BÁRBARA RODRIGUES CINTRA ARMELLINI

Utilização do Ensino Híbrido no ensino médio e superior com uso do “Adote uma Bactéria” como ferramenta para inserção das redes sociais no estudo de Microbiologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

SÃO PAULO
2021

BÁRBARA RODRIGUES CINTRA ARMELLINI

Utilização do Ensino Híbrido no Ensino Médio e Superior com uso do "Adote uma Bactéria" como ferramenta para inserção das redes sociais no estudo de Microbiologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Microbiologia

Orientadora: Profª Dra. Rita de Cassia Café Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Camilo Lellis-Santos

Versão Corrigida

SÃO PAULO

2021

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Serviço de Biblioteca e informação Biomédica
do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

Ficha Catalográfica elaborada pelo(a) autor(a)

Rodrigues Cintra Armellini, Bárbara
Utilização do Ensino Híbrido no Ensino Médio e Superior com uso do \"Adote uma Bactéria\" como ferramenta para inserção das redes sociais no estudo de Microbiologia / Bárbara Rodrigues Cintra Armellini; orientadora Rita de Cássia Café Ferreira; coorientador Camilo Lellis-Santos. -- São Paulo, 2021.
166 p.

Dissertação (Mestrado)) -- Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas.

1. Ensino Híbrido. 2. Ensino Remoto Emergencial. 3. Facebook®. 4. Metodologias Ativas. 5. Microbiologia. I. Café Ferreira, Rita de Cássia, orientador. II. Lellis-Santos, Camilo, coorientador. III. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Candidato(a): Bárbara Rodrigues Cintra Armellini

Título da Dissertação/Tese: Utilização do Ensino Híbrido no ensino médio e superior com uso do “Adote uma Bactéria” como ferramenta para inserção das redes sociais no Estudo de Microbiologia

Orientador: Profª Dra. Rita de Cássia Café Ferreira
Co-orientador: Prof. Dr. Camilo Lellis-Santos

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Tese de Mestrado, em sessão pública realizada a **...../...../.....**, considerou o(a) candidato(a):

( ) Aprovado(a) ( ) Reprovado(a)

Examinador(a): Assinatura: .....
Nome: .....
Instituição: .....

Examinador(a): Assinatura: .....
Nome: .....
Instituição: .....

Examinador(a): Assinatura: .....
Nome: .....
Instituição: .....

Presidente: Assinatura: .....
Nome: .....
Instituição: .....

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Marilda e Gastão, que me apoiaram e incentivaram ao longo de toda o caminho, me deram forças para continuar a seguir meus sonhos e foram essenciais para que eu conseguisse trilhar essa jornada.

Ao meu irmão Vinícius, que sempre foi um grande incentivador e me inspira a ser uma pessoa mais determinda.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu forças para superar cada desafio dessa jornada e me auxiliou em todos os obstáculos que surgiram pelo caminho.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e estiveram do meu lado nos melhores e piores momentos da minha vida e ao longo de toda a minha jornada até aqui.

Ao meu irmão, por todos os conselhos e conversas inspiradoras que me deram forças para perseguir os meus sonhos.

À Profª Dra. Rita de Cassia Café Ferreira, por toda a orientação que me foi dada ao longo de todo o processo e por seus conselhos, que com certeza me inspiram e me auxiliam na minha caminhada.

Ao Prof. Dr. Camilo Lellis-Santos, por toda a orientação ao longo dessa jornada e por todas as ideias e dicas que, com certeza, auxiliaram muito no processo.

Ao Alexandre, por toda a ajuda e conselhos que me foram dados durante esse tempo e por disponibilizar suas turmas para que este projeto fosse desenvolvido.

Ao Flavio, por também disponibilizar suas turmas para que o projeto tivesse andamento.

À Vanessa, por sempre estar disposta a me ajudar e doar uma parte de seu tempo para que o projeto tivesse sucesso;

À Ana Carolina, pela sua dedicação e apoio nas atividades do #Adote e por toda a ajuda que me deu ao longo do processo.

A todos que se dispuseram em mediar os grupos de discussão no Facebook® e doaram um pouco de seu tempo para realização e participação em eventos e feiras, ajudando a levar o #Adote para mais pessoas. Em especial, ao Alisson e a Alícia, que

auxiliaram em todas as análises estatísticas deste trabalho; e ao Victor, pelos vídeos gravados e fotos tiradas ao longo das atividades.

Aos docentes que participaram ao longo do projeto, seja doando parte de seu tempo para que as atividades fossem desenvolvidas, seja abrindo as portas de seus laboratórios, para que o curso de difusão pudesse acontecer.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos de Souza Ferreira, por sua disposição em auxiliar o projeto sempre que possível e por seus comentários sempre relevantes e instigantes.

A todos os alunos que participaram do projeto, sem eles o #Adote não teria sucesso.

Ao Eduardo, que sempre auxiliou na preparação de todos os materiais necessários e sempre se dispôs a ajudar em qualquer coisa que fosse necessária para o andamento do #Adote.

Aos colegas do LDV, por todos os comentários em seminários, por todas as conversas e dicas que me foram dadas ao longo do mestrado e pela acolhida calorosa que sempre me foi dada.

Ao departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas, pelo suporte academico durante a execuçao deste trabalho. Em especial à Gisele e ao Renato da secretária de pós-graduação.

À Pró-Reitoria de Graduação, em especial, ao Programa Aprender na Comunidade, que financiou boa parte das atividades e materiais necessários para que o #Adote pudesse ser realizado.

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

RESUMO

A Internet está cada vez mais presente no cotidiano dos jovens, sendo ferramenta importante quando se pensa em educação. Com os avanços da informática e telefonia móvel, consultas à rede representam etapa fundamental do aprendizado em qualquer área do conhecimento humano. De fato, a internet representa atualmente uma extensão do ambiente físico da sala de aula permitindo acesso à informação de maneira praticamente instantânea. Neste cenário, o Ensino Híbrido surge como um desdobramento envolvendo metodologias ativas que tem por base uma mescla entre o ensino tradicional e o ensino virtual, tornando o aluno o maior protagonista do seu processo de aprendizagem. Nesse contexto, está inserido o projeto #Adote, desenvolvido com alunos do Ensino Médio, na vertente “Adote um Microrganismo”, e também aplicado a alunos do ensino superior, com disciplina Microbiologia Básica, oferecida para alunos curso de Odontologia da USP, na vertente “Adote uma Bactéria. O projeto tem por base e objetivo a utilização do Facebook® como plataforma educacional, onde são realizadas postagens e discussões, mediadas por pesquisadores, alunos de graduação e pós-graduação. O intuito deste trabalho foi de verificar se o Ensino Híbrido desenvolvido por meio do projeto #Adote se mostra eficaz para o aprendizado dos estudantes. Além disso, devido à pandemia de COVID-19, o projeto precisou ser aplicado no modelo remoto emergencial, em função da supressão de atividades presenciais na USP. Como consequência, a avaliação do desempenho dos alunos neste novo formato de ensino-aprendizagem passou a ser um novo objetivo deste trabalho. A metodologia de avaliação empregada se baseou em questionários, aplicados em diferentes momentos, que permitiram uma avaliação cuidadosa dos resultados alcançados. Após análise das respostas dos alunos, foi possível concluir que, mesmo no formato emergencial, a metodologia de ensino empregada levou a um aumento da riqueza do discurso sobre temas de microbiologia. Resultados semelhantes foram alcançados com alunos submetidos ao treinamento nos modelos híbrido e remoto, o que permitiu um ganho de aprendizagem, aumento de conteúdos e diminuição de erros conceituais. Como principal conclusão do presente trabalho, destaca-se o fato que a metodologia empregada no projeto #Adote, em suas duas

vertentes, mostrou-se com uma ferramenta importante para o processo de ensino-aprendizagem em temas relacionados à microbiologia.

Palavras-chaves: Ensino Híbrido; Ensino Remoto Emergencial; Facebook®; Metodologias Ativas; Microbiologia;

ABSTRACT

The Internet is increasingly present in the daily lives of young people, being an important tool when thinking about education. With the advances in computing and mobile telephony, consultations on the network represent a fundamental stage of learning in any area of human knowledge. In fact, the Internet currently represents an extension of the physical environment of the classroom, allowing access to information almost instantly. In this scenario, Blended Learning emerges as a development involving active methodologies that are based on a mix between traditional and virtual teaching, making the student the main protagonist of their learning process. In this context, the #Adote Project, developed with high school students, inserted in the “Adopt a Microorganism” strand, and also applied to higher education students, with Basic Microbiology discipline, offered to USP Dentistry course students, in the “Adopt a Bacterium”. The project has as its base and objective the use of Facebook® as an educational platform, where posts and discussions are carried out, mediated by researchers, undergraduate and graduate students. The purpose of this work was to verify if the Blended Learning developed through the #Adote project proves to be effective for the students’ learning. In addition, due to the COVID-19 pandemic, the project needed to be applied to the remote emergency model, due to the suppression of face-to-face activities at USP. As a result, the assessment of student performance in this new teaching-learning format has become a new objective of this work. The evaluation methodology used was based on questionnaires, applied at different times, which allowed a careful evaluation of the results achieved. After analyzing the students’ responses, it was possible to conclude that, even in an emergency format, the teaching methodology employed led to an increase in the richness of the discourse on microbiology topics. Similar results were achieved with students undergoing training in the hybrid and remote models, which allowed for a gain in learning, an increase in content and a decrease in conceptual errors. As the main conclusion of the presente work, the fact that the methodology used in the #Adote project, in its two aspects, proved to be an important tool for the teaching-learning process in topics related to microbiology.

Keywords: Blended Learning; Emergency Remote Education; Facebook®; Active Methodologies; Microbiology.B

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **14**

1.1. Internet e Ensino 15

1.2. Ensino Híbrido 19

1.3. Facebook® como ferramenta educacional 23

1.4. Ensino de microbiologia 26

1.5. Projeto #Adote 29

2. OBJETIVOS **31**

3. METODOLOGIA **32**

3.1. “Adote uma Bactéria” 34

3.2. “Adote um Microrganismo” 39

3.1. Análises 44

4. RESULTADOS **49**

4.1. “Adote uma Bactéria” 49

4.2. “Adote um Microrganismo” 72

5. DISCUSSÃO **103**

5.1. “Adote uma Bactéria” 104

5.2. “Adote um Microrganismo” 110

6. CONCLUSÃO **118**

7. REFERÊNCIAS **119**

8. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS **133**

8.1. Trabalhos apresentados 134

8.2. Cursos realizados 141

9. PUBLICAÇÕES **142**

10. DISCIPLINAS CURSADAS **143**

ANEXO 1 – Plano de aula do 2° ano do ensino médio integrado ao técnico em administração de empresas do Instituto Federal de São Paulo - Sorocaba **144**

ANEXO 2 – Cronogramas da disciplina BMM0271 – Microbiologia Básica para a Odontologia **145**

ANEXO 3 – Diretrizes do “Adote uma Bactéria” **146**

ANEXO 4 – Itens do “Adote um Microrganismo” postados pelo professor da turma no Facebook® **148**

ANEXO 5 – Diretrizes do “Adote um Microrganismo” **153**

ANEXO 6 – Fotos do curso de difusão “Viagem ao Mundo dos Microrganismos e Parasitas Humanos” **157**

ANEXO 7 – Materiais entregues aos alunos no curso de difusão “Viagem ao Mundo dos Microrganismos e Parasitas Humanos” **160**

1. INTRODUÇÃO

Há anos o ensino é pauta de discussões, com diversos pesquisadores apontando para a necessidade de mudanças na maneira como ele vem sendo pensado e aplicado nas instituições de educação básica e ensino superior. Atualmente o ensino ainda é centrado na figura do professor, que é considerado o detentor do conhecimento, imbuído da função de transmiti-lo passivamente aos alunos, considerados tábulas rasas.

Essa forma de ensinar vem sendo questionada há anos com diversos pensadores avaliando sua real efetividade. Carl Rogers (1972) já indicava que mudanças se faziam necessárias no ambiente de ensino, uma vez que o conhecimento não é estático, mas está em constante mudança no mundo moderno e que, uma pessoa que realmente aprendeu é aquela que domina o processo de busca de um determinado conceito ou conteúdo e não o conhecimento alcançado *per se*. Nesse sentido, ele coloca o professor num papel essencial de facilitador do conhecimento para os estudantes. Ainda nessa linha de pensamento, Paulo Freire (1996) também defendia que fosse dada autonomia ao estudante para que ele assumisse um papel central na construção de seu conhecimento, ou seja, se tornasse um sujeito ativo em sala de aula, enquanto o professor assume um papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem. Essa ideia de construção do conhecimento foi bastante defendida por Jean Piaget (2007), que afirmava que o saber é construído pelos estudantes quando estes assumem uma postura ativa em sala de aula, ou seja, correlacionam aquele objeto ou conceito a concepções prévias e vivências externas.

Essas discussões são a base para o desenvolvimento do que hoje se conhece como metodologias ativas, que nada mais são do que metodologias que colocam os alunos

num papel central em sala de aula, assumindo as rédeas do processo de construção de seu conhecimento. Tais metodologias, em sua maioria, são pautadas na teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel (1963), que afirma que a aprendizagem dos alunos ocorre quando é atribuído um significado a um conhecimento, ou seja, quando o conhecimento a ser aprendido é relacionado com as concepções prévias dos estudantes que, a partir delas, ancoram o novo conhecimento e o aprendem de fato. Também é importante que se crie no aluno a necessidade do conceito, ou seja, desperte nele o interesse para o saber e para o aprendizado e, para isso, é necessário que o estudante seja inserido no centro das atividades realizadas (Moura, 2010), que é exatamente o objetivo dessas metodologias.

