questionário e a utilização deste apenas para fins acadêmicos. O tempo médio de duração do questionário foi de aproximadamente 50 minutos.

#### 4.4.4 Critérios de Inclusão

- i. Alunos que aceitaram participar voluntariamente do estudo;
- ii. Participante menor de idade que assinou o TALE, entregou o TCLE com assinatura do responsável legal e respondeu ao questionário;
- iii. Participante maior de idade que assinou o TCLE e respondeu ao questionário.

#### 4.4.5 Critérios de Exclusão

- i. Participante menor de idade que não assinou o TALE e/ou não teve assinatura do responsável no TCLE;
- ii. Participante maior de idade que não assinou o TCLE ou não respondeu ao questionário.

### 4.5 Análise estatística dos dados coletados

Os dados foram avaliados pela estatística descritiva, gráficos e tabela de frequência. Os testes utilizados foram feitos através do software GraphPad Prism v.8. Para a aplicação dos testes estatísticos foi estabelecido um critério de pontuação para as respostas do questionário (Apêndice E). O teste de *Kruskal Wallis* foi realizado com o intuito de observar o nível de conhecimento entre os três temas de interesse do trabalho (Microbiologia Básica, Vírus e vacinas), e o teste *Mann-Whitney*, para fazer relações entre os níveis de compreensão dos temas de forma independente. Em todos os testes o nível de significância ( $\alpha$ ) foi de 5%, ou seja, foi considerado significativo quando  $p < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Dados demográficos

O presente estudo teve o total de 217 estudantes distribuídos aleatoriamente entre as escolas participantes. A pesquisa indicou apenas dois grupos etários entre as opções disponíveis no questionário. 67% participantes tinham entre 16 e 17 anos e 33% dos participantes tinham 18 anos ou mais. 54% dos estudantes eram do sexo Feminino e 46% dos estudantes eram do sexo Masculino (Tabela 1). Não houve identificação com outro gênero. A maior parte dos estudantes residiam próximos à localidade escolar.

**Tabela 1.** Dados demográficos dos participantes.

<b>Parâmetros</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Participantes</b>	217	100%
<b>Gênero</b>		
Masculino	100	46%
Feminino	117	54%
<b>Idade</b>		
Entre 16 e 17 anos	146	67%
18 anos ou mais	71	33%

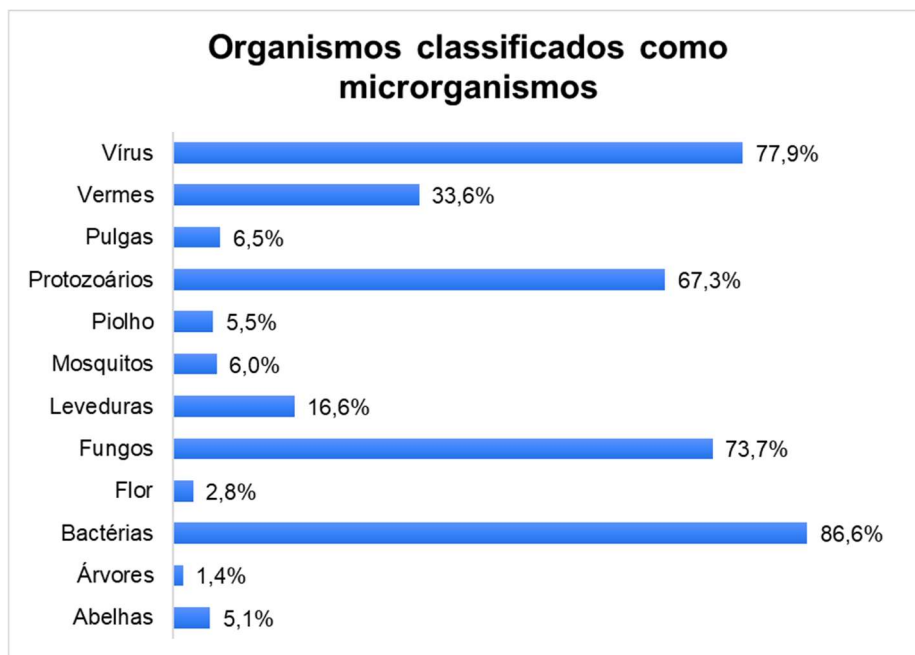
Fonte: Dados obtidos através das respostas obtidas do formulário de pesquisa.

### 5.2 Conhecimentos gerais em Microbiologia

Em relação a conhecer quem são os organismos microscópicos, a Figura 3 demonstra a distribuição das alternativas escolhidas, em que os Vírus (77,9%), Protozoários (67,3%), Fungos (73,7%) e Bactérias (86,6) foram frequentemente assinalados. Leveduras teve o percentual de 16,6%. O conjunto de respostas corretas teve o percentual de 3,2%. A combinação de respostas frequentemente selecionadas foram:

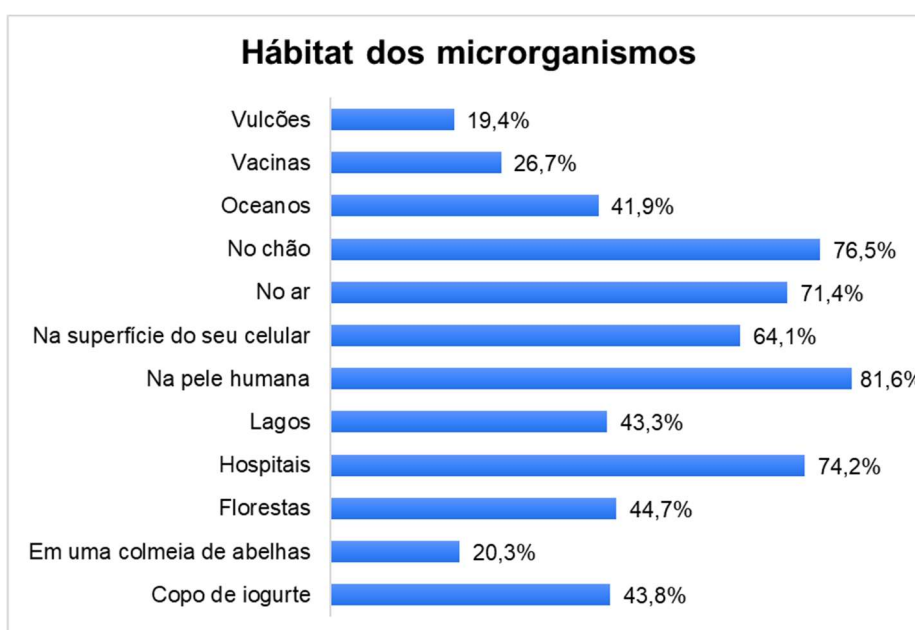
- Bactéria, Vírus, Protozoário, Fungo – 19,3%;
- Bactéria, Vírus, Protozoário, Fungo, Vermes – 13,4%;
- Bactéria, Vírus e Fungo – 8,8%
- Bactéria, Vírus, Protozoário, Fungo e Leveduras – 3,2%





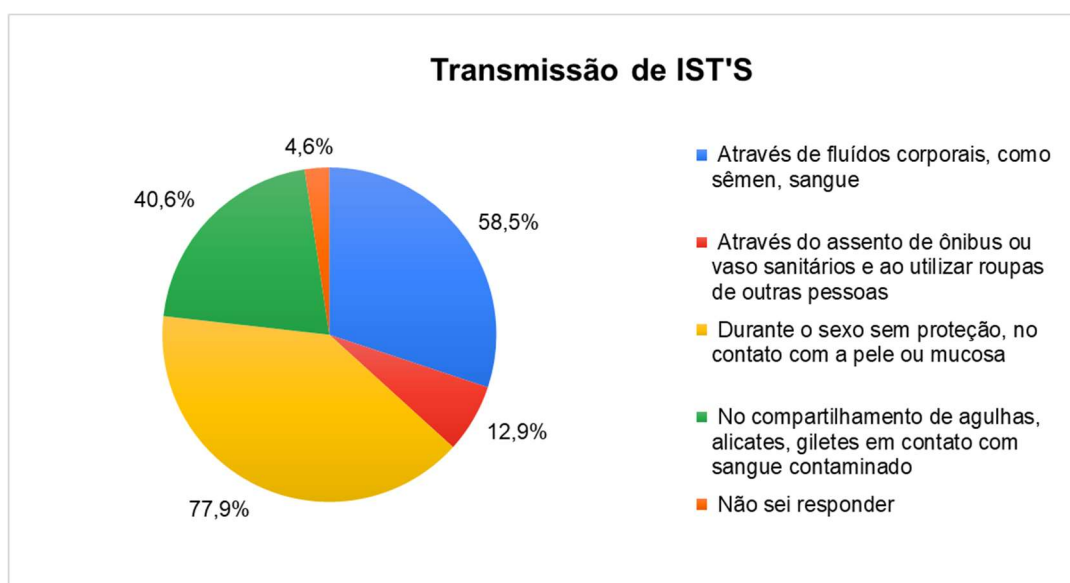
**Figura 3.** Porcentagem dos organismos classificados como microrganismos.

Com respeito aos locais onde os microrganismos podem ser encontrados, as opções com maior porcentagem foram “Na pele humana” (81,6%), “No chão” (76,5%), “Hospitais” (74,2%), “No ar” (71,4%) e “Na superfície do celular” (64,1%). Enquanto as opções com menor porcentagem foram “Em uma colmeia de abelhas” (20,3%) e “Vulcões” (19,4%). Estes parecem ser os locais menos apropriados para a vida microscópica, segundo os estudantes. Apenas 5,5% dos participantes marcaram todas as alternativas.



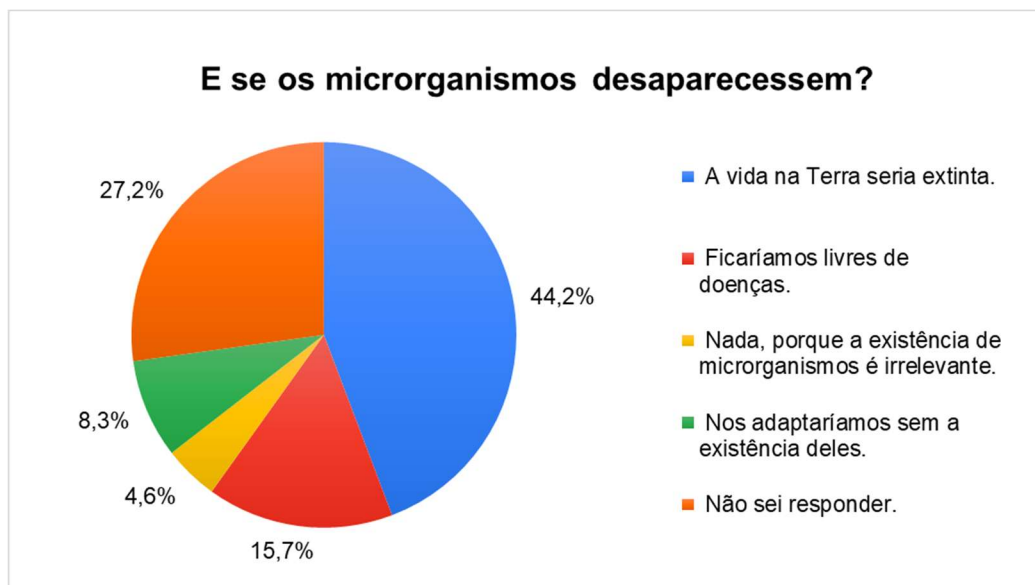
**Figura 4.** Locais onde os microrganismos podem ser encontrados.

Na questão sobre as formas de transmissão das Infecções Sexualmente Transmissíveis – IST's (Figura 5), 77,9% assinaram que podem ser transmitidas “durante o sexo sem proteção, no contato com pele ou mucosa”, 58,5% marcaram que pode ocorrer “através de fluidos corporais, como sêmen e sangue”, 40,6% marcaram que a transmissão também pode ocorrer “no compartilhamento de agulhas, alicates, giletes em contato com sangue contaminado”. Houve ainda 12,9% dos participantes que selecionaram que a transmissão ocorre “através do assento de ônibus ou de vasos sanitários e ao utilizar roupas de outras pessoas”. Por outro lado, 4,6% afirmaram não saber responder como ocorrem a transmissão de IST's. Somente 21,6% dos alunos assinaram corretamente todas as alternativas da questão.



**Figura 5.** Conhecimentos sobre formas de transmissão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs).

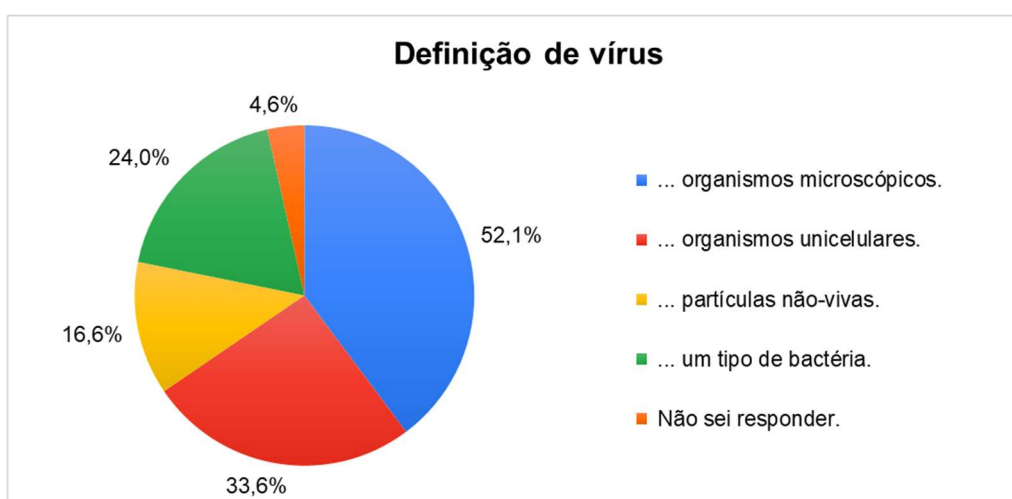
Quando perguntado sobre o que acham que aconteceria se todos os microrganismos desaparecessem, 44,2% dos alunos acham que “a vida na Terra seria extinta” e 27,2% dos estudantes não souberam responder. Em contrapartida, 15,7% acreditam que “ficaríamos livres de doenças”, 8,3% que “nos adaptariamos sem a existência deles” e 4,6% acham que aconteceria “nada, porque a existência de microrganismos é irrelevante” (Figura 6).