Há uma infinidade de metodologias ativas e, a cada dia que passa, mais metodologias são propostas e testadas em diferentes lugares do mundo, estando a maioria delas pautada no uso da Internet, uma vez que esta é muito presente na vida de todos, incluindo alunos e professores, e para isso, utilizam as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

1.1 *Internet e Ensino*

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) estão cada vez mais presentes no cotidiano do ser humano, constituindo-se como a principal forma de comunicação e troca informações com o mundo, de modo que a distância espacial não seja mais uma barreira (Patrício, 2010; Murphy, 2013). A cada dia que passa, observa-se o aumento no acesso à Internet, principalmente em países em desenvolvimento, como a China, a Índia e o Brasil. Juntos possuem 70% dos usuários de Internet no mundo, com o Brasil ocupando o

quarto lugar nesse *ranking*, com 120 milhões de usuários em 2015 (United Nations, 2017).

Mais recentemente, em 2018, o Brasil possuia cerca de 70% da população, que correspondia a 146,65 milhões de pessoas, conectada à Internet de alguma maneira (Cetic, 2020), com as redes sociais ocupando um lugar de destaque, uma vez que cerca de 62% da população brasileira está conectada a alguma delas, segundo o site We are Social (2020).

Esses dados mostram a relevância que as TDICs apresentam no cotidiano dos seres humanos e, por conseguinte, a relevância que detêm na vida dos estudantes. Com o advento da Internet, o conteúdo ficou muito mais acessível aos alunos, de maneira direta, imediata e irrestrita, conteúdo esse que antes se concentrava apenas nos livros didáticos e que era transmitido aos alunos pelo professor (Biggs, 2011). Isso se torna ainda mais evidente quando se observam e comparam os alunos do ensino básico com os do superior (Rutherford, 2015). O cenário atual, portanto, põe em xeque o desenvolvimento de um modelo de ensino tradicional, pautado exclusivamente no professor (De Oliveira, 2015), uma vez que o conhecimento não está mais sob seu poder.

Por isso, pensar na Internet como aliada durante as práticas didáticas é extremamente importante, justamente porque ela acaba por ampliar os ambientes de aprendizagem e as estratégias de ensino que podem ser utilizadas (Rabello, 2015), além de permitir que o aluno assuma esse papel ativo na construção de sua aprendizagem, que como dito anteriormente, é de extrema importância para o seu desenvolvimento, em especial para que haja conexões

entre os conceitos, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico (Freire, 1996).

Apesar disso, a maior parte dos professores ainda não tem como prática comum a utilização da Internet, e em especial as redes sociais, para fins didáticos em suas atividades (Corrêa, 2016). Essa baixa adesão e pouco incentivo ao uso das TDICs na educação, em especial na educação básica, reflete-se inclusive nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (2000), que as inserem apenas como uma ferramenta que auxilia os indivíduos no dia a dia, com os professores levando os estudantes para salas e laboratórios de informática apenas com o intuito de ensinar sobre algum *software* ou fazer alguma busca de conteúdo complementar ao já trabalhado e discutido em sala de aula.

O novo documento que normatiza o ensino básico no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2021) já prevê um maior uso das TDICs para fins didáticos com diferentes objetivos e focos de aprendizagem como “busca de dados e informações de forma crítica” e “apropriar-se da linguagem digital”.

Fazendo-se uma comparação entre o acesso à Internet oferecido entre escolas das esferas federal e estaduais, é interessante notar que quase a totalidade das escolas de ensino médio federais (98%) possuem Internet disponível para os estudantes, enquanto nas escolas estaduais, esse número cai drasticamente (64,6%), de acordo com o censo escolar de 2020 (Inep, 2020). Quando se olha para a disponibilidade da Internet para fins de ensino-aprendizagem esse número cai consideravelmente, sendo 89,6% das escolas

federais com disponibilidade para esse fim, e 72,9% das escolas estaduais (Inep, 2020). A oferta de computadores também é importante para que as TDICs sejam utilizadas em sala de aula e, mais uma vez a maioria das escolas federais apresenta computador de mesa disponível para os estudantes (99%) e uma pequena parcela, computadores portáteis (48,1%). Já quando se observa os cenários estaduais, 79,3% das instituições apresentam computadores de mesa disponíveis para os alunos, enquanto 36,3% possuem computadores portáteis disponibilizados para o mesmo fim (Inep, 2020).

O conhecimento desses dados é essencial para que se possa implementar o uso das TDICs com fins didáticos e devem ser levados em consideração, principalmente em políticas públicas que tenham por objetivo viabilizar e incentivar essa implementação. Ainda assim, pode-se afirmar que seu uso é viável e poderia ser estimulado e considerado durante o planejamento das atividades escolares. No ensino superior isso também deve ser considerado, embora a disponibilidade de computadores e Internet nas instituições de ensino superior seja condição necessária para a abertura de cursos superiores pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, órgão vinculado ao MEC que regulamenta a educação superior no Brasil, isso não garante que as TDICs sejam utilizadas na aprendizagem.

Com todas essas informações pode-se afirmar que a utilização das TDICs e do ambiente virtual com fins de aprendizagem é viável e pode ser interessante para os alunos. É importante ressaltar que no mundo atual o público escolar já apresenta outras demandas, diferentes daquelas apresentadas há anos e o ensino tradicional já não é capaz de supri-las (De Souza, 2016), uma vez que

sua relação com o processo de ensino-aprendizagem se modificou (Bacich, 2015). O advento da Internet acabou por tornar o ambiente virtual uma extensão do espaço físico da sala de aula (Morán, 2015), o que abre um leque de possibilidades para que o professor coloque o aluno em papel mais ativo e desenvolva em sala de aula metodologias ativas. Uma das possíveis metodologias a serem desenvolvidas é o Ensino Híbrido, que pode ser aplicado tanto na educação básica como no ensino superior.

1.2 *Ensino Híbrido*

O Ensino Híbrido (ou *Blended Learning*, em inglês) já vem sendo estudado há muito tempo e foi colocado, em 2003, entre as dez principais tendências de pesquisa em ensino, o que revela seu caráter inovador no sentido de buscar inserir o ambiente virtual no processo de ensino-aprendizagem (Bonk, 2012). Como o próprio nome sugere, essa metodologia mescla as aulas tradicionais com o ambiente virtual, com o intuito de tornar a aprendizagem do estudante uma coisa contínua e que se dá em diferentes ambientes (Bacich, 2015).

De uma maneira geral o Ensino Híbrido é aplicado com o intuito de agregar valor ao ambiente de aprendizagem adicionando recursos advindos do ambiente virtual ao ensino tradicional em sala de aula (Alammary, 2014), que continua sendo o pilar da educação do aluno (Morán, 2015). Apesar de continuar sendo uma parte importante do processo de ensino-aprendizagem, nessa metodologia a parcela presencial não tem como foco o professor, ou a transmissão do conhecimento, mas sim o aluno, que possui um papel ativo e se

torna o maior responsável pela construção de seu conhecimento e, consequentemente, de sua aprendizagem (Bacich, 2015). Nesse modelo, o professor assume o papel de colaborador ou mediador para o estudante, já que o guia na busca por respostas e por conceitos, ou seja, auxilia o aluno para que ele seja capaz de “Aprender a Aprender”, um dos quatro pilares do ensino para o século XXI, propostos por Jacques Delors (1999).

Em sua proposta, Jacques Delors (1999) afirma que o “aprender a aprender” ou “aprender a conhecer” é mais um domínio dos instrumentos e meios que podem levar ao conhecimento do que a aquisição do conhecimento *per se*. Com isso, o aluno estaria sendo preparado para a vida adulta, uma vez que se tornaria capaz de conhecer o mundo em que vive e com isso aprimorar suas capacidades profissionais, sociais e cidadãs, além de desenvolver um prazer pelo conhecimento (Delors, 1999). Carl Rogers (1972) também fala sobre o “aprender a aprender”, apesar de não utilizar essa terminologia, ao afirmar que numa sociedade como a nossa, que vive em constante modificação, o domínio do processo de aquisição do saber é o mais importante, já que não sofrerá tantas mudanças como sofrerão os conceitos.

Dessa forma, fica evidente que o principal intuito do Ensino Híbrido é permitir que o aluno crie uma autonomia e seja capaz de buscar conhecimentos, aprendendo-os de maneira mais ativa. Além disso, devido à flexibilidade que apresenta, já que o aluno assume um papel mais autônomo, essa metodologia acaba por maximizar as funções educacionais, ou seja, os alunos que são expostos a ela acabam obtendo resultados melhores do que aqueles expostos a um ambiente único, seja ele virtual ou presencial (Dziuban, 2018), com uma

maior compreensão dos conceitos trabalhados (Jani, 2018). Essa metodologia pode ser aplicada em diferentes disciplinas, permitindo o desenvolvimento de competências importantes, inclusive em países em desenvolvimento, onde os recursos são mais escassos (Bartolomé Pina, 2018), sendo, por esses motivos, considerada como uma das melhores abordagens educativas para se desenvolver no século XXI (Jani, 2018).

Existem diferentes formas de se aplicar essa metodologia e alguns dos modelos desenvolvidos são: modelo de rotação, modelo flex, modelo à la carte e modelo virtual enriquecido (Bacich, 2015).

De modo geral, o modelo de rotação consiste, como o próprio nome sugere, no revezamento dos estudantes entre atividades, de acordo com a proposta do professor, podendo ser realizado com horário fixo. Esse modelo é subdivido em quatro tipos: a rotação por estações, o laboratório rotacional, a sala de aula invertida e a rotação individual. O primeiro, como o nome sugere, consiste na divisão dos alunos em grupos, que vão se revezando entre diferentes estações de aprendizagem preparadas pelo professor, sendo que uma delas prevê o desenvolvimento de atividade em ambiente virtual. O segundo prevê que a sala seja dividida em duas, com metade realizando atividades propostas pelo professor em ambiente físico e, a outra metade, vá até o laboratório de informática e realize, de maneira individual, atividades em ambiente virtual, sempre acompanhados de um professor tutor. No terceiro tipo, a parte teórica da disciplina é estudada em casa pelo aluno, que já vai para a escola com suas dúvidas e questionamentos, que serão sanados em sala de aula, na qual também serão realizadas outras atividades relacionadas com o

conteúdo estudado, como resolução de exercícios e grupos de discussão. Por fim, o quarto tipo é realizado individualmente, com o aluno realizando suas rotações a fim de cumprir as propostas de atividades sugeridas pelo professor (Bacich, 2015).

O modelo flex, por sua vez, prevê que cada aluno possua uma lista de atividades a serem desenvolvidas, que levarão ao aprendizado de um ou mais conceitos, mas cada um as realiza da maneira que julgar mais adequada e seguindo seu ritmo individual de aprendizagem. Já no modelo à la carte o aluno se torna o maior responsável pela organização de seus estudos, a fim de atingir objetivos específicos que são elaborados em parceria com o professor. Nesse modelo os alunos têm liberdade para realizar suas atividades em casa, na escola ou no espaço que julgarem mais adequado, já que pelo menos um curso é feito de maneira completamente *online*. Por fim, no modelo virtual enriquecido há o envolvimento de toda escola, já que as atividades *online* e presenciais são divididas entre as disciplinas cursadas pelos alunos ao longo do ano, sendo que eles não precisam se apresentar na escola diariamente, como ocorre no Brasil atualmente (Bacich, 2015).

Esses modelos descritos são alguns dos possíveis métodos a serem desenvolvidos com os estudantes durante a aplicação do ensino híbrido, mas existem muitos outros e o foco principal é o protagonismo do estudante e a utilização do ambiente virtual como um ambiente de aprendizagem, complementar à sala de aula física.

Na educação básica, especificamente no ensino médio, o ensino híbrido é ainda pouco utilizado, em partes porque os próprios alunos apresentam uma

resistência a esse modelo, preferindo o ensino tradicional, ao qual já estão acostumados (Da Silva, 2018). É essencial, para que essa metodologia seja aplicada, que os alunos dominem a plataforma digital que será utilizada e que ela seja inserida no contexto escolar de maneira gradativa, para que essa familiarização ocorra de maneira natural e os alunos, e também o professor, se sintam mais à vontade para utilizá-la (Da Silva, 2018).

No ensino superior, por sua vez, essa metodologia de ensino é mais amplamente utilizada, embora ainda não constitua a maioria dos casos. Especificamente no ensino de microbiologia essa metodologia é aplicada principalmente com o intuito de oferecer experiências aos alunos que, de outra maneira, seriam dificilmente vivenciadas (Torrisi-Steele, 2013) ou seriam vivenciadas de maneira simplificada. Um exemplo disso, é sua utilização para desenvolvimento de laboratórios virtuais, nos quais situações reais de pesquisa de bancada podem ser simuladas (Sancho, 2006). Além disso, essa metodologia também é bastante empregada na tentativa de utilizar novas plataformas de aprendizagem (também chamadas de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, ou AVAs) como o Ping Pong (Masiello, 2005) e o Moodle (Wood, 2010).

Dentre as inúmeras possibilidades de utilização do ambiente virtual para aprendizagem a tecnologia digital mais utilizada por alunos e professores são as redes sociais, em especial o Facebook® (Dunn, 2013).

1.3 *Facebook® como ferramenta educacional*

O Facebook®, como dito anteriormente, é uma rede social amplamente utilizada, que alcançou a marca de 2,7 bilhões de usuários no mundo, no

segundo semestre de 2020, segundo o site Acodez®, ocupando a primeira posição das redes sociais mais utilizadas mundialmente falando. Ainda segundo o site, o Brasil ocupa o quarto lugar nesse ranking, com 130 milhões de usuários, ficando atrás apenas da Índia (310 milhões de usuários), dos Estados Unidos (190 milhões) e da Indonésia (140 milhões). Esses dados, por si só, já mostram a relevância que essa rede social possui nacionalmente e mundialmente, mas apesar disso, quando os usuários são questionados sobre o motivo pelo qual utilizam a plataforma, termos relacionados com ensino ou educação não são citados, o que leva a conclusão de seu baixo uso para esse fim. Esses dados também sugerem que essa rede social seria interessante de ser utilizada para fins educacionais porque os professores e alunos seriam mais abertos à sua introdução para desenvolvimento do Ensino Híbrido. Isso seria possível justamente porque quando já estão mais familiarizados com a plataforma, sua introdução no ensino fica mais simples e os alunos e professores oferecem menos resistência a ela (Sánchez, 2014).

Entre os professores universitários, cerca de 70% acessa essa rede para uso pessoal, 55% para uso profissional e apenas 41% destina seu uso para o ensino (Seaman, 2013). Apesar dessa inclinação para o baixo uso educacional da plataforma (Manca, 2016), alguns trabalhos já foram realizados com esse intuito, como por exemplo, seu uso para o ensino de trigonometria, que evidenciou o papel da rede social no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que se relaciona na relação professor-aluno e aluno-aluno, já que ficou claro que o esse ambiente favoreceu as discussões e a comunicação entre esses agentes, quando comparado com o ambiente tradicional de ensino

(Santos, 2013). Seu uso é interessante justamente por promover uma maior interação entre os estudantes, já que as pessoas mais tímidas tendem a ter uma maior comunicação no Facebook® (Orr, 2009), ou seja, os alunos que em sala de aula tradicional não participam ativamente das discussões e não levantam questionamentos, no Facebook® se sentem mais à vontade para fazê-lo, justamente pelo caráter comunicativo e social da plataforma, o que pode ser utilizado para ampliar o processo de ensino-aprendizagem (Sánchez, 2014), ampliando, dessa forma, as interações e a comunicação que ocorrem entre os alunos e com os professores (Rabello, 2015).

Outro benefício do uso do Facebook® como plataforma didática refere-se aos locais em que os recursos financeiros são mais escassos e a compra de acesso a plataformas do tipo AVA não é possível, já que essa rede social permite a formação de grupos e um grande controle do professor sobre as atividades realizadas pelos alunos (Wang, 2012). Inclusive, já se demonstrou que seu uso contribuiu de alguma maneira para a aprendizagem dos discentes no ensino superior (Botte, 2014).

Apesar de todos os benefícios que o uso de uma rede social como plataforma de ensino pode apresentar, é importante destacar que existem muitos fatores envolvidos na resistência que uma parcela das pessoas possui para sua introdução, em especial culturais e sociais, uma vez que a formação dos professores se dá de maneira tradicional, com aulas expositivo-dialogadas e há um debate sobre a privacidade dos envolvidos, uma vez que eles podem não se sentir confortáveis em utilizar redes sociais, que são pessoais, em ambiente de trabalho ou estudo (Manca, 2016). Além disso, ainda há um certo preconceito

com as redes sociais, no sentido de que a direção, professores e os próprios pais dos estudantes acabam por duvidar que existe a possibilidade de estudar enquanto se navega pelas redes sociais ou pela Internet, aumentando a resistência à sua implementação para essa finalidade.

É claro que qualquer implementação de metodologias diferentes das usuais poderá gerar uma certa resistência e até um estranhamento das partes envolvidas no processo educacional, mas isso não deve ser um impedimento para sua aplicação e desenvolvimento. Especificamente, no ensino de microbiologia há uma grande potencialidade de seu uso, por aproximar os estudantes dos objetos de estudo dessa disciplina, tanto no ensino superior como no ensino médio.

1.4 *Ensino de microbiologia*

A microbiologia faz parte do currículo do ensino médio e do superior. No primeiro é tratada dentro da disciplina de biologia, com enfoque maior na identificação dos grupos de seres vivos, nos quais se incluem os microrganismos, e as doenças por eles causadas (São Paulo, 2011). Além disso, o conteúdo trabalhado pode ser segmentado, como ocorre no currículo oficial do Estado de São Paulo, onde as doenças são trabalhadas no primeiro ano do ensino médio e os grandes grupos de seres vivos no terceiro ano (São Paulo, 2011) ou de modo mais generalizado, abordando-se os principais conceitos relacionados aos microrganismos (ANEXO 1). No ensino superior, por sua vez, os temas já são trabalhados de modo mais específico, com disciplinas

trabalhando separadamente diferentes aspectos de vírus, bactérias e fungos (ANEXO 2).

Essa é uma temática bastante importante, principalmente pelos inúmeros papeis que os microrganismos desempenham no ambiente, como ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica e doenças, e mostrar essa importância aos estudantes e auxiliar em sua compreensão é um dos pontos cruciais da disciplina de microbiologia (Cassanti, 2008). Apesar disso, há uma baixa divulgação dos lados positivos dos microrganismos e um foco muito grande na disseminação dos malefícios que eles podem causar ao ser humano (Sockett, 2001), de forma que as pessoas passem a temê-los. Cabe à escola e aos professores mostrar aos alunos a importância desses seres para a manutenção da vida, através de materiais e atividades que consigam ampliar a visão dos estudantes (Barbosa, 2010), mas por vezes isso não ocorre porque há uma dificuldade em se elaborar ou encontrar atividades que sejam atrativas e efetivas para o aprendizado dos estudantes, já que são seres vivos que não são palpáveis ou visíveis a olho nu, o que torna o conteúdo abstrato (Cassanti, 2008; Timmis, 2019).

Essa abstração dificulta sua compreensão pelos estudantes, já que é apresentado de maneira muito desconexa com sua realidade diária. As aulas acabam por se tornar maçantes e os desmotivam para o aprendizado do conteúdo trabalhado, muito em razão da nomenclatura extremamente rebuscada que é adotada na maioria das aulas (Song, 2014). Um agravante é a escassez de laboratórios de ciências da natureza nas escolas de ensino médio, o que acaba por dificultar ainda mais o ensino de um tema tão abstrato como esse. O

autor ainda ressalta que uma forma de alterar esse cenário seria colocar o aluno num papel mais central do processo de aprendizagem, pois seu maior envolvimento pode vir a gerar um maior interesse pela temática. E nesse sentido, essa disciplina possui um enorme potencial, já que existem diferentes abordagens de experimentação (*hands-on*) possíveis de serem desenvolvidas (Timmis, 2019).

Assim, o uso das TDICs pode ser interessante, pois permite uma aproximação dos alunos com os microrganismos, que passam a ser visualizados, além do possível estabelecimento da relação entre causas e efeitos dos mundos macro e microscópico, permitindo demonstrar aos alunos os benefícios que esses organismos podem trazer (Kimura, 2013). No Brasil, há um grande esforço de pesquisadores em educação para implementação de TDICs, visando uma melhora no ensino, em especial o ensino de matemática e de ciências (Barroqueiro, 2011).

Apesar disso tudo, ainda há uma baixa utilização de TDICs e, consequentemente, uma baixa aplicação do ensino híbrido, nessa disciplina quando ministrada no ensino médio, o que faz com que essa abordagem seja interessante e inovadora. Já no ensino superior algumas experiências foram realizadas, mas com o foco principal de oferecer experiências aos alunos (Torrisi-Steele, 2013), como já dito anteriormente.

No contexto atual, com a pandemia de COVID-19, o ensino de microbiologia ganhou mais destaque e é de extrema importância preparar os estudantes, neste caso da área da saúde, para que saibam e sejam capazes de responder a uma crise sanitária como essa, caso ocorra no futuro (Strojil, 2020).

Assim, aproximar o aluno do conteúdo de microbiologia, seja ele do ensino médio ou superior e buscar utilizar as TDICs para isso é muito importante e recomendado, até porque algumas pesquisas voltadas para a percepção dos alunos com relação ao uso do Ensino Híbrido em aulas de microbiologia no ensino superior mostraram que eles apresentam uma atitude muito aberta e positiva, podendo haver um benefício a longo prazo na utilização dessa metodologia (Masiello, 2005). Pensando nisso e com a intenção de tornar o conteúdo de microbiologia mais dinâmico e interessante para os alunos, foi criado o projeto #Adote, que vem sendo desenvolvido desde 2013.

1.5 *Projeto #Adote*

O projeto #Adote foi criado em 2013, inicialmente com foco no ensino superior, com a vertente “Adote uma Bactéria” (Botte, 2014), que foi aplicada nos cursos de Odontologia, Ciências Fundamentais para a Saúde e Odontologia em disciplinas oferecidas no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP). Nela, os alunos utilizam o Facebook® para realizarem postagens de artigos, vídeos e materiais de produção própria a fim de debater sobre temáticas relacionadas às aulas teóricas e práticas ministradas pelos professores do departamento de microbiologia do ICB-USP.

Nessa plataforma, os alunos discutem os conteúdos postados com alunos de pós-graduação, professores, pesquisadores e outros alunos de graduação que já passaram pelo projeto, que assumem o papel de mediadores, no intuito de construir seus conhecimentos acerca da bactéria adotada por cada grupo de estudantes. Os mediadores, em contrapartida, realizam funções como correção

de conceitos, direcionamento de questões a serem pontuadas pelos participantes do projeto, dentre outras, o que faz com que desenvolvam habilidades relacionadas com o ensino (Taschner, 2020) e que de outra forma, seriam mais dificilmente obtidas ou não seriam desenvolvidas.

Após alguns anos de desenvolvimento do projeto no ensino superior e seu sucesso no sentido de implementar o Ensino Híbrido na graduação e promover discussões de cunho científico sobre bactérias de interesse médico e social (Piantola, 2018), foi criada uma vertente para o ensino médio, intitulada “Adote um Microrganismo”, que iniciou seu desenvolvimento em 2018, no Instituto Federal de São Paulo, campus capital e, a partir de 2019, no Instituto Federal de São Paulo, campus Sorocaba, vertente essa que está inserida no projeto “Aprender na Comunidade” da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo (PRG-USP). Essa vertente possui a mesma estrutura do “Adote uma Bactéria” que foi adaptada para um contexto mais básico, mais direcionado e mais generalista, uma vez que no ensino médio se trabalha a temática dos microrganismos e não gêneros bacterianos específicos, como ocorre na graduação.

O projeto tem como base o “Aprender a Aprender” (Delors, 1999) e visa formar os alunos para que sejam capazes de compreender informações vinculadas na mídia ou pela sociedade e, mais do que isso, sejam capazes de confirmá-las ou buscar informações adicionais que auxiliem em sua compreensão e sua disseminação.

Assim, com tudo isso em mente, esta dissertação de mestrado visa analisar como ocorre o desenvolvimento do ensino híbrido em microbiologia,

tendo como ponto central o Projeto #Adote e, além disso, verificar se ele permite um aumento da riqueza do discurso dos alunos, riqueza essa mensurada pelo Índice de Diversidade de Shannon (Shannon, 1948), que é amplamente utilizado em biologia da conservação (Nguyen-Kim, 2014; Santini, 2017) e também em microbiologia, com o objetivo principal de verificar a riqueza de populações de microrganismos específicos (Liu, 2013; Hoffmann, 2014).

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento do Ensino Híbrido em microbiologia e seus impactos no processo de aprendizagem, para alunos do ensino médio e superior, por meio da aplicação do Projeto #Adote, que se baseia no conceito de Internet colaborativa por meio da mídia social Facebook®.

Como objetivos específicos, temos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos do 2° ano do ensino médio integrado ao curso técnico em administração de empresas do Instituto Federal de Sorocaba, e de alunos do curso de odontologia da USP que participaram da disciplina de Microbiologia Básica, sobre os temas relacionados à microbiologia;
- Identificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes do 2° ano do ensino médio integrado ao curso técnico em administração de empresas do Instituto Federal de Sorocaba, e dos alunos de Odontologia da USP que participaram da disciplina de Microbiologia Básica, após o término das atividades do projeto;
- Identificar a retenção dos conteúdos trabalhados durante a realização do projeto #Adote pelos alunos, tanto 2° ano do ensino médio integrado ao curso técnico em

administração de empresas do Instituto Federal de Sorocaba, e pelos alunos de Odontologia da USP que participaram da disciplina Microbiologia Básica;

- Identificar o aumento da riqueza do discurso sobre microbiologia, dos alunos do 2° ano do ensino médio integrado ao curso técnico em administração de empresas do Instituto Federal de Sorocaba e dos alunos de Odontologia da USP participantes da disciplina de Microbiologia Básica, após a aplicação do projeto #Adote;
- Verificar os ganhos de aprendizagem para os alunos após as atividades inerentes ao Projeto #Adote;
- Comparar os resultados obtidos com o Projeto #Adote realizado em 2019, nos moldes do Ensino Híbrido, com os resultados obtidos no ano de 2020, seguindo o modelo de ensino emergencial remoto, e avaliar possíveis diferenças no desempenho dos alunos após a aplicação dos dois modelos no processo de ensino-aprendizagem;

3. METODOLOGIA

O projeto #Adote possui duas vertentes: “Adote uma Bactéria”, desenvolvido com alunos de graduação, no caso do presente trabalho, alunos do 3º semestre de Odontologia, durante as aulas de bacteriologia na disciplina BMM0271 – Microbiologia Básica no período noturno; e “Adote um Microrganismo”, desenvolvido com alunos do 2º ano do ensino médio integrado ao técnico em administração de empresas do Instituto Federal de São Paulo, campus Sorocaba (IFSP-Sorocaba).

Primeiramente é importante descrever como foi o desenvolvimento do Ensino Híbrido aplicado às turmas, uma vez que este é o foco do trabalho. Essa metodologia foi estruturada em três etapas, que ocorreram de maneira concomitante. A primeira

consistiu em aulas tradicionais, teóricas, realizadas de maneira expositiva-dialogada acerca dos principais assuntos da Microbiologia em que os conteúdos trabalhados serviram de base para que as duas outras etapas fossem desenvolvidas.

A segunda etapa, que como dito anteriormente, ocorreu ao mesmo tempo em que a primeira era realizada, consistiu na aplicação do projeto #Adote, realizado inteiramente no Facebook®, em um grupo fechado, criado pelo professor da turma ou pelo coordenador da disciplina. Nesse momento, os alunos, baseando-se nos conteúdos trabalhados em sala de aula, realizavam postagens ou respondiam a desafios propostos pelo professor e, a partir disso, era iniciada uma discussão no grupo fechado na rede social.