**Figura 6.** Possíveis hipóteses caso os microrganismos fossem extintos.

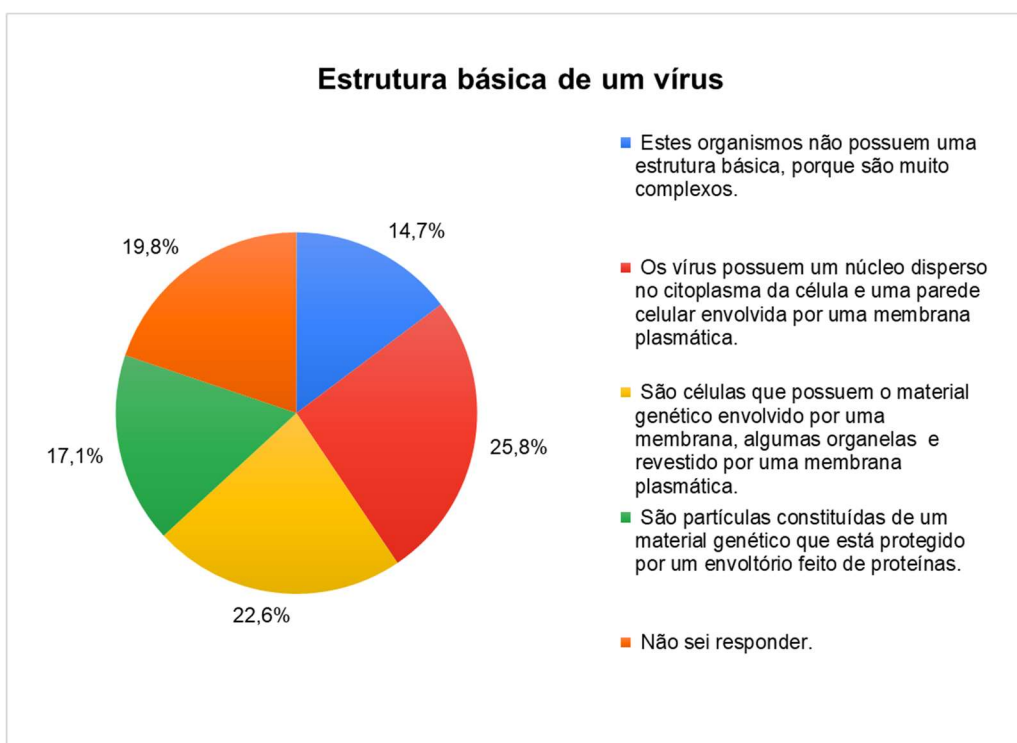
### 5.3 Conhecimentos específicos sobre vírus

Com base na definição do que é um vírus, 52,1% sabem que são organismos microscópicos e 16,6% assinaram que são partículas não-vivas. Há ainda equívocos sobre os vírus serem “um tipo de bactéria” (24%) e são classificados como organismos unicelulares (33,6%). 4,6% dos participantes não souberam responder (Figura 7).



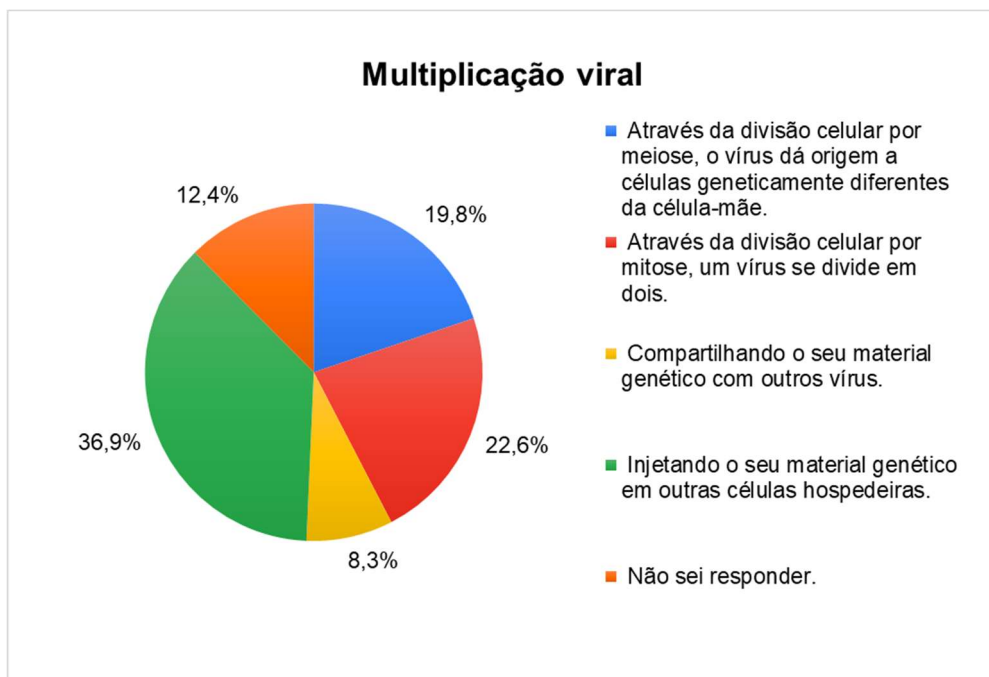
**Figura 7.** Definição de vírus pelos alunos.

Quando perguntado sobre a estrutura básica de um vírus, o gráfico demonstra uma distribuição muito dispersa entre as alternativas. As opções traziam conceitos de diferentes estruturas celulares. 25,8% marcaram que “os vírus possuem um núcleo disperso no citoplasma da célula e uma parede celular envolvida por uma membrana plasmática”, opção que descreve a estrutura celular de organismos procarióticos. Outro percentual de participantes (22,6%) assinalou a opção em que descrevia a estrutura celular dos eucariotos. Geralmente, estes são os tipos celulares abordados nos livros didáticos quando inicia o conteúdo de Biologia Celular, há comparação entre ambos os grupos. 14,7% selecionaram que “estes organismos não possuem uma estrutura básica, porque são muito complexos”. 19,8% dos participantes não souberam responder à questão. 17,1% marcaram a estrutura básica correta dos vírus (Figura 8).



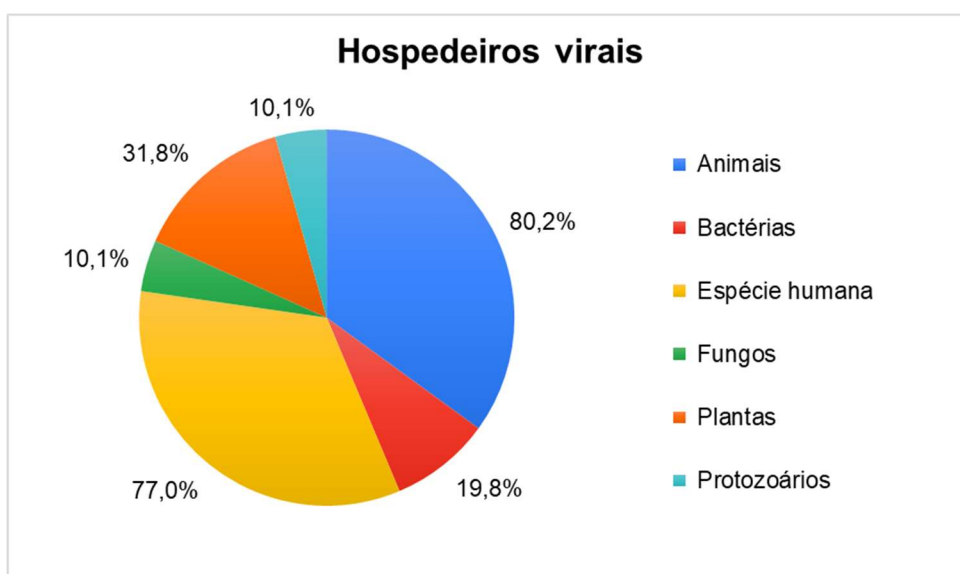
**Figura 8.** Entendimento dos alunos sobre a estrutura básica de um vírus.

Em relação à multiplicação viral, as opções também apresentavam outras formas de reprodução celular, como mitose, meiose e conjugação bacteriana. Outros conceitos já estudados por eles ao longo da vida escola. 36,9% marcaram corretamente a forma de reprodução viral. Outros participantes selecionaram as opções de reprodução por mitose (22,6%) e meiose (19,8%). Apenas 8,3% selecionaram a opção em que “os vírus compartilham o seu material genético entre si” e 12,4% marcaram que não sabem responder (Figura 9).



**Figura 9.** Conhecimentos dos estudantes a respeito da reprodução viral.

Quando perguntado sobre os diferentes hospedeiros de um vírus, os animais (80,2%) e a espécie humana (77%) foram os mais selecionados. 19,8% dos participantes marcaram bactérias e 31,8% marcaram plantas como hospedeiros virais. Protozoários (10,1%) e fungos (10,1%) tiveram a menor porcentagem (Figura 10).



**Figura 10.** Possíveis hospedeiros virais.

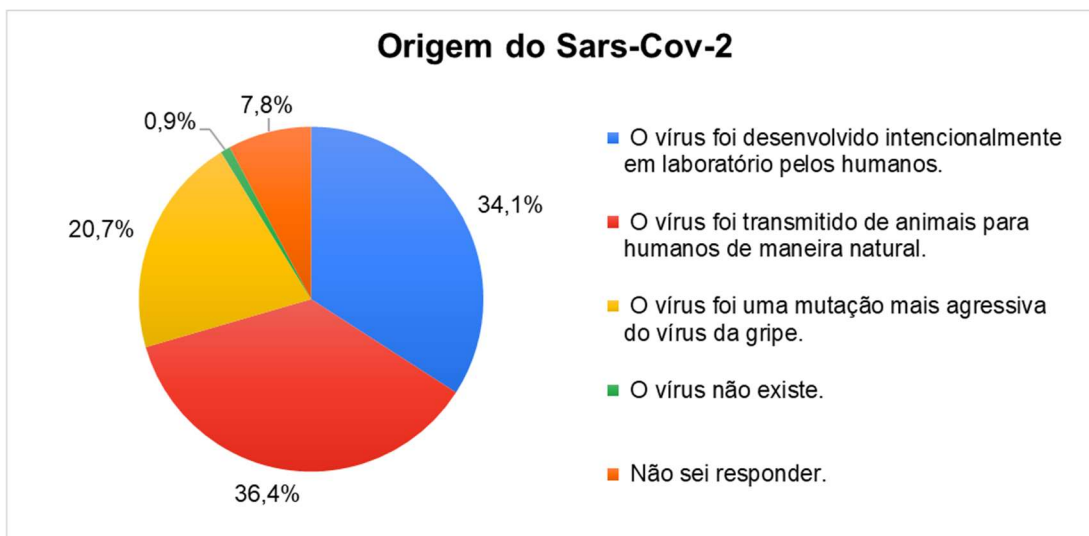
Considerando as doenças e seus agentes etiológicos, a Tabela 2 mostra um ranking das doenças que os estudantes selecionaram como de origem viral. As doenças contidas na tabela são frequentemente abordadas nos livros didáticos. A Covid-19 teve o percentual mais alto com 95,9%, seguido da Gripe com 80,6%. A Dengue foi apontada por 63,6% dos alunos e o HPV por 60,4%. A Herpes teve apenas 16,6% da seleção.

**Tabela 2.** Porcentagem de alunos que acreditam que estas doenças são causadas por vírus.

<b>Doença</b>	<b>Porcentagem que classifica esta doença como viral</b>
Covid-19	95,90%
Gripe	80,60%
AIDS	67,70%
Dengue	63,60%
HPV	60,40%
Tuberculose	38,20%
Malária	36,90%
Leishmaniose (Calazar)	17,10%
Herpes	16,60%
Sífilis	16,60%
Hanseníase	11,10%
Tétano	9,20%
Candidíase	7,40%
Pano Branco	2,80%

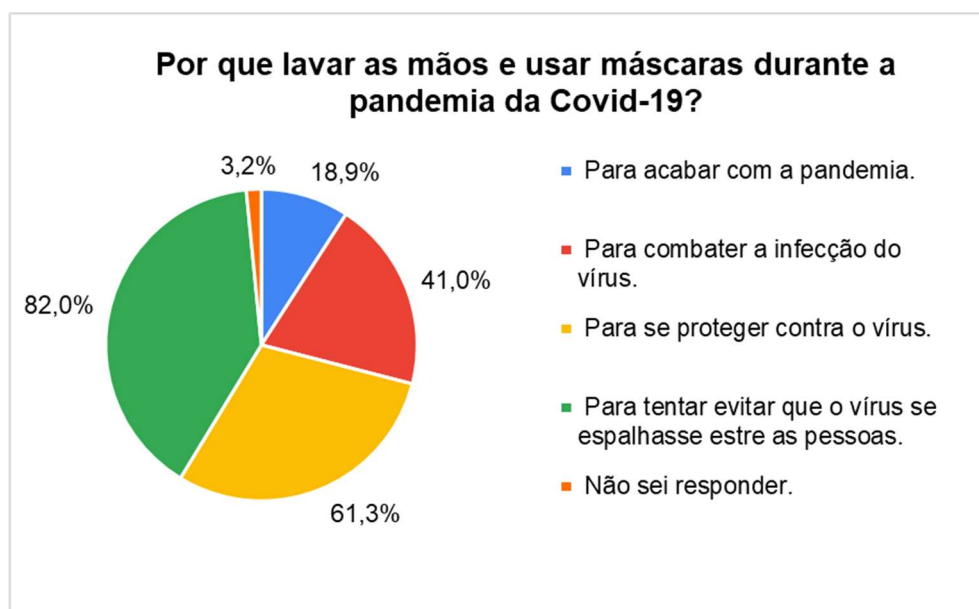
Fonte: Dados obtidos através das respostas obtidas do formulário de pesquisa.