Nessa etapa, além do professor da turma e/ou coordenador da disciplina, participaram também alunos de graduação que já participaram anteriormente das atividades do projeto, alunos de pós-graduação e pesquisadores do ICB-USP, que atuaram como mediadores dos grupos. Sua principal função era auxiliar os alunos na construção de seu conhecimento, atuando como orientadores. Os mediadores visualizavam as postagens e respostas dadas e, a partir disso, teciam comentários sobre seu conteúdo, bem como traziam perguntas que visavam um maior aprofundamento da discussão. Além disso, realizavam, quando necessário, correções, trazendo um *feedback* praticamente instantâneo para o conteúdo trabalhado pelo grupo.

Os mediadores também atuaram como uma ponte entre os estudantes e o docente, pois o deixaram a par das dúvidas e dificuldades dos grupos, que eram usadas como base para a preparação dos conteúdos e atividades realizadas nas aulas teóricas da disciplina.

Dentro do projeto #Adote, os alunos ainda deveriam confeccionar um material de divulgação e/ou uma apresentação de seminários, a fim de socializar os conteúdos aprendidos durante as atividades.

Por fim, a terceira etapa consistiu na realização de atividades práticas com os alunos, que tinham o intuito de complementar os conteúdos discutidos e abordados em aula teórica e no Facebook®.

No caso do Ensino Superior foram realizadas aulas práticas em laboratório, que já estavam previstas no cronograma da disciplina e que tinham por objetivo mostrar os aspectos básicos das análises e cultivo de bactérias. Já no Ensino Médio, os alunos participaram do curso de difusão intitulado “Viagem ao mundo dos microrganismos e parasitas humanos”, oferecido no departamento de Microbiologia do ICB-USP. Esse curso foi desenvolvido com o objetivo de permitir que os alunos do Ensino médio conhecessem pessoalmente seus mediadores, os laboratórios de pesquisa com todos os seus equipamentos, já que a escola não possui laboratório de ciências para as aulas de Biologia e Química, e mostrar como os microrganismos trabalhados no projeto são estudados na prática.

No caso do “Adote uma Bactéria”, no ano de 2019 a turma contava com 39 alunos, enquanto no ano de 2020 havia 58 alunos. Já no “Adote um Microrganismo”, no ano de 2019 a turma contava com 36 alunos, enquanto no ano de 2020 eram 38 alunos. Mais abaixo será explicado com maior detalhamento como se deu o desenvolvimento das atividades no ensino médio e no superior.

3.1 *Adote uma Bactéria*

Inicialmente foi criado um grupo fechado no Facebook®, no qual foram inseridos alunos, mediadores e professores da disciplina que iriam participar do desenvolvimento das atividades. O intuito do grupo ser fechado é garantir a privacidade dos alunos e das discussões que estão sendo realizadas nesse ambiente, que pode ser interpretada como uma sala de aula virtual.

No ano de 2019, na primeira aula da disciplina de bacteriologia, os alunos foram distribuídos em seis grupos e, através de sorteio, cada grupo "adotou" o gênero bacteriano que iria trabalhar ao longo da realização do #Adote. Os gêneros bacterianos escolhidos foram: *Chlamydia spp.*; *Clostridium spp.*; *Treponema spp.*; *Streptococcus spp.*; *Staphylococcus spp.*; e *Neisseria spp.*.

Logo após a distribuição dos grupos e dos respectivos gêneros bacterianos, os alunos responderam a um questionário (Q1), voluntário e anônimo, com a pergunta *"O que você sabe sobre a bactéria adotada?"*. Esse questionário teve como objetivo de verificar quais os conhecimentos prévios dos alunos acerca da bactéria que iriam estudar ao longo do projeto, não sendo autorizada nenhuma forma de pesquisa. Finalizado o questionário, eles se reuniram com os mediadores de seu grupo (pelo menos dois mediadores por grupo), a fim de conhecê-los e compreender melhor como seria o desenrolar das atividades e sanar possíveis dúvidas.

Os estudantes realizaram uma quantidade pré-estabelecida de postagens (equivalente ao dobro do número de integrantes do grupo) com os temas que foram trabalhados ao longo das aulas teóricas (ANEXO 3). A postagem deveria conter a *hashtag* criada para identificar cada grupo, a fim de facilitar sua localização pelos mediadores. Para que as postagens fossem validadas e

tivessem suas notas contabilizadas pelo professor da disciplina, os mediadores deveriam curtir as publicações, após a finalização das discussões.

Ao final do período de postagens, que durou nove semanas, os estudantes confeccionaram um material de divulgação, voltado para o público leigo que participa de feiras e eventos culturais, com informações sobre o gênero bacteriano que foi adotado por cada grupo, além de prepararem uma apresentação de seminários para socializarem o conhecimento apreendido no projeto com os demais colegas da turma.

Tanto o material de divulgação como os seminários não possuíam roteiro ou modelo, estando os alunos livres para criarem e elaborarem da maneira que achassem mais adequada.

Por fim, os conteúdos trabalhados ao longo do #Adote foram inseridos em uma prova, a última da disciplina, que também abordava os temas trabalhados nas aulas teóricas de bacteriologia. Ela foi híbrida, uma vez que parte foi individual e parte foi desenvolvida em grupo. Para essa etapa, novos grupos foram criados de modo a garantir que estivesse presente pelo menos um integrante de cada grupo das diferentes bactérias estudadas. Essa prova continha uma questão de cada um dos gêneros bacterianos trabalhados no projeto tendo sido elaboradas pelos próprios mediadores, com base nos conteúdos que foram discutidos no Facebook®.

Antes da realização da avaliação, os alunos responderam a mais um questionário, anônimo e voluntário (Q2), com a mesma pergunta do Q1: *O que você sabe sobre a bactéria adotada?*”, que tinha por objetivo verificar o que os alunos sabiam, agora que os conteúdos então trabalhados no #Adote.

Além disso, solicitou-se aos alunos que atribuíssem notas de zero a dez para os seguintes parâmetros: período de postagens, levando-se em consideração se o tempo e os conteúdos discutidos foram adequados; produção do material de divulgação, considerando se o tempo e as diretrizes foram adequados; elaboração e apresentação dos seminários, levando em consideração se o tempo disponibilizado e as diretrizes foram adequados para sua realização.

Posteriormente, no mês de abril de 2020, foi solicitado que respondessem a um terceiro questionário aos alunos (Q3), também anônimo e voluntário, com a mesma perguna dos anteriores (*"O que você sabe sobre a bacteria adotada?"*), com o intuito de verificar se houve retenção dos conteúdos trabalhados ao longo do "Adote uma Bactéria". Esse questionário não foi aplicado anteriormente porque os alunos não tinham mais aula no ICB no final do ano de 2019, então foi difícil encontrá-los e, no início do ano de 2020, com a pandemia de COVID-19, demorou um certo tempo para pensarmos sobre qual seria a melhor forma de aplicar este questionário a eles.

No ano de 2020 algumas modificações foram feitas, em início por conta de uma reestruturação no cronograma da disciplina e, posteriormente, em decorrência da pandemia (ANEXO 3).

Essa segunda edição do "Adote uma Bactéria" foi mais compacta, com apenas três postagens por grupo, com temas já pré-determinados: patogênese, mecanismos de ação dos antimicrobianos e mecanismos de resistência. Isso se deu porque a programação da disciplina foi modificada, com o objetivo de torná-la mais próxima ao que é desenvolvido no período integral. Dessa forma, ele foi

desenvolvido apenas em conjunto com as aulas de patogênese, mecanismos de ação dos antimicrobianos e mecanismos de resistência aos antimicrobianos, que foram o tema das três postagens que os grupos deveriam fazer no grupo fechado do Facebook®.

Além disso, o #Adote não foi iniciado no primeiro dia de aula de bacteriologia, mas sim, duas semanas após o início dos conteúdos sobre o tema. Nesse momento, as aulas já haviam sido suspensas, então toda explicação sobre o projeto, a formação dos grupos e o sorteio dos gêneros bacterianos ocorreu de maneira remota, pelo *e-disciplinas* (edisciplinas.usp.br).

Dessa forma, os alunos foram distribuídos em seis grupos e, por sorteio, "adotaram" um gênero bacteriano cada um. Os gêneros escolhidos para a edição desse ano foram: *Clostridium spp.*; *Treponema spp.*; *Mycobacterium spp.*; *Streptococcus spp.*; *Staphylococcus spp.*; e *Neisseria spp.*.

Logo após a distribuição dos grupos e sorteio dos gêneros, os alunos responderam a um questionário (Q1), anônimo e voluntário, com duas perguntas: "*Qual bactéria foi adotada pelo seu grupo?*"; e "*O que você sabe sobre a bactéria adotada?*". Esse questionário foi feito através de um Formulário do Google® (forms.google.com) e foi estabelecido um tempo máximo para que os alunos o respondessem. Como ele foi aplicado na terceira aula de bacteriologia ele não retrata de forma precisa os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, já que já tinham tido contato com conteúdos básicos sobre bactérias, embora as bactérias do #Adote não fizessem parte do plano de aulas da disciplina (nunca são).

Cada grupo contava com dois mediadores, que orientaram as discussões acerca das postagens feitas pelos estudantes no grupo fechado do Facebook®. Para validá-las os mediadores escreviam “VALIDADO” nos comentários das postagens, de forma que só então elas eram contabilizadas para nota. Ao término desse período, os alunos entregaram através do *e-disciplinas* uma “apresentação de seminário”, que poderia ser um video explicativo sobre o gênero bacteriano adotado pelo grupo ou uma gravação em PowerPoint®, explicando sobre o gênero. Além da apresentação, os grupos também disponibilizaram um material de divulgação sobre o gênero bacteriano.

Ao final da disciplina foi aplicada uma prova, também via *e-disciplinas*, confeccionada em modelo tradicional. Nesse mesmo dia, foi disponiblizado o segundo questionário sobre o “Adote uma Bactéria” (Q2), voluntário e anônimo juntamente com o questionário de avaliação do projeto e suas etapas. Além disso, foram adicionadas duas perguntas para compreender a visão dos estudantes sobre o projeto inserido no contexto da pandemia: “O "*Adote uma Bactéria" foi uma metodologia adequada para ser desenvolvida em formato EaD? Ela foi importante para esse período de aulas à distância? Justifique.*” e “*Com relação ao modo como o projeto foi desenvolvido e as atividades que foram realizadas, você possui alguma crítica ou sugestão?*”.

O questionário de retenção dos conteúdos abordados durante o “Adote uma Bactéria” (Q3) foi aplicado cinco meses após o término do projeto com as mesmas duas perguntas já aplicadas nos questionários anteriores.

3.2 *Adote um Microrganismo*

De uma maneira geral, as etapas seguidas no “Adote um Microrganismo” são bem semelhantes às descritas acima, com algumas modificações, a fim de adequar o projeto ao ensino básico. As atividades foram desenvolvidas no primeiro bimestre do ano letivo escolar, entre os meses de fevereiro e abril, que correspondia ao período indicado no plano da disciplina para abordagem desse conteúdo (ANEXO 1).

De maneira igual para os dois anos de desenvolvimento do #Adote no IFSP-Sorocaba, antes do início das atividades, o professor de Biologia da turma criou grupos fechados no Facebook®, um para cada microrganismo a ser trabalhado, a fim de tornar as discussões mais organizadas. Apesar de serem grupos separados, todos os alunos tinham acesso a todos os grupos criados e podiam acompanhar todas as discussões que estavam acontecendo em cada um deles.

No ano de 2019, logo no início da primeira aula sobre microrganismos, os alunos foram distribuídos em 5 grupos e cada um “adotou” um microrganismo: *Archeas*, bactérias, fungos, protozoários ou virus. Após isso, os alunos responderam a um questionário (Q1), anônimo e voluntário, com a seguinte pergunta: “*O que você sabe sobre o microrganismo adotado?*”. Esse questionário tinha por objetivo analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática “microrganismos” e, por isso, não foi autorizado nenhum tipo de consulta a materiais didáticos ou à Internet.

Diferentemente do “Adote uma Bactéria”, os alunos não realizavam postagens, mas sim respondiam a itens construídos por alguns mediadores e postados pelo professor da turma (ANEXO 4). Cada item é composto por três

desafios, com diferentes níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil), segundo a Taxonomia de Bloom (Bloom, 1984) que eram postados semanalmente pelo professor da turma. Os três primeiros desafios eram iguais para todos os grupos, enquanto os três últimos eram específicos para cada microrganismo adotado.

Após o desafio ser postado pelo professor, os alunos, em grupo, tinham uma semana para respondê-lo e, feito isso, os mediadores iniciavam a discussão com *feedbacks* sobre a resposta dada e questionamentos adicionais para aprofundamento do tema (ANEXO 5). Finalizada a discussão, a fim de validar a resposta ao desafio e contabilizá-la para nota, os mediadores escreviam "VALIDADO". Ao final dos desafios gerais os alunos participaram do curso de difusão "Viagem ao Mundo dos Microrganismos e Parasitas Humanos", realizado no ICB-USP (ANEXO 6).

Participaram desse curso os mediadores dos grupos e alguns pesquisadores e alunos do departamento de Microbiologia e Parasitologia do ICB-USP (ANEXO 7). Logo que chegaram à USP, os estudantes foram apresentados a todas as pessoas envolvidas nas atividades propostas para o dia, bem como receberam uma breve explicação sobre como as atividades funcionariam. Em seguida, foram para os laboratórios didáticos, nos quais foram preparadas atividades de experimentação e observação de microrganismos. Todos os estudantes passaram por todos os quatro laboratórios didáticos, cada um com uma atividade distinta sobre um microrganismo diferente (apenas *Archeas* não tiveram atividade disponibilizada, já que seu cultivo é complexo e não haveria como mostrá-las de maneira simples para os estudantes).

Após a parada para o almoço, foi realizada a atividade “BioBingo”, na qual alguns mediadores faziam perguntas sobre os conteúdos trabalhados no Facebook® e na primeira parte do curso de difusão. A cada resposta certa, os estudantes marcavam o número da questão na cartela do bingo, até algum grupo ganhar o jogo. Por fim, os alunos realizaram uma visita técnica aos laboratórios de pesquisa do departamento (cada grupo foi para um laboratório que estuda o microrganismo adotado pelo grupo), onde puderam conhecer mais sobre o ambiente de trabalho de um pesquisador e sobre como são realizadas as pesquisas com aquele microrganismo que estão trabalhando.

No dia seguinte à realização do curso, foi aplicado um outro questionário (Q2), anônimo e voluntário, com a pergunta: “*O que você sabe sobre o microrganismo adotado?*”, com o intuito de verificar o que eles tinham aprendido até o momento e o quanto o curso trouxe de informações para eles. Também não foram permitidas consultas a materiais didáticos ou Internet. Ao final do período dos desafios específicos, os alunos prepararam uma apresentação de seminários sobre o microrganismo que adotaram e apresentaram para os demais alunos da escola, com o objetivo de divulgação dos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto.

Ao término do projeto, o professor da turma aplicou um novo questionário aos estudantes, também anônimo e voluntário, a fim de verificar qual a percepção dos alunos sobre o uso do Facebook® enquanto plataforma educacional, bem como os aspectos positivos e negativos do projeto #Adote e os conteúdos que foram trabalhados durante sua realização (disponível em: https://forms.gle/tdfxH4AmJNMhN6De7).

Após cinco meses da finalização das atividades, os alunos responderam ao questionário Q3, com as mesmas duas perguntas dos questionários anteriores. Como os outros, este era anônimo e voluntário e não foram permitidas consultas a materiais didáticos e Internet.

Já no ano de 2020 houve algumas modificações, em razão da pandemia de COVID-19 e consequente suspensão das aulas. O planejamento e preparação iniciais do #Adote foram os mesmos do ano de 2019, e na primeira aula de Biologia (final de fevereiro) os alunos foram divididos em grupos e "adotaram" um microrganismo (mesmos do ano de 2019). Ao final desse processo, responderam a um questionário (Q1) anônimo e voluntário que continha a pergunta: "*O que você sabe sobre o microrganismo adotado?"*.

Os alunos tiveram quatro aulas teóricas presenciais, sendo a primeira destinada, em grande parte, para preparação dos grupos e apresentação do projeto #Adote e as outras três trataram de aspectos gerais das bactérias (Reino Monera). Após esse período, as aulas no Instituto Federal foram canceladas e não retornaram até o final de julho, quando foram reiniciadas em modelo totalmente remoto e com o projeto já tendo sido finalizado em maio. Dessa maneira, o professor da turma fez uma enquete com os alunos, através dos grupos do "Adote um Microrganismo" no Facebook® e por unanimidade os alunos optaram por continuar com o andamento do projeto, mesmo sem a continuidade das aulas regulares. O projeto foi continuado, mas além da não realização das aulas teóricas, também não foi realizado o curso de difusão, de forma que as atividades desenvolvidas no Facebook® foram as únicas realizadas pelos alunos.

Ao final dos desafios, os alunos produziram mapas mentais com o intuito de socializarem os conteúdos discutidos ao longo do projeto.

Ao término das atividades foi passado um novo questionário (Q2), via Formulários do Google® (forms.google.com), com as mesmas duas perguntas do questionário anterior. Da mesma forma que o anterior, este questionário também foi anônimo e voluntário consultas não foram encorajadas. Nesse mesmo dia, o professor da turma passou o questionário sobre a percepção dos estudantes acerca do uso do Facebook® como ferramenta educacional e os pontos positivos e negativos do projeto #Adote, bem como os conteúdos que julgaram mais interessantes. Esse questionário foi o mesmo aplicado em 2019, mas nele foram adicionadas duas perguntas relacionadas com o momento de pandemia vivido: *"Agora, levando-se em conta o período de suspensão das aulas, devido à pandemia, você acha que esse projeto foi útil para permitir que você estivesse em contato com seus colegas e professor? Por quê?"* e *"Última questão. De que maneira o projeto lhe permitiu continuar estudando e aprendendo, mesmo com a suspensão das aulas?"*.

Após cinco meses de finalização do projeto, foi aplicado um novo questionário (Q3) para os alunos, também via Formulários do Google®.

3.3 *Análises*

Os questionários respondidos foram analisados qualitativamente e quantitativamente. Para tanto, inicialmente as respostas dos alunos foram separadas e foi identificada a presença ou ausência de cada uma das categorias de conteúdo criadas: taxonomia, morfologia, metabolismo, genética,

patogenicidade, tratamento, prevenção, ecologia, reprodução, ciclo de vida, impacto social (benefícios ou malefícios causados pelo microrganismo), exemplos e outros (ser vivo ou não vivo, mais antigo, mais recente, antes do desenvolvimento, completa ou incompleta). Além disso, foi feita uma análise individual a fim de verificar quais as categorias presentes em cada um dos questionários e com qual frequência apareciam em cada um deles. Também foi averiguado se as respostas dadas pelos alunos apresentavam algum erro conceitual e a qual categoria pertenciam esses erros. Dessa forma, obteve-se a frequência de aparição dessas categorias nas respostas e nos erros conceituais cometidos. Esses dados foram tabulados através do Microsoft Office Excel®.

Após essa análise, com o intuito de verificar a diversidade média do discurso dos alunos ao longo dos questionários que responderam, foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon (H') (Shannon, 1948) para cada um dos grupos, para os erros conceituais e de maneira generalizada, a fim de verificar a tendência geral dos questionários respondidos. Esse índice não tem uma ampla utilização em ensino, mas pode ser interessante quando os dados obtidos se apresentam divididos em categorias de conhecimento e sua frequência se faz presente em cada discurso proferido ou escrito pelos alunos. O paralelo por nós feito foi de que cada categoria de conhecimento seria o "equivalente a uma espécie" e a frequência de cada categoria seria a frequência de "aparição daquela espécie naquele ambiente", neste caso, naquele questionário (Q1, Q2 ou Q3). Dessa forma, buscar um índice de riqueza utilizado para estudos ecológicos seria interessante, pois os resultados obtidos nos forneceriam uma tendência de como o discurso dos alunos se apresenta ao longo do projeto, ou

seja, se ele se tornou mais rico ou menos rico e, a partir disso, podemos inferir sobre a aprendizagem deles durante a realização do projeto nos anos de 2019 e 2020.

Para realização desses cálculos, consideramos a frequência “total” de aparição de cada contéudo, retirada das tabelas de ferquência individualizadas (Tabelas 1-6) e utilizamos a biblioteca Ecopy 0.1.2.2 para Pyton 3.8, seguindo a equação básica do Índice de Diversidade de Shannon:

$$H = -\sum_{1}^{k} p_k ln(p_k)$$

Onde p_k é a frequência de aparecimento de cada tópico nas respostas de cada grupo; e k é o número total de diferentes conteúdos que apareceram nas respostas. Além disso, os intervalos de confiança foram calculados por *bootstrap*, como feito por Laura Pla (2004). Nós calculamos esse índice para cada grupo, para a sala toda e para os erros conceituais de cada um dos questionários respondidos ao longo do projeto. Quanto maior for o valor encontrado para o Índice, maior é a diversidade de conteúdos presentes nas respostas ao questionário e, consequentemente, maior é a riqueza do discurso dos alunos.

Além disso, no caso do “Adote um Microrganismo”, a fim de verificarmos a dissimilaridade, ou seja, a diferença entre os questionários e a diferença entre os dois anos, nós calculamos o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray, 1957), que também é um índice amplamente utilizado em ecologia e que optamos por utilizar no contexto de ensino devido à estrutura que nossos dados apresentam, como já explicado para o Índice de Diversidade de Shannon. Foram comparados os questionários Q1 e Q2 e Q2 e Q3 tanto para 2019 como para

2020, além de uma comparação entre os anos, ou seja, Q1 de 2019 com Q1 de 2020, Q2 de 2019 com Q2 de 2020 e Q3 de 2019 com Q3 de 2020. Para realizar esses cálculos foi utilizado a biblioteca Ecopy 0.1.2.2 para o Python 3.8, seguindo a equação:

$$D_{a,b} = 1 - \frac{2 * \sum_{1}^{k} min(x_{ak}, x_{bk})}{\sum x_a + \sum x_b}$$

Onde *k* é o número total de conteúdos que apareceram nos questionários *a* e *b*, respectivamente. Quanto maior for o valor do Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis, maior a diferença entre os questionários comparados. O intervalo de confiança dos valores obtidos foi estimado por *bootstrap* (Pla, 2004).

Por fim, foi calculado ainda o ganho de aprendizagem dos alunos por meio do cálculo do ganho normalizado proposto por Hake em 1998. Ele foi analisado em relação à variação da frequência das categorias de conteúdos apresentados nas respostas aos questionários. Para isso, foi utilizado um *script* personalizado no Python 3.8, através da equação:

$$g_i = \frac{post_i - pre_i}{100 - pre_i}$$

Onde *g* é i ganho normalizado para o conteúdo *i*; *post* é a frequência do conteúdo no questionário Q2 ou Q3; e *pre* é a ferquência do mesmo conteúdo em Q1.

Ainda para os dados obtidos no “Adote um Microrganismo”, foi contado o número de palavras para cada resposta dada em cada questionário aplicado, utilizando a biblioteca NLTK 3.5 para Pythin 3.8. O número de palavras foi correlacionado com o número de erros conceituais observados em Q1, Q2 ou Q3

para os dois anos (2019 e 2020) em conjunto. Essa correlação foi medida pelo coeficiente de correlação de Pearson (Cumming, 2013; Cumming, 2014), que foi calculado com o pacote Pingouin 0.3.8 para o Python 3.8. Ainda com o Python 3.8, com os módulos estatísticos 0.12.1, foi construído um modelo de regressão linear, relacionando o número de erros conceituais cometidos pelos alunos com o número de palavras usadas por eles nas respostas aos questionários.

Os gráficos derivados desses cálculos foram gerados utilizando mais um *script* personalizado do Python 3.8 com as bibliotecas Seaborn 0.11.0 e Matplotlib 3.3.2.

Por fim, tanto para o “Adote uma Bactéria” como para o “Adote um Microrganismo” foram construídas nuvens de palavras no Word Cloud Generator (disponível em Word Cloud Generator (jasondavies.com)). Esse mesmo site realiza a contagem das palavras por nuvem, que também foi incluída nas nossas análises. Além disso, os questionários respondidos pelos estudantes a respeito de sua visão com relação ao projeto #Adote e o uso do Facebook® como ferramenta educacional foram analisados e categorizados de acordo com a extração dos núcleos de sentido, proposta por Bardin (1977). Também foram feitas quatro afirmações aos estudantes e perguntada qual seu grau de concordância com elas, classificando-as de acordo com a Escala de Likert: *“Pude estudar e aprender quando e onde eu queria”; “Tive maior tempo de contato, do que em sala de aula, com colegas, o professor e os mediadores para tirar dúvidas da matéria”; “Pude participar mais ativamente da minha própria aprendizagem”;* e *“Tive mais facilidadede fazer perguntas do que na sala de*

aula". A escala variava entre 1 (discordo totalmente) e 5 (concordo totalmente), sendo 3 um valor neutro (nem concordo, nem discordo).

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos nos dois anos de desenvolvimento do #Adote serão apresentados separadamente, uma vez que o conteúdo ensinado aos alunos do ensino médio e do ensino superior são distintos, o que dificulta a realização de uma comparação.

4.1 *Adote uma Bactéria*

No ano de 2019 foram obtidas 31 respostas ao questionário Q1, 34 para o Q2 e 11 para o questionário Q3. No segundo questionário, quatro questionários foram desconsiderados para todas as análises, pois os alunos não fizeram menção à bactéria "adotada" e as respostas foram generalizadas ("sei sua morfologia", por exemplo), impossibilitando a classificação dos questionários em algum grupo. No terceiro, por sua vez, uma resposta do grupo de *Neisseria sp.* foi desconsiderada, pelo mesmo motivo acima citado. Em Q1, todas as respostas foram consideradas para as análises. Para a confecção da nuvem de palavras referente ao questionário Q1 as respostas foram analisadas em conjunto, resultando na criação de uma nuvem geral, já que uma parcela muito grande dos alunos não especificou em sua resposta qual bactéria foi "adotada".

Já no ano de 2020 foram obtidas dez respostas ao questionário Q1, nove ao questionário Q2 e 14 ao questionário Q3. No segundo questionário, duas respostas do grupo de *Mycobacterium sp.* foram desconsideradas primeiramente

por estarem exatamente iguais e, também, porque não continham nenhuma informação a respeito da bactéria que foi “adotada” e trabalhada ao longo das aulas. Com relação à nuvem de palavras referente ao questionário Q1, ela foi confeccionada sem separação dos grupos, a fim de permitir a comparação com a nuvem referente ao mesmo questionário do ano de 2019.

Com relação às respostas dadas em 2019, o que se observou de uma maneira geral é que em Q1 elas foram curtas e em sua maioria (54,83%) indicativas de nenhum conhecimento prévio sobre a bactéria “adotada” (Figura 1A). Apesar de a maioria dos estudantes não possuir conhecimento prévio sobre o gênero bacteriano adotado, morfologia (25,8%), com citações sobre a forma da bactéria ou sobre ser um ser procarionte, por exemplo; e patogenicidade (16,13%), com menções a doenças que podem ser causadas por elas, possuíram uma quantidade razoável de menções (Figura 1A). Já com relação a erros conceituais, não foi observado nenhum nesse primeiro questionário (Figura 1B).