Quando perguntado sobre a opinião a respeito da origem do vírus da Covid-19, 36,4% marcaram que “o vírus foi transmitido para os humanos de maneira natural”, 34,1% disseram que “o vírus foi desenvolvido intencionalmente em laboratórios pelos humanos”, 20,7% acreditam que o “vírus foi uma mutação mais agressiva do vírus da gripe. E 0,9% selecionaram que “o vírus não existe” (Figura 11). Dentre as alternativas havia *fake news* que foram divulgadas durante a pandemia.



**Figura 11.** Opiniões sobre a origem do Sars-Cov-2.

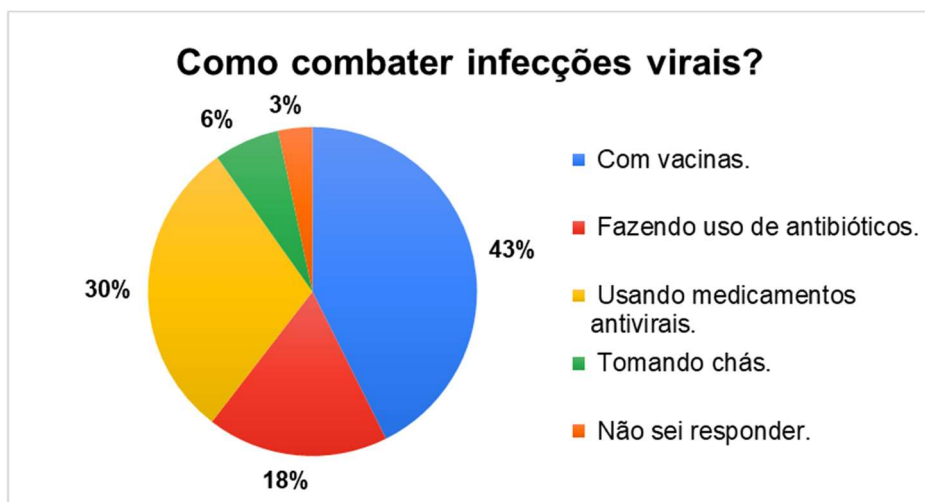
Outra pergunta relacionada à Covid-19 envolvia procedimentos amplamente divulgadas na mídia como lavar constantemente as mãos e usar máscaras. Foi perguntado o porquê dessas condutas. 82% marcaram que essas ações evitam a disseminação do vírus entre as pessoas. 61,3% acreditam que é para sua proteção. 41% selecionaram que é possível combater a infecção viral. 18,9% selecionaram que foram atitudes para acabar com a pandemia (Figura 12).



**Figura 12.** Conhecimentos sobre atitudes tomadas durante a pandemia da Covid-19.

A maior parte dos alunos acreditam que as vacinas (43%) e os medicamentos antivirais (30%) são os aliados no combate a uma infecção viral (Figura 13). O uso de antibióticos também

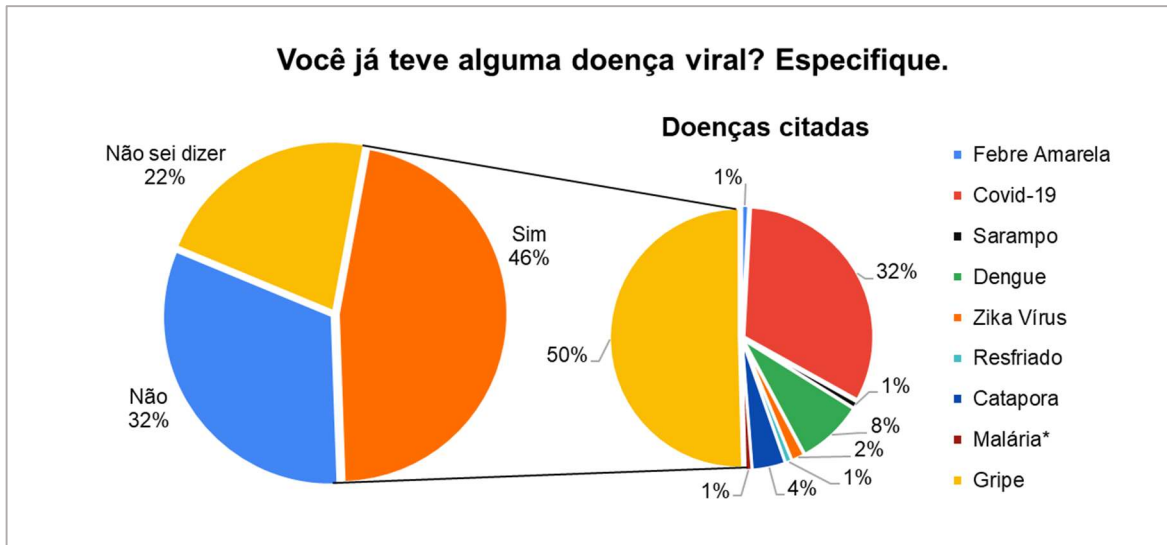
foi significativamente selecionado para tratamento contra infecções virais (18%). Uma pequena porcentagem acha que chás podem auxiliar no tratamento (6%). Enquanto 6% dos alunos não souberam responder.



**Figura 13.** Concepções sobre tratamento de infecções virais.

Com relação ao questionamento sobre as próprias experiências com doenças virais, 22% não souberam dizer se já havia tido alguma doença causada por vírus, 32% selecionaram que não tiveram nenhuma doença viral e 46% assinaram que já havia tido doenças virais. A Figura 14 demonstra as doenças que foram citadas pelos estudantes e seu percentual. 50% citaram Gripe e 32% citaram a Covid-19. A Dengue (8%) e Zika Vírus (2%) também foram mencionadas. Todas as doenças descritas pelos alunos são de origem viral, com exceção da Malária que foi citada por um aluno.

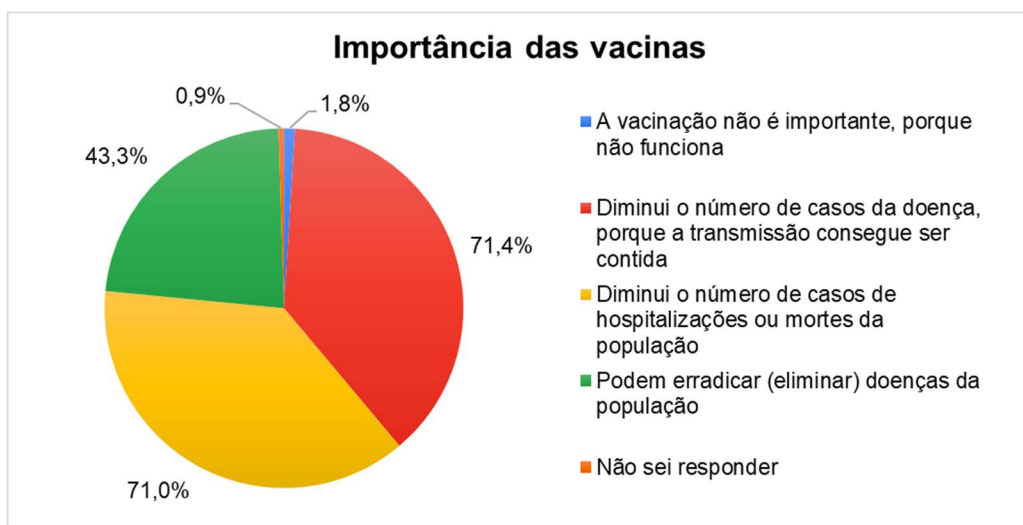




**Figura 14.** Experiências pessoais dos estudantes com doenças causadas por vírus. (\*A Malária foi citada por um estudante como doença de origem viral, entretanto é causada por um protozoário.)

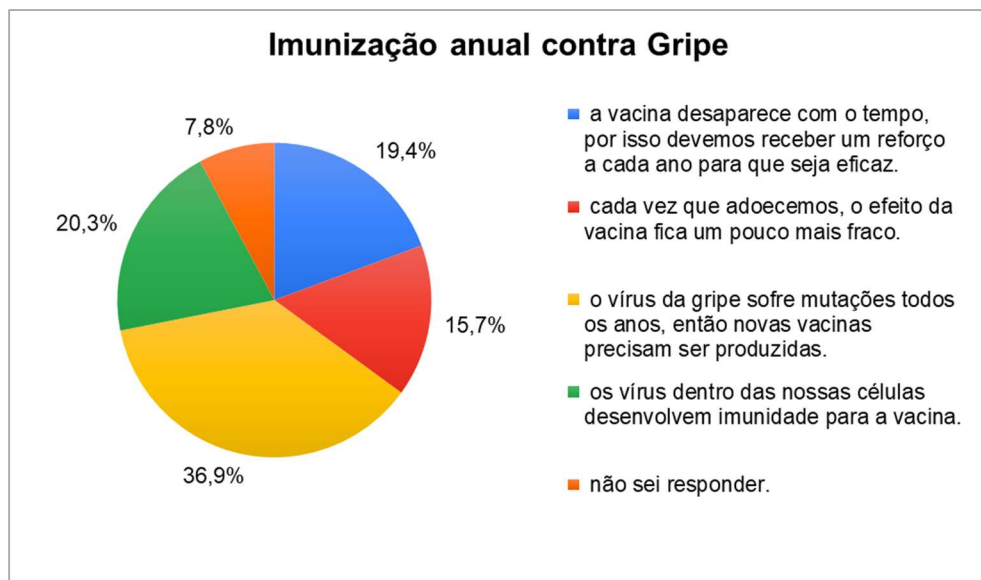
#### 5.4 Conhecimentos sobre vacinas e uso de antibióticos

Considerando o tema sobre vacinas, quando foi perguntado qual a importância desta, 71,4% dos alunos marcaram que “diminui o número de casos da doença, porque a transmissão consegue ser contida”, 71% disseram que “diminui o número de casos de hospitalizações ou mortes da população”, 43,3% selecionaram que “podem erradicar (eliminar) doenças da população. Apenas 1,8% dos participantes indicaram que “a vacinação não é importante, porque não funciona” e 0,9% não souberam responder (Figura 15).



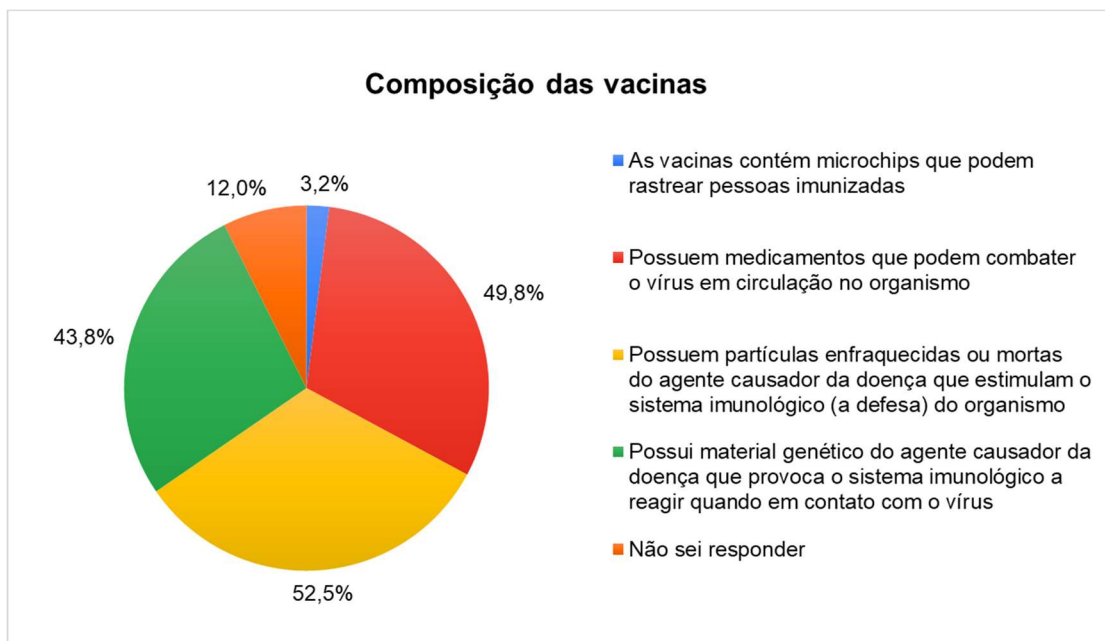
**Figura 15.** Entendimentos sobre a relevância das vacinas.