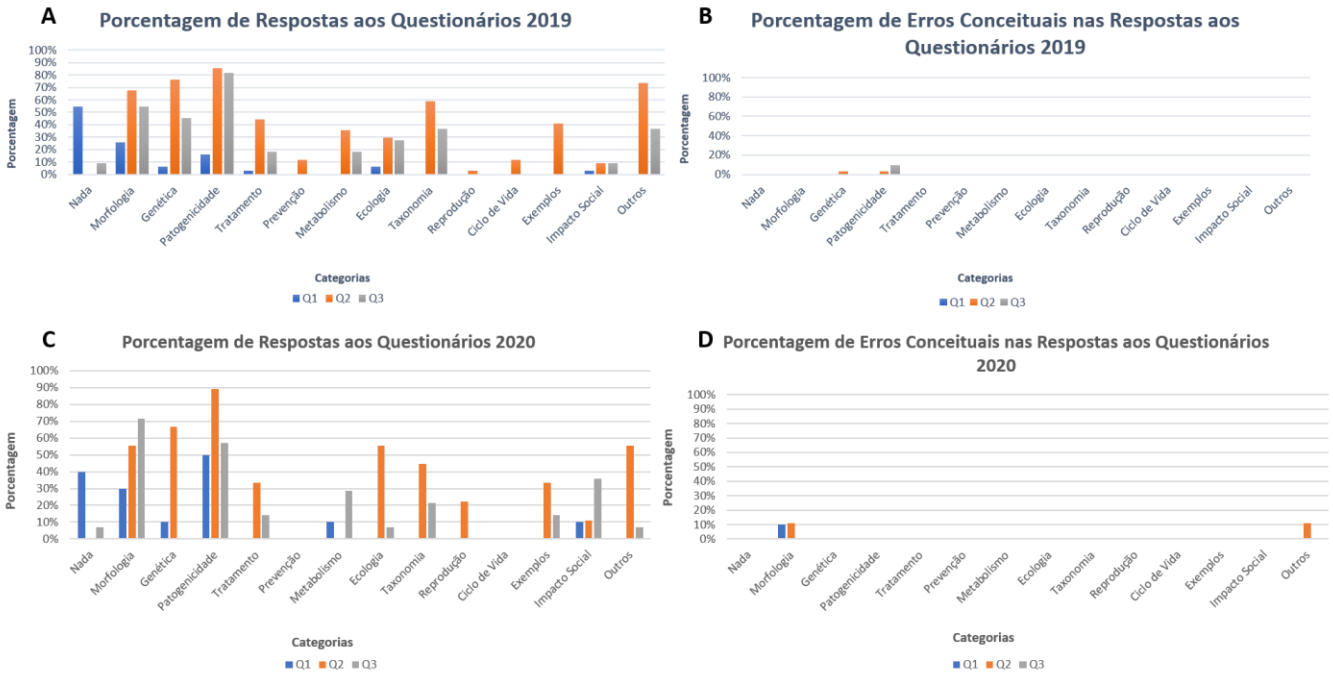
Em 2020, por sua vez, as respostas continuaram sendo extremamente curtas e muitos alunos afirmaram não possuírem conhecimento prévio sobre a bactéria “adotada” (40%) (Figura 1C). Os que não desconheciam o gênero bacteriano fizeram afirmações a respeito da patogenicidade (50%) da bactéria “adotada”, ou seja, das doenças que podem ser causadas por ela; e/ou sobre sua morfologia (30%), com menções a seu formato, principalmente (Figura 1C). Com relação aos erros conceituais, houve apenas um no grupo de *Streotococcus sp.*, que consistiu na confusão com o formato bacteriano (Figura 1D).

Já no questionário Q2, em 2019 foram observadas respostas mais longas e elaboradas, com bastante riqueza de informações sobre a bactéria “adotada”, em especial sobre sua patogenicidade (85,3%), com menções a doenças específicas e sua forma de contágio; genética (76,5%) e “outros” (73,53%), como por exemplo, descrição de como realizar o isolamento bacteriano (Figura 1A). Foram observados dois erros conceituais, um pertencente ao grupo de *Staphylococcus sp.* e um do grupo de *Treponema sp.*, versando sobre genética e patogenicidade (Figura 1B). O mesmo foi observado nas respostas ao segundo questionário passado em 2020, que se mostraram mais longas e com maior riqueza de detalhes sendo que os principais conteúdos abordados foram patogenicidade (88,9%) e genética (66,7%) (Figura 1C). Com relação aos erros conceituais em 2020 foram contabilizados dois erros cometidos no grupo de *Staphylococcus sp.* relativos à morfologia e à categoria “outros”, com citação sobre esse gênro bacteriano apresentar uma grande dificuldade de ser estudado, totalizando 11,11% em cada uma delas (Figura 1D).

Por fim, no questionário Q3 de 2019 se observou respostas mais suscintas, mas contendo algumas informações sobre o gênero bacteriano “adotado”, embora em menor quantidade do que foi observado em Q2. As respostas versaram principalmente sobre os conteúdos de patogenicidade (81,81%), morfologia (54,54%) e genética (45,5%), sem entrar em aspectos mais aprofundados sobre esses conteúdos, em sua maioria (Figura 1A). Também foi identificado um erro conceitual no grupo de *Neisseria sp.* (9,1%), com a afirmação que ela causa sífilis, quando na verdade quem o faz é o gênero *Treponema sp.* (Figura 1B). Em 2020, por sua vez, Q3 recebeu respostas

relativamente mais longas e com informações relevantes sobre as bactérias “adotadas”, embora nos grupos de *Treponema sp.* e *Streptococcus sp.* tenha sido obtida apenas uma resposta em cada. Os conteúdos mais trabalhados foram morfologia (71,43%), com citações, por exemplo, sobre o formato da bactéria ou sobre sua capacidade ou não de se mover; e patogenicidade (57,14%), com menções a doenças específicas causadas pelas bactérias “adotadas”, por exemplo (Figura 1C). Já com relação aos erros conceituais, eles não foram identificados em nenhuma das respostas dadas pelos estudantes ao questionário (Figura 1D).

Figura 1. Gráficos demonstrando os conteúdos mais abordados pelos alunos em suas respostas aos questionários aplicados, sendo **[A]** os questionários respondidos em 2019, com 31 respostas em Q1, 34 em Q2 e 11 em Q3; **[B]** os erros conceituais observados nas respostas aos questionários aplicados em 2019; **[C]** os questionários respondidos em 2020, com dez respostas em Q1, nove em Q2 e 14 em Q3; e **[D]** os erros conceituais observados nas respostas aos questionários aplicados em 2020.



As informações acima representam a tendência geral observada ao longo das respostas aos questionários aplicados nos dois anos de desenvolvimento do projeto, porém é interessante observar que existem algumas diferenças quando se olha para os resultados individuais (Tabelas 1-6), já que refletem as particularidades de cada resposta e da visão de cada estudante sobre as bactérias trabalhadas. Além disso, assim como para os resultados do “Adote um Microrganismo”, as frequências encontradas levam em consideração a quantidade de vezes que um dado conteúdo apareceu em uma mesma resposta e não se um conteúdo apareceu ou não na resposta, como foi feito para os dados gerais acima.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Chlamydia sp.	C1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	C2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Clostridium sp.	CL1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neisseria sp.	N1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus sp.	S1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus sp.	ST1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ST2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ST3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ST4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Treponema sp.	T1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T6	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indefinidos	I1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		**17**	**11**	**2**	**9**	**1**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

Tabela 1. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q1 aplicado em 2019. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo. As linhas " indefinidas" correspondem aos questionários que não possuíam a identificação da bactéria " adotada" .

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Chlamydia sp.	C1	0	1	1	3	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
	C2	0	3	0	1	2	0	0	1	3	0	1	0	0	1
	C3	0	1	1	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
	C4	0	3	0	6	0	0	1	1	0	1	2	0	1	1
Clostridium sp.	CL1	0	1	1	6	0	0	0	2	4	0	0	5	0	1
	CL2	0	0	1	4	1	0	0	0	4	0	0	0	0	3
	CL3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1
	CL4	0	1	1	5	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0
Neisseria sp.	N1	0	2	1	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1
	N2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	N3	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3
	N4	0	1	1	6	0	0	4	1	0	0	0	5	0	1
Staphylococcus sp.	S1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	S2	0	2	2	3	3	0	2	1	2	0	0	0	0	1
	S3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
	S4	0	3	1	0	0	0	0	5	0	0	0	4	0	2
	S5	0	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
	S6	0	2	3	2	3	0	3	2	1	0	0	2	0	3
Streptococcus sp.	ST1	0	2	2	10	0	0	1	0	3	0	0	5	0	0
	ST2	0	3	1	4	2	0	1	0	3	0	0	0	0	1
	ST3	0	4	4	0	2	0	2	0	0	0	0	4	0	2
	ST4	0	0	3	2	0	0	1	4	3	0	0	3	0	1
	ST5	0	0	3	6	2	0	0	0	0	0	0	7	0	2
	ST6	0	2	1	3	1	0	4	0	0	0	0	3	0	2
Treponema sp.	T1	0	4	1	5	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1
	T2	0	3	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	T3	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	T4	0	0	1	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	T5	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	T6	0	1	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Total		**0**	**48**	**37**	**96**	**24**	**5**	**25**	**19**	**48**	**1**	**5**	**42**	**3**	**41**

Tabela 2. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q2 aplicado em 2019. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Chlamydia sp.	C1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Clostridium sp.	CL1	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0
Neisseria sp.	N1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus sp.	S1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	S2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S3	0	1	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	S4	0	2	1	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1
Streptococcus sp.	ST1	0	3	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Treponema sp.	T1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	T2	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		**1**	**9**	**5**	**17**	**2**	**0**	**2**	**6**	**7**	**0**	**0**	**0**	**3**	**4**

Tabela 3. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q3 aplicado em 2019. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Clostridium sp.	C1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mycobacterium sp.	M1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neisseria sp.	N1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus sp.	S1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus sp.	ST1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Treponema sp.	T1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	T2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		**4**	**4**	**1**	**5**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

Tabela 4. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q1 aplicado em 2020. A “ nomeação” dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Mycobacterium sp.	M1	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Neisseria sp.	N1	0	2	3	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
	N2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
Staphylococcus sp.	S1	0	0	0	1	1	0	0	2	3	0	0	0	0	1
	S2	0	2	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1
Streptococcus sp.	ST1	0	2	1	3	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0
	ST2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ST3	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
	ST4	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Total		**0**	**9**	**8**	**16**	**3**	**0**	**0**	**9**	**6**	**2**	**0**	**5**	**1**	**9**

Tabela 5. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q2 aplicado em 2020. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Clostridium sp.	C1	0	1	0	5	2	0	2	0	1	0	0	1	2	0
	C2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	C3	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	0	4	0	0
	C4	0	8	0	0	0	0	13	5	0	0	0	0	0	0
Mycobacterium sp.	M1	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	M2	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neisseria sp.	N1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N3	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus sp.	S1	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Streptococcus sp.	ST1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Treponema sp.	T1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		**1**	**26**	**0**	**19**	**3**	**0**	**20**	**5**	**8**	**0**	**0**	**6**	**8**	**1**

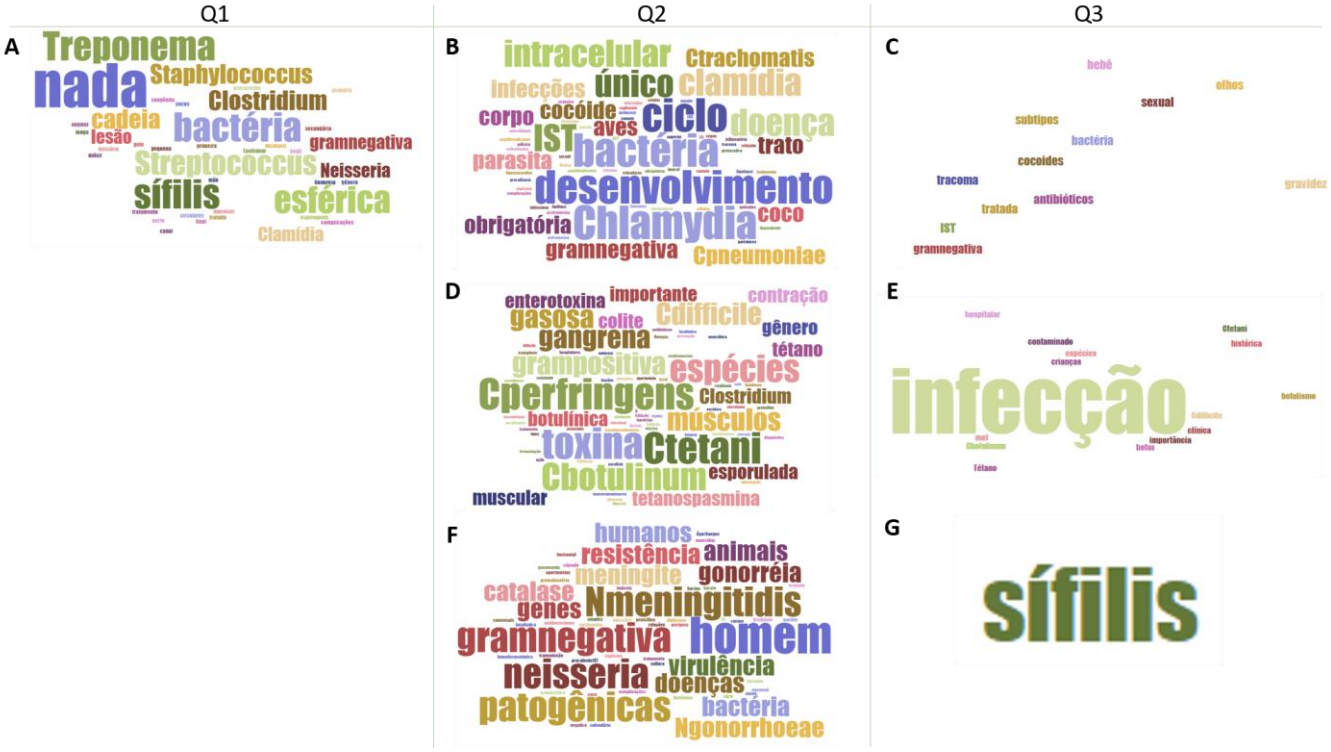
Tabela 6. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q3 aplicado em 2020. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Ainda com relação aos questionários, o que se pode observar, de uma maneira geral é que, houve um aumento do número de palavras das nuvens referentes ao questionário Q2 em todos os grupos, quando comparado com o questionário Q1 que não foi separado por gênero bacteriano estudado, tanto para o ano de 2019 (Figuras 2 e 3) como para 2020 (Figuras 4 e 5). Em Q3, o número de palavras cai com relação a Q2, mas se mantém relativamente maior ou igual a Q1, para os dois anos. É importante ressaltar que essa observação é reflexo de uma tendência geral e, quando se observa os grupos específicos, ela pode se apresentar ligeiramente modificada.