Em relação ao propósito da imunização anual contra a Gripe (Figura 16), 36,9% selecionaram corretamente que está relacionada com a mutação do vírus, por isso novas vacinas são produzidas. 20,3% assinaram que “os vírus dentro das nossas células desenvolvem imunidade para a vacina”, demonstrando um mal-entendido em relação ao conteúdo de Imunologia. 19,4% marcaram que “a vacina desaparece com o tempo, por isso devemos receber um reforço a cada ano para que seja eficaz”. 15,7% dos estudantes disseram que o efeito da vacina fica mais fraco cada vez que o indivíduo adoecer. 7,8% não souberam responder à questão.



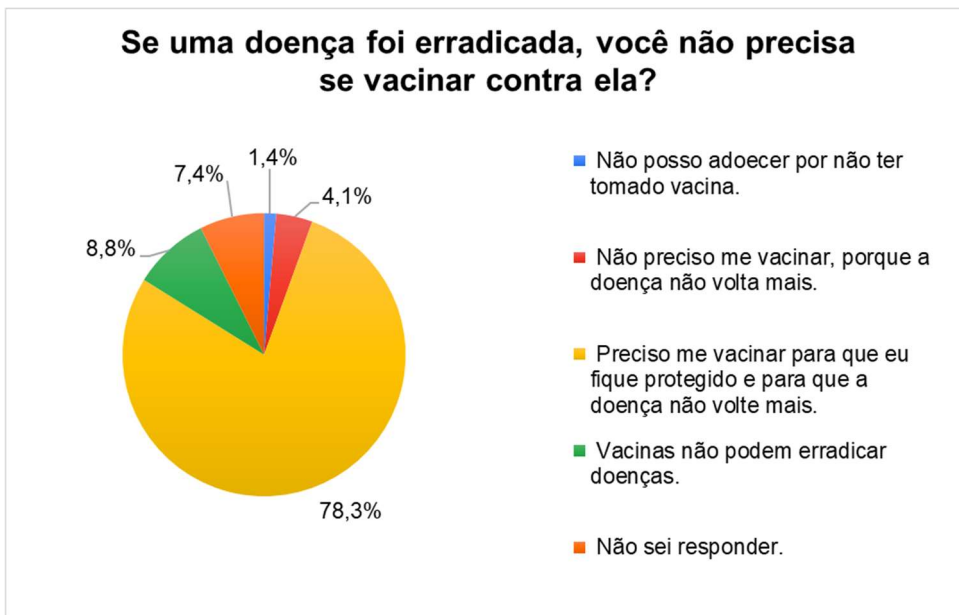
**Figura 16.** Entendimento dos estudantes sobre o porquê das imunizações anuais contra Gripe.

Na questão sobre a composição das vacinas, havia duas alternativas com dois tipos comuns de produção de vacinas, que são com partículas do agente etiológico da doença ou fragmentos do material genético do vírus. Estas opções tiveram o percentual, respectivamente, de 52,5% e 43,8% (Figura 17). A alternativa que descrevia que as vacinas contêm medicamentos que combatem o vírus teve o percentual de 49,8%. Apenas 3,2% selecionaram a opção de que contêm microchips para rastrear pessoas imunizadas. Esta foi uma *fake news* muito disseminada durante a pandemia do Coronavírus. 12% dos estudantes não souberam responder qual a composição das vacinas.



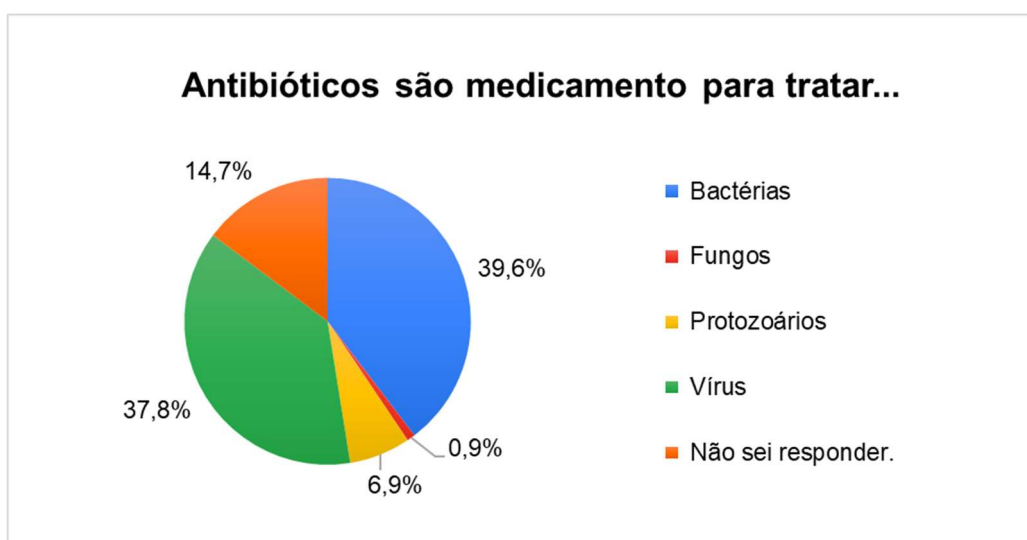
**Figura 17.** Percentual de respostas selecionadas pelos alunos sobre a composição de vacinas.

Quando perguntado sobre a necessidade de manter a imunização mesmo se uma doença for erradicada, 78,3% dos estudantes marcaram que é necessário se vacinar para manter a proteção e erradicação da doença. Contudo 8,8% selecionaram que as vacinas não têm a capacidade de eliminar doenças da população. 4,1% acreditam que não tem necessidade de se vacinar, porque a doença não volta mais e 1,4% acham que não adoecem por deixar de tomar vacina. 7,4% não souberam responder (Figura 18).



**Figura 18.** Percepção dos estudantes sobre a importância da vacina na erradicação de doenças.

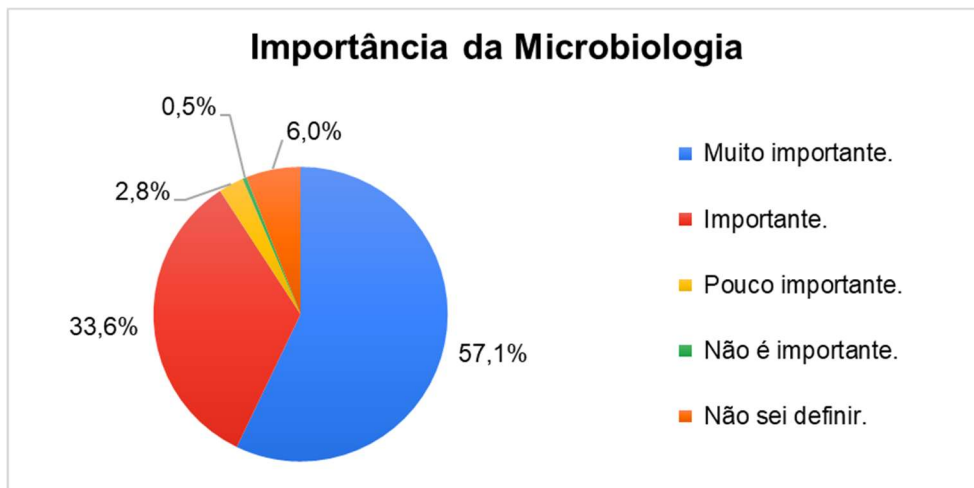
Na questão sobre o uso de antibióticos, as alternativas apresentavam os agentes causadores de doenças, isto é, diferentes microrganismos. Bactérias (39,6%) e Vírus (37,8%) foram marcados com maior frequência. 0,9% acreditam que antibióticos tratam fungos e 6,9% acreditam que tratam protozoários. 14,7% não souberam responder (Figura 19).



**Figura 19.** Conhecimentos dos alunos sobre uso de antibióticos.

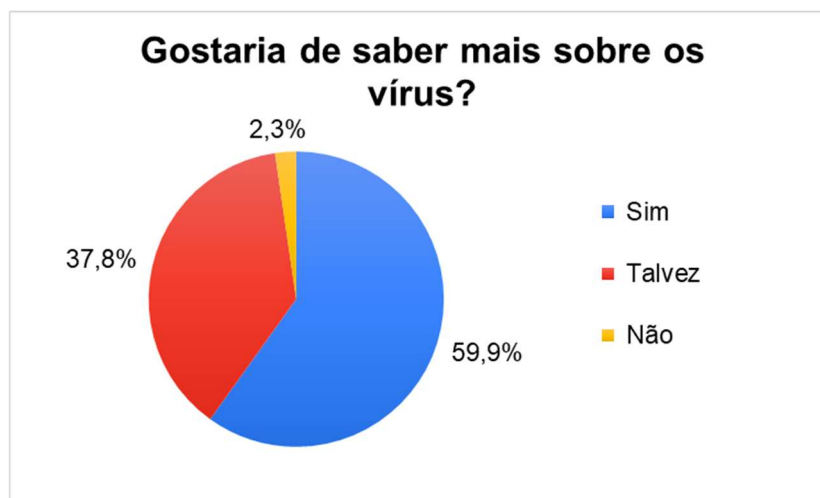
### 5.5 Relevância, interesse e a base do conhecimento sobre Microbiologia e Virologia

Foi questionado aos alunos o quanto o conteúdo de Microbiologia era importante, as alternativas seguiam uma escala em que 57,1% consideram o assunto “Muito importante”, 33,6% marcaram como “Importante”. 2,8% disseram que é “Pouco importante” e 0,5% afirmaram “Não é importante”. 6% dos participantes não souberam definir (Figura 20).



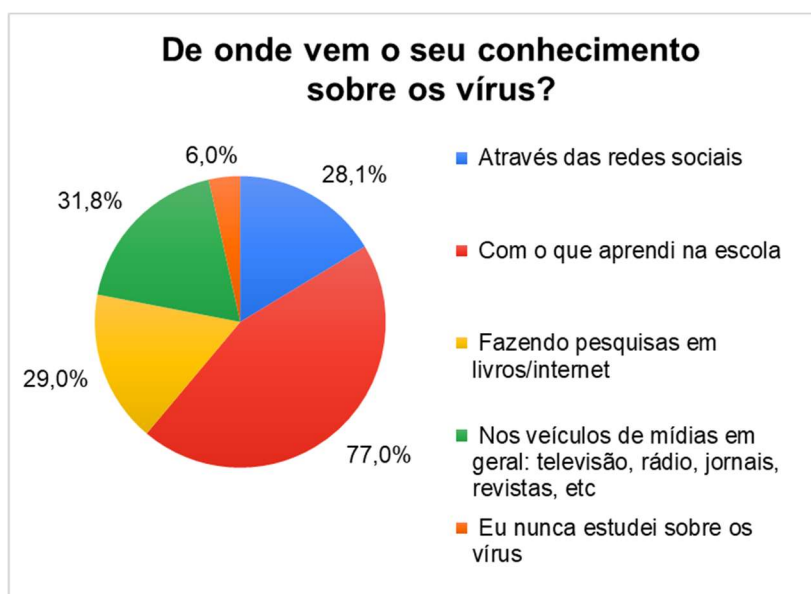
**Figura 20.** Percentual de alunos que avaliaram o quão importante é a Microbiologia.

Quando perguntado se os estudantes gostariam de saber mais sobre o assunto de Virologia, 59,9% afirmaram que sim, 37,8% são incertos quanto a isso e 2,3% não gostariam de conhecer mais sobre vírus (Figura 21).



**Figura 21.** Quantitativo de alunos que se interessam pela Virologia.

Em relação as bases e fonte de construção do conhecimento sobre os vírus, 77% apontam que o seu conhecimento vem do que aprendem na escola, 31,8% com o que é divulgado nos veículos de mídias em geral (televisão, jornais, rádio, revistas), 29% sabem sobre virologia ao fazerem pesquisas em livros/internet e 28,1% através das redes sociais. 6% afirmam nunca terem estudado sobre os vírus.

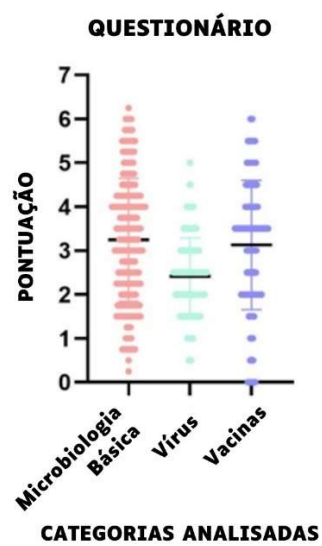


**Figura 22.** Afirmações dos estudantes sobre a origem de seus conhecimentos sobre vírus.

## 5.6. Análise estatística dos dados

A aplicação do teste de *Kruskal-Wallis* demonstrou diferença significativa entre o nível de conhecimento dos estudantes em relação às três áreas investigadas ( $p < 0,0001$ ), como demonstra a Figura 23 (Microbiologia básica > Vacinas > Vírus). Ao comparar o domínio de conhecimento das amostras entre si, o teste de *Mann-Whitney* apresentou diferença significativa entre os conhecimentos de Vírus x Vacinas e Vírus x Microbiologia básica ( $p < 0,0001$ ), entretanto não apresentou diferença significativa dos conhecimentos entre Microbiologia Básica x Vacinas ( $p < 0,6599$ ). Isto é, o nível de conhecimento observado pelos estudantes entre Microbiologia básica e Vacinas é considerado equivalente.