Em 2019, Q1 contou com 31 respostas analisadas e 40 palavras no total (Figura 15A). O grupo de *Chlamydia sp.* (Figuras 2B e 2C) apresentou quatro respostas ao questionário Q2 e 70 palavras na nuvem, enquanto para Q3 foram duas respostas e 13 palavras na nuvem. O grupo de *Clostridium sp.* (Figuras 2D e 2E) contou com quatro respostas a Q2 e 70 palavras na nuvem e uma resposta a Q3, com 16 palavras. Por sua vez, o grupo que trabalhou com *Neisseria sp.* (Figuras 2F e 2E) possuiu quatro respostas a Q2, com 57 palavras na nuvem, e uma resposta em Q3, com uma palavra na nuvem, que consistiu em um erro conceitual.

Figura 2. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2019. **[A]** corresponde às respostas dadas aos 31 questionários Q1 analisados de forma conjunta, sem a divisão por grupos, contando com 40 palavras; **[B-C]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Chlamydia sp.* tendo sido analisadas quatro respostas ao questionário Q2 e duas a Q3, com 70 e 13

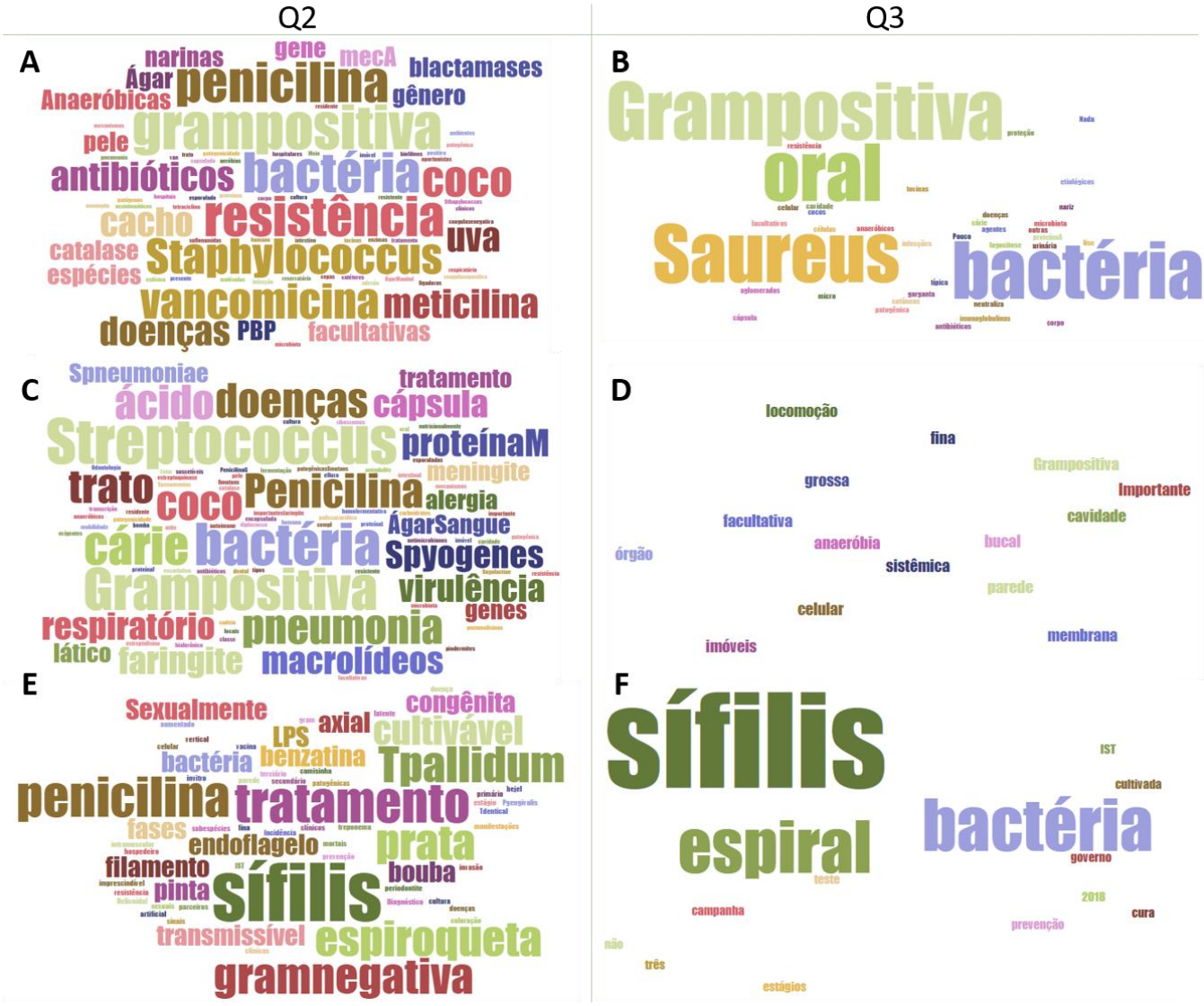
palavras, respectivamente **[D-E]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Clostridium sp.*, tendo sido analisadas quatro respostas ao questionário Q2 e uma ao Q3, com 70 e 16 palavras na nuvem, respectivamente; **[F-G]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Neisseria sp.*, tendo sido analisadas quatro respostas ao questionário Q2 e uma ao Q3, com 57 e uma palavras na nuvem, respectivamente.



Ainda em 2019, o grupo de *Staphylococcus sp.* (Figuras 3A e 3B) apresentou seis respostas ao questionário Q2 e 73 palavras na nuvem, e quatro respostas a Q3 com 38 palavras na nuvem. Já o grupo de *Streptococcus sp.* (Figuras 3C e 3D) contou com seis respostas a Q2, com 85 palavras na nuvem de palavras e com uma resposta a Q3, com 15 palavras. Por fim, o grupo de *Treponema sp.* (Figuras 3E e 3F) apresentou, também seis respostas ao

questionário Q2, com 63 palavras na nuvem e duas respostas a Q3, com 15 palavras.

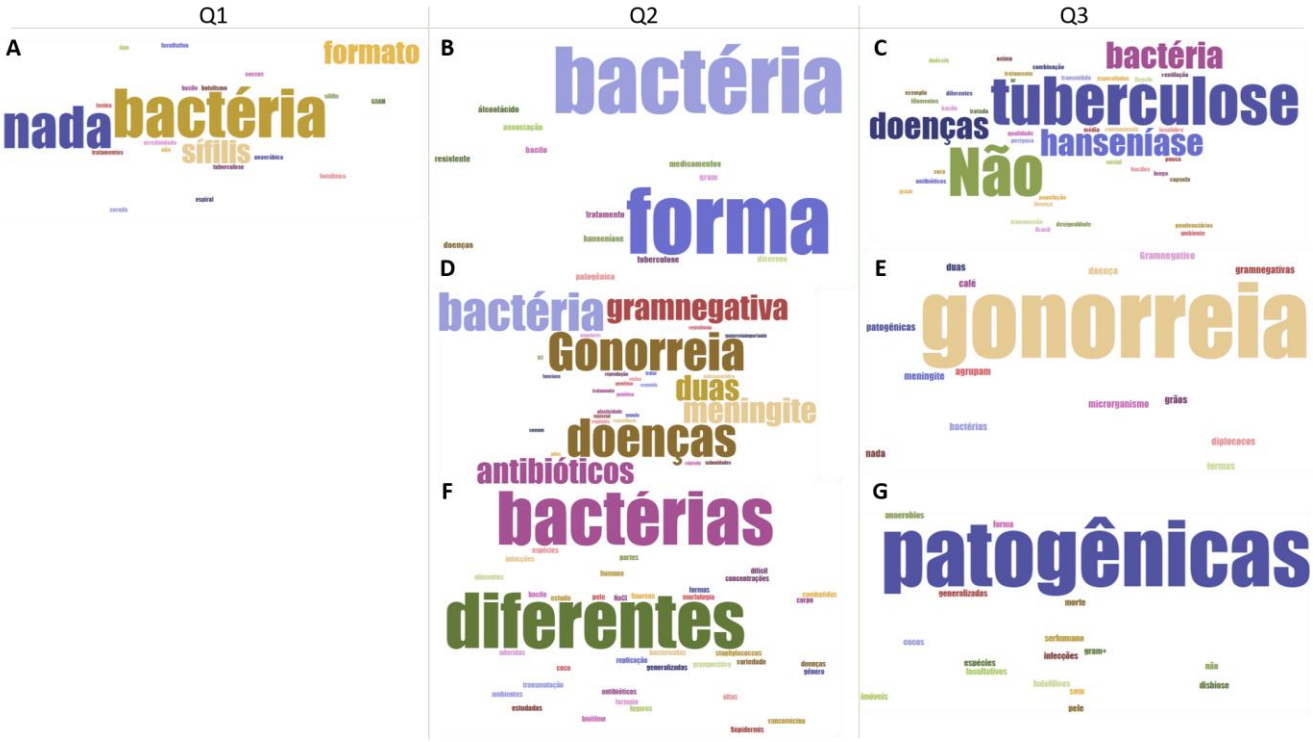
Figura 3. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2019. **[A-B]** corresponde às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Staphylococcus sp.* tendo sido analisadas seis respostas a Q2 e quatro a Q3, com 73 e 38 palavras, respectivamente **[C-D]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Streptococcus sp.* tendo sido analisadas seis respostas ao questionário Q2 e uma a Q3, com 85 e 15 palavras, respectivamente **[E-F]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Treponema sp.*, tendo sido analisadas seis respostas ao questionário Q2 e duas ao Q3, com 63 e 15 palavras, respectivamente;



Já no ano de 2020, Q1 contou com dez respostas analisadas e 20 palavras no total (Figura 4A). Essa nuvem, assim como a de 2019, apresenta todos os questionários analisados de maneira conjunta, sem a distinção por grupos. Alguns grupos apresentaram respostas em todos os questionários e alguns apresentaram apenas em um ou dois dos três questionários passados ao longo do ano. No caso do grupo de *Mycobacterium sp.* (Figuras 4B e 4C) houve uma resposta ao questionário Q2, com 16 palavras na nuvem, e duas respostas

a Q3, com 39 palavras. O grupo de *Neisseria sp.* (Figuras 4D e 4E) contou com duas respostas a Q2 e 30 palavras na nuvem e quatro respostas a Q3, com 15 palavras. Ainda, o grupo de *Staphylococcus sp.* (Figuras 4F e 4G) apresentou duas respostas ao questionário Q2, com 39 palavras na nuvem, e duas respostas a Q3, com 18 palavras.

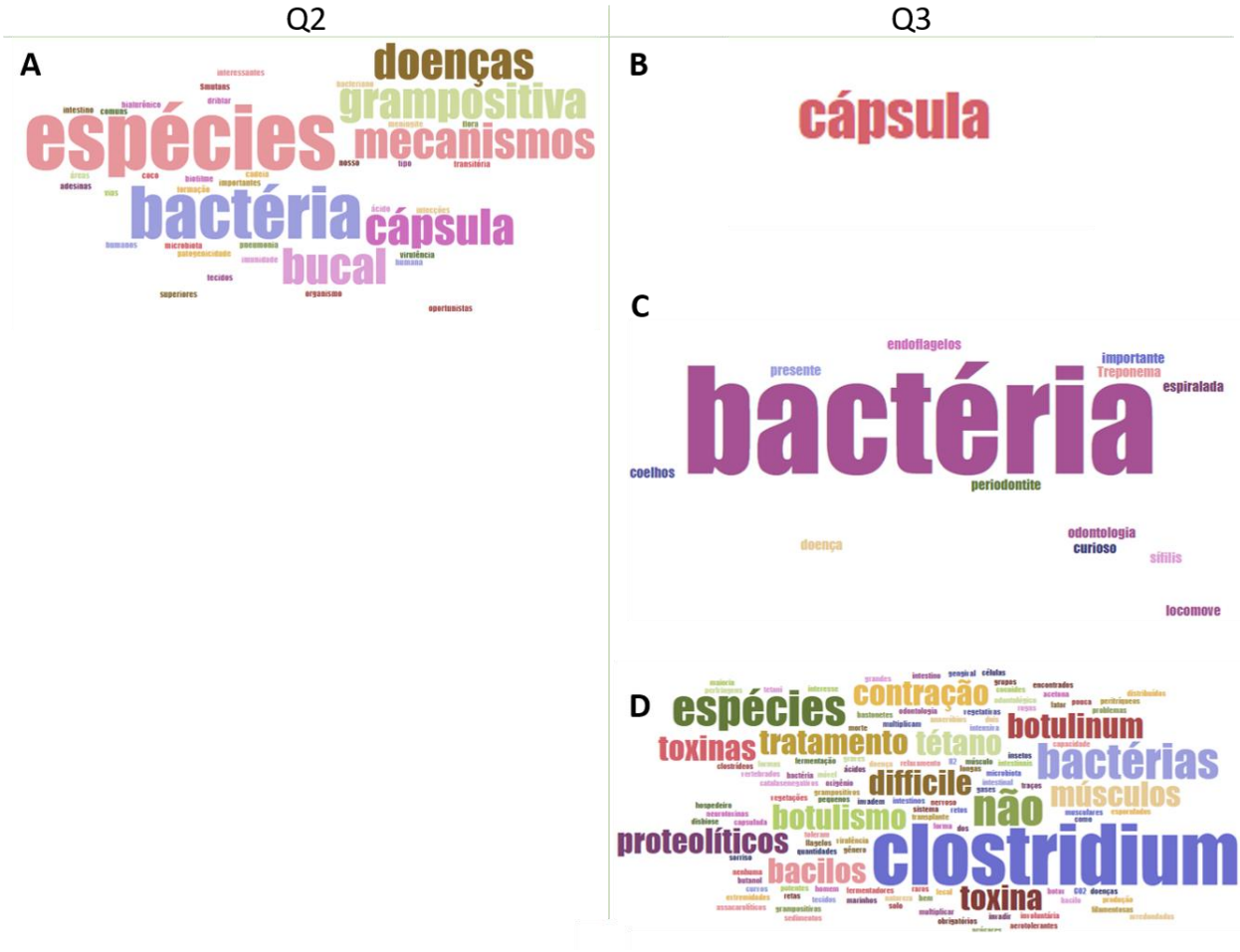
Figura 4. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2020. **[A]** corresponde às respostas dadas aos dez questionários Q1 analisados de forma conjunta, sem a divisão por grupos, contando com 20 palavras; **[B-C]** às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" *Mycobacterium sp.* tendo sido analisada uma resposta ao questionário Q2 e duas a Q3, com 16 e 39 palavras, respectivamente **[D-E]** às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" *Neisseria sp.*, tendo sido analisadas duas respostas ao questionário Q2 e quatro ao Q3, com 30 e 15 palavras na nuvem, respectivamente; **[F-G]** às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" *Staphylococcus sp.*, tendo sido analisadas duas respostas ao questionário Q2 e duas ao Q3, com 39 e 18 palavras na nuvem, respectivamente.