Com estes resultados é possível considerar que conhecimentos básicos em Microbiologia são significativos para a construção de conhecimento de aspectos que envolvam o mundo microbiano em nosso cotidiano como o tema de vacinas, por exemplo.



**Figura 23.** Análise estatística do domínio de conhecimento dos estudantes nas diferentes áreas analisadas.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Conhecimentos básicos sobre Microbiologia

Em relação aos conhecimentos básicos em Microbiologia, os resultados deste estudo demonstraram que grande parte dos estudantes conseguem identificar os principais tipos de microrganismos (vírus, bactérias, fungos e protozoários), bem como os diversos ambientes em que podem ser encontrados. Sobretudo apenas menos da metade (44,2%) conseguem compreender a importância dos microrganismos para o nosso ambiente, enquanto os demais não compreendem ou os associam a aspectos negativos, como causadores de doenças (Figura 6). Esta percepção pode estar correlacionada à recente pandemia da Covid-19 que impactou a sociedade em vários âmbitos ou mesmo ter relação com os aspectos negativos os quais os microrganismos usualmente são associados (LINDEMANN et al., 2021; TIMMIS et al., 2019).

No entanto, estes organismos também desempenham funções importantes no meio em que vivemos – tanto em interações com outros organismos vivos e a natureza quanto com os seres humanos –, em processos biológicos e físico-químicos que são fundamentais para a subsistência da vida no planeta Terra. De acordo com a BNCC (2018), durante o ensino fundamental, na unidade temática “Vida e Evolução”, os microrganismos são objetos de conhecimento relacionados a importância na manutenção do equilíbrio ambiental (EF04CI06) e aplicação biotecnológica (EF04CI07; EF06CI04).

As bactérias e vírus foram os microrganismos mais selecionados entre os estudantes (86,6% e 77,9%, respectivamente). Porém na questão em que aborda a definição de vírus, uma porcentagem parece ter dificuldade em distingui-los (Figura 7). Esse equívoco também foi observado no trabalho de Bracko e Simon (2022), onde comentam que a forma como os vírus são abordados nas escolas pode ter influência significativa em como os vemos. Isto é, durante o ensino da Microbiologia é necessário enfatizar às diferenças existentes entre os microrganismos celulares (bactérias, fungos, protozoários, microalgas) e as partículas virais. A BNCC (2018), no Ensino Fundamental e Médio, traz na unidade temática “Vida e Evolução”, a célula como unidade da vida (EF06CI05) e o estudo das diversas manifestações de vida (EM13CNT202); o Caderno de Orientações Curriculares do Maranhão para o Ensino Médio (2022) traz no currículo para o 2º ano a diversidade microbiológica baseado nas habilidades da BNCC (EM13CNT202).

A relevância em conhecer as diferenças entre bactérias e vírus e demais microrganismos nessa fase da vida tem consequências futuras na vida adulta em decisões relacionadas



principalmente à saúde, como formas de tratamento e uso de medicamentos contra diferentes tipos de infecções. Conhecer a biologia básica das células é fundamental para entender o porquê doenças virais precisam de um tratamento diferente das doenças de origem bacteriana (BRACKO; SIMON, 2022). Essa dificuldade foi observada quando perguntado ao alunos sobre o uso de antibióticos (Figura 19). Estes são medicamento bem-sucedidos para o tratamento de infecções bacterianas, mas o seu uso indevido pode resultar em mecanismos de resistência das bactérias aos fármacos (ABUSHAHEEN et al., 2020). Durante a pandemia do novo coronavírus, *fake news* foram propagadas vertiginosamente sobre o uso de medicamentos antiparasitários – cloroquina e seus derivados –, como medida profilática e tratamento para infecções por Covid-19, inclusive prescritas por profissionais da saúde (SANTOS-PINTO; MIRANDA; OSORIO-DE-CASTRO, 2021). Entretanto não há evidências científicas que respaldem o uso desses medicamentos para prevenção ou tratamento do vírus em questão (LAMBACK et al., 2021; MITJÀ et al., 2020; MITJÀ et al., 2021). Inclusive, um estudo recente estimou que quase 17 mil pessoas morreram na primeira onda da Covid-19 devido ao uso indiscriminado de Hidroxicloroquina como tratamento (PRADELLE et al., 2024).

Portanto, é relevante saber que diferentes microrganismos requerem tratamentos com medicações específicas pois o uso irregular ou automedicação pode trazer danos severos à saúde e até mesmo óbitos, principalmente nos casos dos antibióticos, pois o uso irresponsável de antimicrobianos é um problema de saúde pública que contribui para disseminação da resistência a estas drogas (TEIXEIRA; FIGUEIREDO; FRANÇA, 2019).

Em relação às Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs), a grande maioria dos alunos consegue identificar as principais formas de transmissão. Certamente estudos mais específicos são necessários para compreender em detalhes o que os estudantes sabem sobre ISTs. Contudo, é de suma importância que nessa fase da vida tenham conhecimento sobre o tema, já que a incidência de ISTs é maior entre adolescente e jovens-adultos, uma vez que estão mais vulneráveis pela inexperiência e falta de informação e, principalmente, devido aos comportamentos de risco (LENA; RIBEIRO; STOPIGLIA, 2017). Além do mais, no objeto de conhecimento “Sexualidade”, apontada pela BNCC (2018), há a promoção de conhecimentos sobre ISTs, formas de transmissão, tratamentos e métodos de prevenção (EF08CI09; EF08CI10).

Diante disso, conhecimentos básicos em Microbiologia construídos ao longo da trajetória escolar são importantes para tomar decisões com fundamentação científica no dia a dia e distingui-las de *fake news*. Além disso, conhecer a diversidade microbiológica, a sua estrutura, suas funções e atuações na natureza e para a humanidade, contribui para amenizar a

visão restrita dos microrganismos causadores de doenças e ampliar olhares para o seu ambiente e reconhecê-los em seu cotidiano.

## **6.2 Conhecimentos específicos sobre os vírus**

Os resultados das questões que abordam mais especificamente os vírus, como definição, estrutura e multiplicação viral trouxeram aspectos celulares para estes organismos, confundindo-os com as diferentes características biológicas das estruturas celulares existentes. Não era esperado que os alunos tivessem um conhecimento mais aprofundado sobre o assunto, pois um estudo semelhante realizado por Simon et al (2017) demonstrou que até mesmo estudantes universitários da área da Biologia tinham concepções erradas sobre aspectos biológicos dos vírus. Apesar disso, uma pequena porcentagem de alunos consegue reconhecer os vírus como partículas não-vivas, sendo a nomenclatura utilizada no meio científico, devido as particularidades desses organismos, bem como conseguem identificar os principais hospedeiros dos vírus.

Considerando as doenças que foram classificadas de origem viral, era esperado que a maior parte dos alunos (senão todos) soubessem categorizar a Covid-19 corretamente devido a recente pandemia e sua ampla divulgação. Sobretudo presumia-se também conhecimento semelhante em relação a Gripe, que é uma doença de origem viral que comumente acomete a população. Apesar de 80,6% dos alunos a terem selecionado como doença causada por vírus (Tabela 2), quando perguntado sua experiência com doenças virais, apenas 23% (metade dos alunos que disseram “sim”) citaram a Gripe (Figura 14). Este mesmo gráfico demonstra que mais da metade dos alunos disseram não terem tido doença viral ou não sabem dizer. Acredita-se que neste caso, o uso do termo “viral” no questionário possa ter causado estranhamento aos alunos ou até mesmo terem associado o termo à aspectos gravemente negativos, em que uma gripe, por exemplo, passou despercebido por eles.

Muito alunos caracterizaram a Tuberculose e a Malária como doença de origem viral (Tabela 2). Provavelmente os alunos podem ter confundido ou associado sintomas e formas de transmissão entre as doenças. No caso da Tuberculose, que superficialmente tem sintomas semelhantes à Gripe, e o ciclo da Malária pode ter sido confundido com a da Dengue, em que ambos são transmitidos através de vetores, mas os agentes etiológicos são distintos, sendo causados por protozoário e vírus, respectivamente. No trabalho de Simon et al. (2017), realizado com estudantes europeus, a Malária também foi bastante citada como doença de origem viral entre os estudantes, o que merece estudos mais aprofundados para conhecer de fato as nuances

desse equívoco, principalmente visto que o Brasil é um país com significativa ocorrência dessa doença.

Apesar disso, a maior parte dos estudantes conseguiram caracterizar corretamente as doenças de origem viral (Tabela 2). A BNCC cita como objeto de conhecimento as doenças causadas por microrganismos e medidas de prevenção associadas (EF04CI08), além de o assunto também poder ser abordado em Temas Contemporâneos Transversais da área da saúde (SEDUC-MA, 2022). Portanto, reiteramos a relevância na distinção entre formas de vida microbiológica e possíveis doenças a estas associadas, a fim de que com estes conhecimentos, o aluno esteja equipado com a compreensão sobre sintomas e formas de transmissão e possíveis tratamentos (BRACKO; SIMON, 2022). Não com o objetivo de se autodiagnosticar e automedicar, mas para que não sejam vítimas de *fake news* e que tenham embasamento científico para argumentar e tomar decisões lógicas.

Em relação aos conhecimentos e atitudes relacionados à Covid-19, grande parte dos estudantes responderam corretamente ao questionamento. A pandemia do Coronavírus foi extensamente divulgada em todos os veículos de mídia e apesar da *fake news* de que o vírus foi desenvolvido em laboratório pelos humanos e do equívoco em acharem que o Sars-Cov-2 foi uma mutação mais agressiva do vírus da Gripe, essas informações não parecem influenciar nas atitudes de proteção, disseminação e nos comportamentos de combate e imunização contra o vírus na população de estudantes investigada. Sobretudo o conhecimento científico sobre o tema é importante para evitar a propagação de informações equivocadas ou falsas, distinguir fatos de opiniões e evitar o embate da população com a ciência (MARQUES; RAIMUNDO, 2021).

### **6.3 Conhecimentos sobre vacinas**

Nosso estudo demonstrou, que grande parte dos estudantes conhecem a importância das vacinas e sua capacidade de erradicação de doenças. Acredita-se que essa noção se dá, principalmente, através do reflexo da recente pandemia vivida. A produção de vacinas e imunização em massa da população e consequente eficácia no combate ao Sars-Cov-2 diminuiu o número de hospitalizações e casos graves da doença (LI et al., 2022). Conseguir visualizar o começo e o final da pandemia, tendo como principal desfecho a imunização é muito significativo para que esta geração continue credibilizando e entendendo sua importância na sociedade como uma decisão que reverbera no coletivo. Portanto, apesar de uma minoria dos

estudantes não acreditarem na erradicação de doenças e desacreditam na necessidade de continuidade da imunização é relevante ter este conhecimento para manter a cobertura vacinal, diminuir as taxas de abandono e evitar reincidência de doenças já erradicadas (RAMOS et al., 2023), até porque a imunização não é apenas uma decisão individual.

Em relação aos aspectos de composição das vacinas, grande parte dos alunos souberam responder corretamente, embora seja um conhecimento bem específico da área da Imunologia. No entanto, alguns alunos confundem a vacina com medicamento, ou seja, acreditam que o tratamento para uma infecção viral é a vacina (Figura 13). É importante ressaltar essa distinção, porque vacinas são métodos profiláticos e medicamentos são usados para tratar doenças. São noções de saúde importantes para serem avaliadas no dia a dia, porque por exemplo, não é recomendado imunização durante uma infecção ativa, uma vez que o sistema imunológico do indivíduo está debilitado (ABBAS, 2012).

No Currículo Nacional, a BNCC aborda na unidade temática “Vida e Evolução”, no ensino fundamental, programas e indicadores de saúde pública como objeto de conhecimento e busca o desenvolvimento de habilidades voltadas para o reconhecimento da importância das vacinas, capacidade de erradicar doenças e como manutenção da saúde individual e coletiva (EF07CI10).

Diante desses fatos é de suma importância que os estudantes ao final do ensino médio, se preparando para uma vida adulta, tenham a responsabilidade social de disseminar informações científicas sobre imunização e a sua importância na erradicação de doenças, a fim incentivar a vacinação entre os seus pares e comunidade, de combater *fake news* e evitar a fomentação de informações conspiratórias sobre o tema.

#### **6.4 Alternativas metodológicas no ensino de Microbiologia**

Levando em consideração a importância do ensino de Microbiologia e aspectos relacionados ao cotidiano, este apresenta algumas problemáticas, principalmente se tratando da abordagem altamente tradicionalista e descontextualizada e falta de estrutura e/ou tecnologias para estudar os microrganismos (CASSANTI et al., 2008; WELKER, 2007). Contudo, estudos demonstram que a abordagem da Microbiologia através de atividades lúdicas e experimentais de baixo custo, quando bem planejadas, elaborados e executadas, contribuem significativamente na construção do conhecimento na área e aspectos relacionados ao cotidiano dos alunos (CASSANTI et al., 2008; PAIXÃO; LIMA, 2017; BARRETO; SILVA, 2020; FELIX et al., 2020; RODRIGUES et al., 2021).

Além disso, o ensino pode ser potencializado promovendo discussões, análises e reflexões sobre temas cotidianos relacionados a Microbiologia, como conteúdo de vacinas, biotecnologia, meio ambiente, ISTs, por exemplo, principalmente se tratando de temas que são alvos de *fake news* e negacionismo científico. E sendo a Microbiologia uma área que transita em diferentes esferas, a sua abordagem de maneira interdisciplinar contribui para que os alunos ampliem visões sobre os microrganismos, amenizando a visão restrita de que estes apenas causam danos para a nossa sociedade. Deve-se levar em consideração, como demonstrado nesta pesquisa, que a maior parte dos conhecimentos dos estudantes são oriundos do que aprendem na escola (Figura 22). E que a maioria sabe da importância do conhecimento em Microbiologia (Figura 20) e se interessam pelo assunto (Figura 21).

A realidade é que o âmbito escolar vai para além de um espaço somente de aprendizado científico, mas este conhecimento aliado a noções de cidadania contribui para o desenvolvimento de habilidades na formação de cidadãos críticos, autônomos e participativos na sociedade (THOMAZ; OLIVEIRA, 2009). Assim, são capazes de discernir entre conhecimentos embasados cientificamente e informações falsas, e ainda de socializarem este conhecimento entre os seus pares. Dessa forma, o papel do educador não é apenas instruir, mas oferecer conhecimentos significativos que os prepare para a vida.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes deste estudo apresentaram algumas lacunas de conhecimento, como dificuldades em distinguir bactérias e vírus; entender para qual tipo de infecção é utilizado o antibiótico; confusão em achar que vacinas são medicamentos para tratar infecções virais; e ainda alguns conhecimentos específicos sobre vírus. Sobretudo, a grande maioria dos estudantes conseguem identificar os principais tipos de microrganismos e os ambientes em que podem ser encontrados; sabem identificar as principais formas de transmissão das Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs); conseguiram indicar doenças de origem viral; apresentam conhecimento sobre atitudes relacionadas à Covid-19; e entendem a importância das vacinas e sua capacidade de erradicação de doenças.

Particularmente, um ponto que precisa ser levado em consideração diante dos resultados deste estudo é que estes alunos viveram o período pandêmico e estudaram de forma remota durante a pandemia. O que pode influenciar na maneira como a Microbiologia foi abordada (e se foi abordada) e o aprendizado dos alunos durante este período. Além da dificuldade que possam ter enfrentado como acesso à internet, espaço adequado para estudar e tecnologia necessária para acompanhar as aulas.

As atividades dos microrganismos afetam diretamente e profundamente a nossa sociedade e o conhecimento básico em Microbiologia pode preparar indivíduos para estarem aptos a tomar decisões em seu cotidiano baseadas em fatos científicos. Portanto os conhecimentos sobre os microrganismos precisam ser popularizados na nossa sociedade para que cada vez mais pessoas tenham acesso e não apenas ficar restrito entre os estudiosos da área ou dentro dos muros das universidades.

A escola, enquanto espaço formativo de cidadãos críticos e conscientes sobre a sociedade e instituição que promove o conhecimento científico, é o palco principal para a disseminação deste conhecimento – aliado aos professores –, entre crianças e adolescentes. O conhecimento construído ainda no espaço escolar, prepara-os para uma vida adulta com melhor qualidade de vida, e principalmente quando estes conseguem ser veículos de informação dentro da sua própria família e na sua comunidade, pois a ciência precisa influenciar a maneira como vivemos, pensamos e agimos em nosso cotidiano.

Por fim, o objetivo da sensibilização sobre a importância do conhecimento de estudantes em Microbiologia, não é formar microbiologistas ou incentivar o ensino maçante do conteúdo de microbiologia nas escolas, mas sim para que possam ter entendimento e saibam identificar os conteúdos teóricos aprendidos em sala de aula e torná-los significativos em suas vivências.

E nesse caso, a abordagem contextualizada e prática da microbiologia contribui para um aprendizado significativo na vida dos estudantes. Dessa forma, o uso de alternativas metodológicas que fuja do tradicionalismo é pertinente para amenizar as problemáticas do ensino de Microbiologia nas escolas e tentar preencher algumas lacunas de compreensão dos estudantes sobre o tema observadas nesta pesquisa.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBAS, A. Imunologia celular e molecular. 7a edição. **Elsevier Brasil**, 2012.
- ABUSHAHEEN, M. A. et al. Antimicrobial resistance, mechanisms and its clinical significance. **Disease-a-Month**, v. 66, n. 6, p. 100971, 1 jun. 2020.
- AGUIAR, T. S. et al. Perfil epidemiológico de HIV/AIDS no Brasil com base nos dados provenientes do DataSUS no ano de 2021. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e4311326402–e4311326402, 10 fev. 2022.
- BARRETO, F.; SILVA, V. OBSERVAÇÃO DE MICRORGANISMOS NO COTIDIANO DOS ALUNOS DO ENSINO EJA. **Lynx**, v. 1, n. 1, 2 jun. 2020.
- BERMUDES, W. L. et al. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7–20, 25 out. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRACKO, M.; SIMON, U. K. Virus-related Knowledge in Covid-19 Times - Results from two Cross-sectional Studies in Austria and Implications for School. **International Journal of Biological Sciences**, v. 18, n. 4, p. 1627–1650, 2022.
- BYRNE, J. Models of Micro-Organisms: Children’s knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 14, p. 1927–1961, 15 set. 2011.
- CAETANO, G. L.; PEREIRA, G. R. O ensino sobre as bactérias e as arqueas na educação básica: proposição de um curso de formação docente. **Lat Am J Sci Educ**, v. 6, n. 12019, p. 1-9, 2019.
- CARNEIRO, M. R. P. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4(a), 5 abr. 2012.
- CASSANTI, A. C. et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n. 5, 2008.
- CRUZ, A. A queda da imunização no Brasil. **Revista Consensus**, v. 7, n. 3, p. 20-9, 2017.
- DE FARIAS, S. T.; JHEETA, S.; PROSDOCIMI, F. Viruses as a survival strategy in the armory of life. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 41, n. 4, p. 45, 14 out. 2019.
- DE SOUZA, F. C. et al. Interferência do uso de antibióticos na microbiota intestinal Interference of antibiotics use in the intestinal microbiota. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 28760-28773, 2022.
- DOMINGUEZ-BELLO, M. G. et al. Role of the microbiome in human development. **Gut**, v. 68, n. 6, p. 1108–1114, jun. 2019.
- DUMAIS, N.; HASNI, A. High School Intervention for Influenza Biology and Epidemics/Pandemics: Impact on Conceptual Understanding among Adolescents. **CBE—Life Sciences Education**, v. 8, n. 1, p. 62–71, mar. 2009.
- ENQUIST, L. W. Virology in the 21st Century. **Journal of Virology**, v. 83, n. 11, p. 5296–5308, jun. 2009.



- FELIX, I. C. G. et al. Socialização de conceitos de microbiologia no ensino fundamental através de atividades práticas. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 2, p. 167–176, 7 jul. 2020.
- FIRMANSHAH, M. I.; JAMALUDDIN, J.; HADIPRAYITNO, G. Learning difficulties in comprehending virus and bacteria material for senior high schools. **JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)**, v. 6, n. 1, p. 165–172, 31 mar. 2020.
- GABANI, P.; SINGH, O. V. Radiation-resistant extremophiles and their potential in biotechnology and therapeutics. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 97, n. 3, p. 993–1004, 1 fev. 2013.
- GALHARDI, C. P. et al. Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. suppl 2, p. 4201–4210, out. 2020.
- GARCIA, L. P. et al. Infodemia: excesso de quantidade em detrimento da qualidade das informações sobre a COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, 2020.
- GENSOLEN, T. et al. How colonization by microbiota in early life shapes the immune system. **Science (New York, N.Y.)**, v. 352, n. 6285, p. 539–544, 29 abr. 2016.
- GEOGHEGAN, J. L.; HOLMES, E. C. Evolutionary Virology at 40. **Genetics**, v. 210, n. 4, p. 1151–1162, dez. 2018.
- KALBERMATTER, C. et al. Maternal Microbiota, Early Life Colonization and Breast Milk Drive Immune Development in the Newborn. **Frontiers in Immunology**, v. 12, p. 683022, 2021.
- KOLLMANN, T. R.; MARCHANT, A.; WAY, S. S. Vaccination strategies to enhance immunity in neonates. **Science (New York, N.Y.)**, v. 368, n. 6491, p. 612–615, 8 maio 2020.
- KOONIN, E. V. et al. Global Organization and Proposed Megataxonomy of the Virus World. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 84, n. 2, p. 10.1128/mubr.00061-19, 4 mar. 2020.
- LAMBACK, E. B. et al. Hydroxychloroquine with azithromycin in patients hospitalized for mild and moderate COVID-19. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 25, p. 101549, 16 jun. 2021.
- LEITZKE, J. P. et al. Eficiência de sabonetes comerciais antissépticos contra bactérias patogênicas e análise dos rótulos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e20310212241–e20310212241, 10 fev. 2021.
- LENA, B.; RIBEIRO, V. B.; STOPIGLIA, C. D. O. Microbiologia nas escolas: conhecimento dos estudantes acerca de IST. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 3, 2017.
- LI, M. et al. COVID-19 vaccine development: milestones, lessons and prospects. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, v. 7, n. 1, p. 146, 3 maio 2022.
- LINDEMANN, I. L. et al. Percepção do medo de ser contaminado pelo novo coronavírus. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 70, p. 3–11, 31 mar. 2021.
- MADIGAN, M. T. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2016.
- MARQUES, R.; RAIMUNDO, J. A. O NEGACIONISMO CIENTÍFICO REFLETIDO NA PANDEMIA DA COVID-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 7, n. 20, p. 67–78, 2 ago. 2021.

- MIDDELBOE, M.; BRUSSAARD, C. P. D. Marine Viruses: Key Players in Marine Ecosystems. **Viruses**, v. 9, n. 10, p. 302, out. 2017.
- MITJÀ et al. Effect of Hydroxychloroquine in Hospitalized Patients with Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 21, p. 2030–2040, 19 nov. 2020.
- MITJÀ, O. et al. A Cluster-Randomized Trial of Hydroxychloroquine for Prevention of Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 384, n. 5, p. 417–427, 4 fev. 2021.
- MONDAL, M. et al. Recent advances of oncolytic virus in cancer therapy. **Human Vaccines & Immunotherapeutics**, v. 16, n. 10, p. 2389–2402, 2 out. 2020.
- MONTEIRO, R. F. S. et al. O uso indiscriminado de antimicrobianos para o desenvolvimento de microorganismos resistentes. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 53, p. e3597-e3597, 2020.
- NETO, M. et al. FAKE NEWS NO CENÁRIO DA PANDEMIA DE COVID-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, 22 abr. 2020.
- PAIXÃO, G. C.; LIMA, L. A. Paródias no ensino de microbiologia: a música como ferramenta pedagógica Parodies in the teaching of microbiology: music as a pedagogical tool. 2017.
- PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.
- PRADELLE, A. et al. Deaths induced by compassionate use of hydroxychloroquine during the first COVID-19 wave: an estimate. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 171, p. 116055, 2024.
- RAIOL, I. F. et al. A percepção dos cidadãos sobre as Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs): Relato de experiência. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e15910413923–e15910413923, 4 abr. 2021.
- RAMOS, A. C. L. C. et al. Cobertura vacinal e o movimento antivacina: o impacto na saúde pública no Brasil. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 47, n. 1, p. 210–226, 19 jun. 2023.
- RODRIGUES, M. F. R. et al. O ensino da microbiologia por meio de uma atividade experimental de lactobacilos. **REVES - Revista Relações Sociais**, v. 4, n. 1, p. 07001–07013, 2 jan. 2021.
- ROMINE, W. L.; BARROW, L. H.; FOLK, W. R. Exploring Secondary Students' Knowledge and Misconceptions about Influenza: Development, validation, and implementation of a multiple-choice influenza knowledge scale. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 11, p. 1874–1901, jul. 2013.
- ROWLEY, J. et al. Chlamydia, gonorrhoea, trichomoniasis and syphilis: global prevalence and incidence estimates, 2016. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 97, n. 8, p. 548- 562P, 1 ago. 2019.
- SANTANA, E. D. et al. Relação do uso de sabonetes bactericidas com o aparecimento de Vaginose bacteriana. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 97–97, 1 dez. 2020.
- SANTOS-PINTO, C. D. B.; MIRANDA, E. S.; OSORIO-DE-CASTRO, C. G. S. O “kit-covid” e o Programa Farmácia Popular do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00348020, 22 fev. 2021.
- SENDER, R.; FUCHS, S.; MILO, R. Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. **PLoS biology**, v. 14, n. 8, p. e1002533, ago. 2016.

SIMON, U. K.; ENZINGER, S. M.; FINK, A. “The evil virus cell”: Students’ knowledge and beliefs about viruses. **PLOS ONE**, v. 12, n. 3, p. e0174402, 28 mar. 2017.

SODRÉ-NETO, L.; VASCONCELOS, M. T. DE O. Aspectos da construção do conhecimento sobre microbiologia no ensino fundamental II. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 9 jun. 2017.

SOUZA, F. C. et al. Interferência do uso de antibióticos na microbiota intestinal / Interference of antibiotics use in the intestinal microbiota. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 28760–28773, 20 abr. 2022.

TEIXEIRA, A. R.; FIGUEIREDO, A. F. C.; FRANÇA, R. F. Resistência bacteriana relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos. **Revista Saúde em Foco**, 2019.

TENOEVER, B. R. Synthetic Virology: Building Viruses to Better Understand Them. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 10, n. 11, p. a038703, nov. 2020.

THOMAZ, L.; OLIVEIRA, R. C. A educação e a formação do cidadão crítico, autônomo e participativo. **Dia-a-dia Educação**, p. 1-25, 2009.

TIMMIS, K. et al. The urgent need for microbiology literacy in society. **Environmental Microbiology**, v. 21, n. 5, p. 1513–1528, maio 2019.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 10. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2016.

TRABULSI, L. R. Microbiologia. 6. ed. São Paulo: **Atheneu**, 2015.

WANNMACHER, L. Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma guerra perdida. **Uso racional de medicamentos: temas selecionados**, v. 1, n. 4, p. 1-6, 2004.

WELKER, C. A. D. O. Estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 69–75, 2007.

WENDLAND, E. M. et al. POP-Brazil study protocol: a nationwide cross-sectional evaluation of the prevalence and genotype distribution of human papillomavirus (HPV) in Brazil. **BMJ Open**, v. 8, n. 6, p. e021170, 7 jun. 2018.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
PROJETO DE PESQUISA  
QUESTIONÁRIO**

**Identificação:** \_\_\_\_\_

Olá, estudante! Tudo bem?! :)

O questionário que você está prestes a responder será utilizado para um trabalho de pesquisa que tem como objetivo analisar o conhecimento de estudantes sobre a microbiologia. Provavelmente, em algum momento dos seus estudos ou da sua vida, você ouviu falar sobre microrganismos. Então você responderá ao questionário baseado naquilo que você sabe e no que você pensa a respeito do tema. Pedimos que responda com muita sinceridade e com muita atenção. O questionário durará somente alguns minutos. E não se preocupe, pois a sua identidade não será divulgada.

Desde já agradecemos a sua participação!

Saudações científicas!

Jedhaune Leal (Concluinte do Curso de Ciências  
Biológicas – UFMA) e  
Profa. Hivana Dall'Agnol (Professora de  
Microbiologia – UFMA)

### QUESTÕES DEMOGRÁFICAS

1) Sua idade:

- ( ) Entre 14 e 15 anos  
( ) Entre 16 e 17 anos  
( ) 18 anos ou mais

2) Seu gênero:

- ( ) Masculino  
( ) Feminino  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

3) Qual é a sua série/ano?

\_\_\_\_\_

4) Qual categoria está inserida a sua instituição de ensino?

- ( ) Pública                      ( ) Privada

5) Qual o bairro em que você mora?

\_\_\_\_\_

### CARTÃO RESPOSTA

1.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L

3.	A	B	C	D	E	
4.	A	B	C	D	E	
5.	A	B	C	D	E	
6.	A	B	C	D	E	F

7.												
1. AIDS	B	V	F	P	N							
2. Leishmaniose (Calazar)	B	V	F	P	N							
3. Tuberculose	B	V	F	P	N							
4. Candidíase	B	V	F	P	N							
5. Covid-19	B	V	F	P	N							
6. Tétano	B	V	F	P	N							
7. Malária	B	V	F	P	N							
8. Herpes	B	V	F	P	N							
9. Dengue	B	V	F	P	N							
10. Gripe	B	V	F	P	N							
11. Pano branco	B	V	F	P	N							
12. Sífilis	B	V	F	P	N							
13. Hanseníase	B	V	F	P	N							
14. HPV	B	V	F	P	N							

8.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E
11.	A	B	C	D	E

12.	A _____	B	C
-----	---------	---	---

13.	A	B	C	D	E
14.	A	B	C	D	E
15.	A	B	C	D	E
16.	A	B	C	D	E
17.	A	B	C	D	E
18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E

21.	A	B	C
-----	---	---	---

## QUESTÕES ESPECÍFICAS

1) Quais dos organismos abaixo são microrganismos? (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**.)

- a) fungos
- b) mosquitos
- c) vírus
- d) árvores
- e) leveduras
- f) bactérias
- g) vermes
- h) pulgas
- i) abelhas
- j) protozoários
- k) flor
- l) piolho

2) Em quais lugares os microrganismos podem ser encontrados? (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**)

- a) copo de iogurte
- b) no chão
- c) no ar
- d) oceanos
- e) em uma colmeia de abelha
- f) florestas
- g) hospitais
- h) lagos
- i) na pele humana
- j) vulcões
- k) na superfície do celular
- l) vacinas

3) Os vírus são \_\_\_\_\_. Complete a afirmação. (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**)

- a) Organismos unicelulares.
- b) Organismos microscópicos.
- c) Um tipo de bactéria.
- d) Partículas não-vivas.
- e) Não sei responder.

4) Qual é a estrutura básica de um vírus? (Escolha **apenas uma alternativa**)

- a) São células que possuem material genético envolvido por uma membrana nuclear, algumas organelas e revestido por uma membrana plasmática.
- b) São partículas constituídas de um material genético que está protegido por um envoltório feito de proteínas.
- c) Os vírus possuem um núcleo disperso no citoplasma da célula e uma parede celular envolvida por uma membrana plasmática.
- d) Estes organismos não possuem uma estrutura básica, porque são muito complexos.
- e) Não sei responder.

5) Como os vírus se multiplicam (reproduzem)? (Escolha **apenas uma alternativa**)

- a) Através da divisão celular por mitose, um vírus se divide em dois.
- b) Injetando o seu material genético em outras células hospedeiras.
- c) Compartilhando o seu material genético com outros vírus.

- d) Através da divisão celular por meiose, o vírus dá origem a células geneticamente diferentes da célula-mãe.
- e) Não sei responder.

6) Quais organismos os vírus são capazes de infectar? (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**)

- a) animais
- b) bactérias
- c) plantas
- d) fungos
- e) protozoários
- f) espécie humana

7) Relacione os microrganismos causadores das respectivas doenças.

(B) Bactéria	(V) Vírus	(F) Fungo
(P) Protozoário	(N) Não sei	

- 1. AIDS
- 2. Leishmaniose (Calazar)
- 3. Tuberculose
- 4. Candidíase
- 5. Covid-19
- 6. Tétano
- 7. Malária
- 8. Herpes
- 9. Dengue
- 10. Gripe
- 11. Pano Branco
- 12. Sífilis
- 13. Hanseníase
- 14. HPV

8) Durante a pandemia, muitas especulações surgiram a respeito da origem do vírus da Covid-19. Qual das seguintes afirmações se aproxima do que você pensa? (Escolha **apenas uma alternativa**.)

- a) O vírus foi transmitido de animais para humanos de maneira natural.
- b) O vírus foi desenvolvido intencionalmente em laboratório pelos humanos.
- c) O vírus não existe.
- d) O vírus foi uma mutação mais agressiva do vírus da gripe.
- e) Não sei responder.

9) Por que foi recomendado lavar constantemente as mãos e utilizar máscaras durante a pandemia da Covid-19? (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**)

- a) Para se proteger contra o vírus.
- b) Para tentar evitar que o vírus se espalhasse entre as pessoas.
- c) Para combater a infecção do vírus.
- d) Para acabar com a pandemia.
- e) Não sei responder.

10) Como Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) se espalham? (Escolha quantas alternativas julgar **corretas**)

- a) Através de fluidos corporais, como sêmen, sangue.
- b) Durante o sexo sem proteção, no contato com a pele ou mucosa.

- c) No compartilhamento de agulhas, alicates, giletes em contato com sangue contaminado.
- d) Através do assento de ônibus ou vaso sanitários e ao utilizar roupas de outras pessoas.
- e) Não sei responder.

**11)** Como é possível combater uma infecção viral? *(Escolha quantas alternativas julgar corretas)*

- a) Fazendo uso de antibióticos.
- b) Usando medicamentos antivirais.
- c) Com vacinas.
- d) Tomando chás.
- e) Não sei responder.

**12)** Você já teve alguma doença viral? *(Se sim, especifique)*

- a) Sim. Qual? \_\_\_\_\_
- b) Não.
- c) Não sei dizer.

**13)** Qual a importância das vacinas? *(Escolha quantas alternativas julgar corretas)*

- a) Pode erradicar (eliminar) doenças da população.
- b) Diminui o número de casos de hospitalizações ou mortes da população.
- c) A vacinação não é importante, já que não funcionam.
- d) Diminui o número de casos da doença, porque a transmissão consegue ser contida.
- e) Não sei responder.

**14)** A razão pelo qual devemos nos vacinar contra a gripe todos os anos é: *(Escolha apenas uma alternativa)*

- a) cada vez que adoecemos, seu efeito fica um pouco mais fraco.
- b) os vírus dentro das nossas células desenvolvem imunidade para a vacina.
- c) o vírus da gripe sofre mutações todos os anos, então novas vacinas precisam ser produzidas.
- d) a vacina desaparece com o tempo, por isso devemos receber um reforço a cada ano para que seja eficaz.
- e) não sei responder.

**15)** Qual a composição das vacinas? *(Escolha quantas alternativas julgar corretas)*

- a) As vacinas contêm microchips que podem rastrear pessoas imunizadas.
- b) Possuem medicamentos que podem combater o vírus em circulação no organismo.
- c) Possuem partículas enfraquecidas ou mortas do agente causador da doença que estimulam o sistema imunológico (a defesa) do organismo.
- d) Possui material genético do agente causador da doença que provoca o sistema imunológico a reagir quando em contato com o vírus.

e) Não sei responder.

**16)** Se uma doença foi erradicada (eliminada), significa que você não precisa se vacinar contra ela? *(Escolha apenas uma alternativa)*

- a) Não preciso me vacinar, porque a doença não volta mais.
- b) Preciso me vacinar para que eu fique protegido e para que a doença não volte mais.
- c) Não posso adoecer por não ter tomado vacina.
- d) Vacinas não podem erradicar doenças.
- e) Não sei responder.

**17)** Antibióticos são medicamentos para tratar: *(Escolha apenas uma alternativa)*

- a) Vírus
- b) Bactérias
- c) Fungos
- d) Protozoários
- e) Não sei responder.

**18)** O que você acha que aconteceria se todos os microrganismos desaparecessem? *(Escolha apenas uma alternativa)*

- a) Ficaríamos livres de doenças.
- b) Nos adaptaríamos sem a existência deles.
- c) A vida na Terra seria extinta.
- d) Nada, porque a existência de microrganismos é irrelevante.
- e) Não sei responder.

**19)** O quanto você acha o assunto sobre microbiologia importante? *(Escolha apenas uma alternativa.)*

- a) Muito importante.
- b) Importante.
- c) Pouco importante
- d) Não é importante.
- e) Não sei definir.

**20)** De onde vem o seu conhecimento sobre vírus? *(Escolha quantas alternativas quiser)*

- a) Com o que aprendi na escola.
- b) Fazendo pesquisas em livros/internet.
- c) Através das redes sociais.
- d) Nos veículos de mídias em geral: televisão, rádio, jornais, revistas, etc.
- e) Eu nunca estudei sobre os vírus.

**21)** Você gostaria de saber mais sobre vírus?

(     )                      (     )                      (     )  
Sim                              Não                              Talvez

## APÊNDICE B - TALE

Página 1 de 2



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) Para participantes entre 16 e 17 anos

#### 1. Convite

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “**Conhecimento dos estudantes em relação a Microbiologia e a percepção da importância desta em seu cotidiano**”, coordenado pela Profa. Dra. Hivana Dall Agnol e pela estudante do curso de Ciências Biológicas, Jedhaune Leal. Antes de decidir se deseja participar, é importante que leia atentamente este documento com todas as informações sobre o estudo.

#### 2. Por que estamos realizando este estudo?

O objetivo do estudo é conhecer o quanto você sabe sobre o conteúdo de Microbiologia, especificamente sobre os vírus. As informações coletadas durante a pesquisa servirão para compor trabalhos científicos e contribuir para melhoria da educação na área.

#### 3. Por que estou sendo convidado a participar?

Você é o público alvo deste estudo! Esta pesquisa está sendo realizada com adolescentes em diferentes escolas de São Luís.

#### 4. Eu preciso participar?

Você **NÃO É OBRIGADO** a participar da pesquisa. Se você não quiser participar, não há problema. Mesmo se você decidir participar, você tem a liberdade de mudar de ideia e sair do estudo a qualquer momento, sem dar uma razão. Qualquer que seja sua decisão, ninguém ficará bravo com você.

Se você aceitar participar, receberá uma cópia desse documento para assinar e guardar, confirmando que concorda em participar do estudo.

#### 5. O que acontecerá comigo se eu participar?

Se você decidir participar do estudo, lhe será dado um questionário, no qual você responderá a questões sobre Microbiologia. Você não precisa se preocupar se saberá ou não responder corretamente às questões. Só queremos saber o que você sabe ou pensa (com sinceridade) sobre o tema. As questões são simples e levará apenas alguns minutos do seu tempo.

#### 6. Minhas despesas serão pagas?

Você não terá nenhum custo para participar desta pesquisa. Você não será pago por participar deste estudo.

#### 7. As minhas informações serão mantidas em sigilo? O que acontecerá com o resultado?

Nenhuma identificação constará nas informações que serão publicadas e ninguém saberá que você está participando da pesquisa. Todas as pessoas do estudo terão um número em código especial para identificação.

#### 8. Eu corro algum risco ao participar desta pesquisa?

Os riscos envolvidos nesta pesquisa são mínimos. Existe o risco de quebra da confidencialidade e das informações do questionário, mas para minimizar essa possibilidade, os questionários serão aplicados na sala de aula sob orientação e supervisão das pesquisadoras e os dados serão manipulados, somente, pelas responsáveis do projeto.

#### 9. O que acontecerá com os resultados do estudo?

Os resultados deste estudo podem ser publicados em revista científica. Seu nome não será usado em nenhuma apresentação ou publicação e não será possível identificá-lo em nenhuma das informações apresentadas.

#### 10. Alguém mais verificou se o estudo está adequado para ser realizado?

Antes que esse estudo tivesse a permissão para ser realizado, ele foi examinado por um grupo de pessoas chamado de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), que garantiram que a pesquisa estivesse correta.

#### 11. E se eu tiver dúvidas ou preocupações em relação ao estudo?

Se você tiver preocupações ou dúvidas sobre o estudo, você pode conversar com as pesquisadoras ou pedir que seus pais/responsáveis conversem com elas. Estamos aqui para ajudar e teremos prazer em responder qualquer pergunta.

**Se você ainda tiver qualquer dúvida sobre a pesquisa, pode conversar com qualquer uma das pesquisadoras. Teremos o prazer em respondê-los.**

Li e entendi as informações apresentadas neste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Pude fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas.

**EU ACEITO LIVREMENTE PARTICIPAR DESTE ESTUDO**

São Luís – MA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023

SEU NOME: \_\_\_\_\_

A pessoa que explicou este estudo precisa assinar: \_\_\_\_\_

São Luís – MA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável





## APÊNDICE C – TCLE DO RESPONSÁVEL

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO RESPONSÁVEL LEGAL DO MENOR

#### I) DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_

Seu/sua filho(a) está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “**Conhecimento dos estudantes em relação a Microbiologia e a percepção da importância desta em seu cotidiano**”. As responsáveis por esta pesquisa são: a Profa. Dra. Hivana Dall Agnol (Coordenadora. Email: [hivana.barbosa@ufma.br](mailto:hivana.barbosa@ufma.br)) e a graduanda em Ciências Biológicas, Jedhaune Leal (Discente. Email: [jedhaune.leal@discente.ufma.br](mailto:jedhaune.leal@discente.ufma.br)).

#### II) EXPLICAÇÃO SOBRE A PESQUISA AO RESPONSÁVEL DO PARTICIPANTE

- 1) O objetivo da pesquisa é analisar o conhecimento de estudantes sobre o conteúdo de Microbiologia e entender a relevância do tema em seu cotidiano;
- 2) A Microbiologia estuda os microrganismos, que são organismos que não podem ser visualizados a olho nu. Os microrganismos são encontrados nos mais diversos ambientes e estão presentes, principalmente, no nosso cotidiano;
- 3) A Microbiologia é um assunto coletivo visto que uma pequena parte desses microrganismos podem causar epidemias e pandemias capazes de afetar a vida de milhões de pessoas, como aconteceu com a pandemia da Covid-19. Dessa forma, queremos saber o que os adolescentes sabem ou pensam sobre o temas que envolvem os microrganismos de forma geral;
- 4) A coleta de informações será realizada através de um questionário com questões gerais e específicas sobre o tema. O questionário será aplicado nas escolas sob supervisão das pesquisadoras responsáveis e do(a) professor(a) de Biologia da instituição;
- 5) Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa que é um grupo não remunerado formado por diferentes profissionais e membros da sociedade que avaliam um estudo para julgar se ele é ético e garantir a proteção dos participantes;
- 6) A participação do seu/sua filho(a) (menor de idade) será voluntária e você poderá retirar o seu consentimento e seu filho desistir de participar a qualquer momento sem prejuízos;
- 7) Os riscos envolvidos nesta pesquisa são mínimos, previsíveis e relacionam-se com os procedimentos de coleta de dados das informações pessoais e do questionário. Existe o risco de quebra da confidencialidade, contudo para minimizar essa possibilidade, os questionários serão aplicados na sala de aula sob orientação e supervisão das pesquisadoras e os dados serão manipulados, somente, pelas responsáveis do projeto.
- 8) As identidades serão mantidas em sigilo, sendo os dados obtidos utilizados somente para a realização da pesquisa. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante.
- 9) Os dados obtidos serão armazenados em planilhas de excel no computador do laboratório de pesquisa durante o período de agosto de 2023 à julho de 2025, sendo estes acessados somente pelas pesquisadoras responsáveis.
- 10) Este estudo produzirá relevantes benefícios, tais como: i) Diagnóstico das percepções dos estudantes sobre aspectos do seu cotidiano relacionados ao conteúdo de Microbiologia; ii) Contato prévio dos participantes com a academia; iii) Estímulo na busca por conhecimento científico; iv) Os resultados produzidos poderão subsidiar tomadas de decisões de gestores educacionais e educadores a fim de promover a melhoria na qualidade do ensino na área para formar cidadãos conscientes sobre a saúde, sociedade e ambiente;
- 11) Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à participação.
- 12) Este documento precisa ser assinado em duas vias pelo responsável legal do menor, e pelo pesquisador responsável pelo estudo; ambos precisam também rubricar o termo em todas as suas páginas. Uma via ficará retida com os pesquisadores e outra será entregue ao responsável.
- 13) O participante tem direito de buscar indenização nas instâncias legais, e direito à assistência integral gratuita devido a eventuais danos diretos/ indiretos e imediatos/ tardios decorrentes da

participação no estudo, pelo tempo que for necessário (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS no. 466 de 2012).

14) Para obtenção de quaisquer informações, esclarecimentos e resultados da pesquisa, incluindo o direito de buscar indenização por danos eventuais, o participante da pesquisa poderá entrar em contato, em horário comercial, com a pesquisadora responsável (Profa. Dra. Hivana Barbosa Dallagnol) no Laboratório de Genética e Biologia Molecular, da Universidade Federal do Maranhão, na Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, CEP 65080-805. Ou entrar em contato através do telefone (98) 3272-8543 / email: hivana.barbosa@ufma.br. Ou ainda o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário. Telefone (98) 2109 1250, endereço Rua Barão de Itapary, 227, quarto andar, Centro, São Luís-MA. CEP 65.020-070.

### **III) CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO**

Considerando, que fui devidamente informado(a) dos objetivos, da relevância do estudo proposto, de como será a participação do menor pelo qual sou responsável, dos procedimentos e dos riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento para que este participe da pesquisa, como, também, concordo que os dados obtidos na pesquisa sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e/ou publicações científicas).

São Luís – MA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável do  
participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável



## APÊNDICE D – TCLE DO ALUNO MAIOR DE 18 ANOS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Para maiores de 18 anos)

#### I) DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “**Conhecimento dos estudantes em relação a Microbiologia e a percepção da importância desta em seu cotidiano**”. As responsáveis por esta pesquisa são: a Profa. Dra. Hivana Dall Agnol (Coordenadora. Email: [hivana.barbosa@ufma.br](mailto:hivana.barbosa@ufma.br)) e a graduanda em Ciências Biológicas, Jedhaune Leal (Discente. Email: [jedhaune.leal@discente.ufma.br](mailto:jedhaune.leal@discente.ufma.br)).

#### II) EXPLICAÇÃO SOBRE A PESQUISA AO RESPONSÁVEL DO PARTICIPANTE

- 1) O objetivo da pesquisa é analisar o conhecimento de estudantes sobre o conteúdo de Microbiologia e entender a relevância do tema em seu cotidiano;
- 2) A Microbiologia estuda os microrganismos, que são organismos que não podem ser visualizados a olho nu. Os microrganismos são encontrados nos mais diversos ambientes e estão presentes, principalmente, no nosso cotidiano;
- 3) A Microbiologia é um assunto coletivo visto que uma pequena parte desses microrganismos podem causar epidemias e pandemias capazes de afetar a vida de milhões de pessoas, como aconteceu com a pandemia da Covid-19. Dessa forma, queremos saber o que os adolescentes sabem ou pensam sobre o temas que envolvem os microrganismos de forma geral;
- 4) A coleta de informações será realizada através de um questionário com questões gerais e específicas sobre o tema. O questionário será aplicado nas escolas sob supervisão das pesquisadoras responsáveis e do(a) professor(a) de Biologia da instituição;
- 5) Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa que é um grupo não remunerado formado por diferentes profissionais e membros da sociedade que avaliam um estudo para julgar se ele é ético e garantir a proteção dos participantes;
- 6) A sua participação será voluntária e você poderá retirar o seu consentimento e desistir de participar a qualquer momento sem prejuízos;
- 7) Os riscos envolvidos nesta pesquisa são mínimos, previsíveis e relacionam-se com os procedimentos de coleta de dados das informações pessoais e do questionário. Existe o risco de quebra da confidencialidade, contudo para minimizar essa possibilidade, os questionários serão aplicados na sala de aula sob orientação e supervisão das pesquisadoras e os dados serão manipulados, somente, pelas responsáveis do projeto;
- 8) As identidades serão mantidas em sigilo, sendo os dados obtidos utilizados somente para a realização da pesquisa. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante;
- 9) Os dados obtidos serão armazenados em planilhas de excel no computador do laboratório de pesquisa durante o período de agosto de 2023 à julho de 2025, sendo estes acessados somente pelas pesquisadoras responsáveis;
- 10) Este estudo produzirá relevantes benefícios, tais como: i) Diagnóstico das percepções dos estudantes sobre aspectos do seu cotidiano relacionados ao conteúdo de Microbiologia; ii) Contato prévio dos participantes com a academia; iii) Estímulo na busca por conhecimento científico; iv) Os resultados produzidos poderão subsidiar tomadas de decisões de gestores educacionais e educadores a fim de promover a melhoria na qualidade do ensino na área para formar cidadãos conscientes sobre a saúde, sociedade e ambiente;
- 11) Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à participação;
- 12) Este documento precisa ser assinado por você em duas vias, e pelo pesquisador responsável pelo

estudo; ambos precisam também rubricar o termo em todas as suas páginas. Uma via ficará retida com os pesquisadores e outra será entregue ao responsável.

13) O participante tem direito de buscar indenização nas instâncias legais, e direito à assistência integral gratuita devido a eventuais danos diretos/ indiretos e imediatos/ tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS no. 466 de 2012).

14) Para obtenção de quaisquer informações, esclarecimentos e resultados da pesquisa, incluindo o direito de buscar indenização por danos eventuais, o participante da pesquisa poderá entrar em contato, em horário comercial, com a pesquisadora responsável (Profa. Dra. Hivana Barbosa DallAgnol) no Laboratório de Genética e Biologia Molecular, da Universidade Federal do Maranhão, na Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, CEP 65080-805. Ou entrar em contato através do telefone (98) 3272-8543 / email: hivana.barbosa@ufma.br. Ou ainda o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário. Telefone (98) 2109 1250, endereço Rua Barão de Itapary, 227, quarto andar, Centro, São Luís-MA. CEP 65.020-070.

### **III) CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO**

Considerando, que fui devidamente informado(a) dos objetivos, da relevância do estudo proposto, de como será a minha participação, dos procedimentos e dos riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento participar da pesquisa, como, também, concordo que os dados obtidos na pesquisa sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e/ou publicações científicas).

São Luís – MA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023

---

Assinatura do  
participante da pesquisa

---

Assinatura do pesquisador

**APÊNDICE E – PONTUAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE  
ESTATÍSTICA**

<b>MICROBIOLOGIA GERAL</b>	<b>Número de alternativas corretas</b>	<b>Possíveis pontuações</b>	<b>Observações</b>
<b>1)</b> Quais dos organismos abaixo são microrganismos? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas.</i> )	5	1,25	0,25 ponto para cada alternativa correta; -0,25 ponto para cada alternativa incorreta
<b>2)</b> Em quais lugares os microrganismos podem ser encontrados? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	14	3,5	0,25 ponto para cada alternativa correta; -0,25 ponto para cada alternativa incorreta
<b>10)</b> Como Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) se espalham? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	3	0,75	0,25 ponto para cada alternativa correta; -0,25 ponto para cada alternativa incorreta
<b>17)</b> Antibióticos são medicamentos para tratar: ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	1	1,0 ponto para cada alternativa correta; -1,0 ponto para cada alternativa incorreta
<b>18)</b> O que você acha que aconteceria se todos os microrganismos desaparecessem? ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	0,5	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
<b>TOTAL</b>	24	7	

<b>VÍRUS</b>	<b>Número de alternativas corretas</b>	<b>Possíveis pontuações</b>	<b>Observações</b>
<b>3)</b> Os vírus são _____. Complete a afirmação. ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	2	1	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
<b>4)</b> Qual é a estrutura básica de um vírus? ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	0,5	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
<b>5)</b> Como os vírus se multiplicam (reproduzem)? ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	0,5	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
<b>6)</b> Quais organismos os vírus são capazes de infectar? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	6	3	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta

8) Durante a pandemia, muitas especulações surgiram a respeito da origem do vírus da Covid-19. Qual das seguintes afirmações se aproxima do que você pensa? ( <i>Escolha apenas uma alternativa.</i> )	1	0,5	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
9) Por que foi recomendado lavar constantemente as mãos e utilizar máscaras durante a pandemia da Covid-19? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	2	1	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
11) Como é possível combater uma infecção viral? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	1	0,5	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
<b>TOTAL</b>	14	7	

VACINAS	Número de alternativas corretas	Possíveis pontuações	Observações
13) Qual a importância das vacinas? ( <i>Escolha quantas alternativas julgar corretas</i> )	2	3	1,5 para cada questão correta / -1,5 para cada questão incorreta
14) A razão pelo qual devemos nos vacinar contra a gripe todos os anos é: ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	1	1,0 para cada questão correta / -1,0 para cada questão incorreta
15) Qual a composição das vacinas? ( <b>Escolha quantas alternativas julgar corretas</b> )	2	1	0,5 ponto para cada alternativa correta; -0,5 ponto para cada alternativa incorreta
16) Se uma doença foi erradicada (eliminada), significa que você não precisa se vacinar contra ela? ( <i>Escolha apenas uma alternativa</i> )	1	2	2,0 para cada questão correta / -2,0 para cada questão incorreta
<b>TOTAL</b>	6	7	