O grupo de *Streptococcus sp.* (Figuras 5A e 5B) apresentou quatro respostas ao questionário Q2, com 41 palavras na nuvem, e uma resposta a Q3, com uma palavra na nuvem. Já o grupo de *Treponema sp.* (Figura 5C) contou com apenas uma única resposta, que foi ao questionário Q3, com 13 palavras na nuvem. Por fim, o grupo de *Clostridium sp.* (Figura 5D) também só apresentou respostas ao questionário Q3, quatro, mais precisamente, com 119 palavras na nuvem.

Figura 5. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2020. **[A-B]** corresponde às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" *Streptococcus sp.* tendo sido analisadas quatro respostas a Q2 e uma a Q3, com 41 e uma palavras, respectivamente **[C]** à resposta dada por um

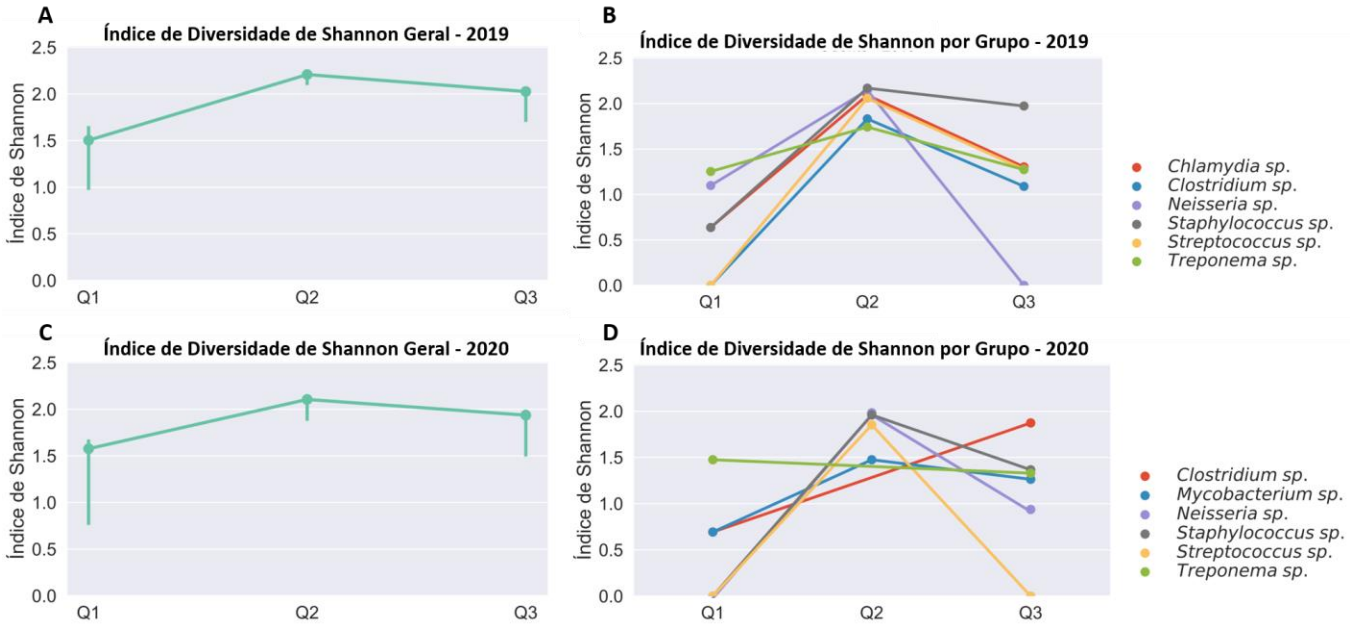
aluno que “adotou” *Treponema sp.* ao questionário Q3, com 13 palavras; **[D]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” *Clostridium sp.*, tendo sido analisadas quatro respostas ao questionário Q3, com 119 palavras.



Quando se fala da riqueza do discurso dos alunos, que também foi calculada através do Índice de Diversidade de Shannon, como realizado para o “Adote um Microrganismo”, em 2019 o que se observa, de maneira geral é que a riqueza aumentou em Q2, quando comparada com Q1 (H_{Q1}=1,5033, IC 95%=[0,9709; 1,656]; H_{Q2}=2,208, IC 95%=[2,0952; 2,263]), e que a riqueza de Q3 sofre uma queda, quando em comparação com Q2, mas se mantém maior

que Q1 (H_{Q3}=2,0258, IC 95%=[1,7003; 2,0764]) (Figura 6A). Quando se analisa os grupos separados (Figura 6B), se observa uma tendência similar à descrita acima, com exceção dos grupos de *Neisseria sp.* e *Treponema sp.*. No primeiro, a riqueza se mostra maior em Q2, quando comparada com Q1, mas vai a zero, quando observa-se Q3 (H_{Q1}=1,0986, IC 95%=[0,0; 1,0986]; H_{Q2}=2,1461, IC 95%=[1,7506; 2,1461]; H_{Q3}=0, IC 95%=[0,0; 0,0]), enquanto no segundo, a riqueza sofre um aumento em Q2, mas retorna para o valor inicial (Q1) em Q3 (H_{Q1}=1,2528, IC 95%=[0,6385; 1,373]; H_{Q2}=1,7415, IC 95%=[1,579; 1,8014]; H_{Q3}=1,273, IC 95%=[1,0986; 1,273]). Com relação aos erros conceituais (dados não mostrados no gráfico) é interessante pontuar que a riqueza aumenta em Q2 e se mantém estável em Q3 (H_{Q1}=0, IC 95%=[0,0; 0,0]; H_{Q2}=0,6931, IC 95%=[0,6931; 0,6931]; H_{Q3}=0,6931, IC 95%=[0,6931; 0,6931]).

Figura 6. Gráficos demonstrando a variação do Índice de Diversidade de Shannon ao longo dos questionários aplicados durante o “Adote uma Bactéria”. Quanto maior o valor do índice, maior a riqueza da resposta dos alunos. **[A]** índice calculado de maneira geral para as respostas dadas em 2019; **[B]** índice calculado por grupo para as respostas dadas em 2019; **[C]** índice calculado de maneira geral para as respostas dadas em 2020; e **[D]** índice calculado por grupo para as respostas dadas em 2020.

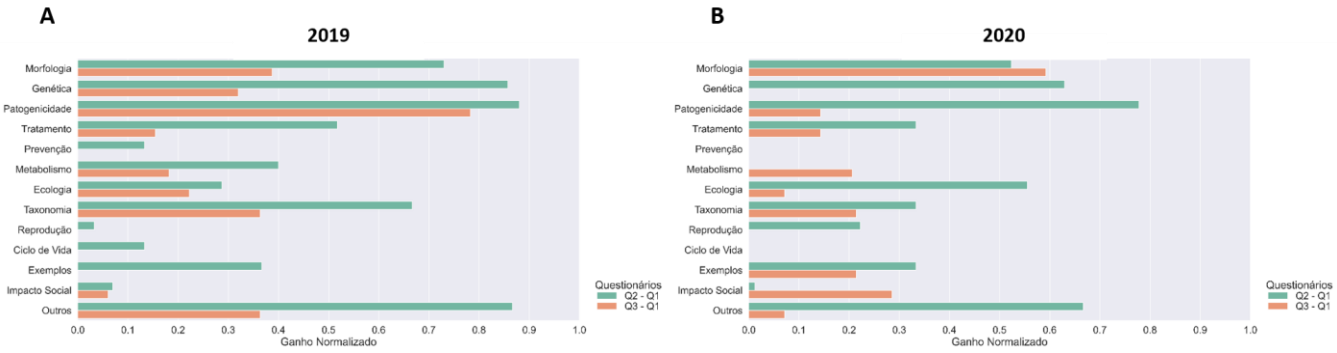


No ano de 2020, de uma forma geral (Figura 6C), se observa a mesma tendência descrita para 2019: um aumento da riqueza em Q2, quando comparada com Q1 (H_{Q1}=1,5765, IC 95%=[0,7595; 1,6752]; H_{Q2}=2,1048, IC 95%=[1,8757; 2,1449]), e uma leve queda em Q3, quando comparada com Q2, porém, maior que Q1 (H_{Q3}=1,9362, IC 95%=[1,4938; 1,996]). Na análise dos grupos individuais (Figura 6D), se observa uma tendência similar à observada na análise generalizada, com exceção dos grupos de *Treponema sp.*, que não apresentou respostas em Q2, mas em Q3 se observa valores um pouco mais baixos que os observados em Q1 (H_{Q1}=1,4751, IC 95%=[0,0; 1,5571]; H_{Q3}=1,3297, IC 95%=[1,3297; 1,3297]); e do grupo de *Streptococcus sp.*, no qual se observa um aumento da riqueza em Q2, quando comparada com Q1, mas essa riqueza volta a ser zero em Q3 (H_{Q1}=0, IC 95%=[0,0; 0,0]; H_{Q2}=1,8524, IC 95%=[1,4377; 1,879]; H_{Q3}=0, IC 95%=[0,0; 0,0]). Por fim, com relação aos erros

conceituais (dados não mostrados no gráfico), pode-se notar que sua riqueza sofre um aumento em Q2, quando comparado com Q1 e, em Q3, volta a ser zero (H_{Q1}=O, IC 95%=[0,0; 0,0]; H_{Q2}=0,6931, IC 95%=[0,6931; 0,6931]; H_{Q3}=0, IC 95%=[0,0; 0,0]).

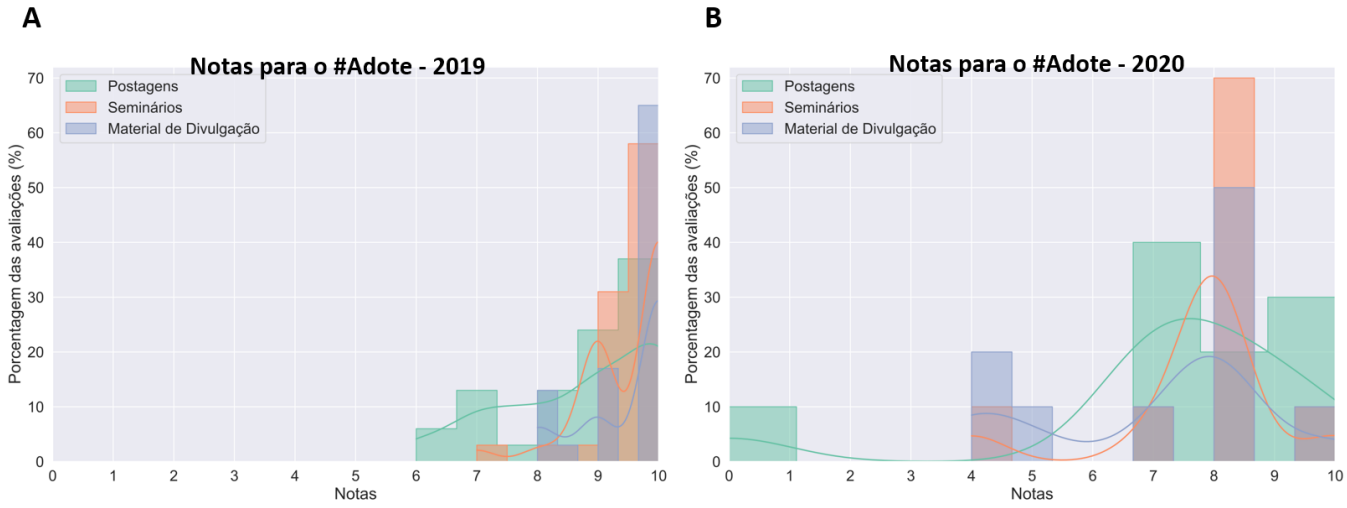
Também se calculou o ganho normalizado (Figura 7) para o #Adote desenvolvido na Odontologia durante os anos de 2019 e 2020, comparando-se, para tanto, os questionários final e de retenção com o primeiro questionário, de concepções prévias (Q2-Q1 e Q3-Q1). O que se observou foi que, tanto em 2019 como em 2020 não houve “perda de aprendizado” para os conteúdos analisados e que o ganho foi maior em Q2 do que em Q3. Em 2019 (Figura 7A), para o questionário Q2, os conteúdos de patogenicidade, genética e “outros” apresentaram os maiores ganhos, ocorrendo o mesmo em Q3, que também contou com um ganho significativo em taxonomia. Já em 2020 (Figura 7B), os conteúdos de patogenicidade, metabolismo e “outros” foram os que apresentaram os maiores ganhos, enquanto em Q3 foram morfologia e impacto social.

Figura 7. Gráficos demonstrando o ganho normalizado dos conteúdos abordados pelos estudantes em suas respostas aos questionários nos anos de **[A]** 2019 e **[B]** 2020. O ganho normalizado toma como base de comparação os conhecimentos prévios dos alunos, que neste caso foram coletados em Q1. Dessa forma, para analisar o ganho normalizado de Q2, faz-se uma comparação com base em Q1, da mesma forma que a análise do ganho normalizado de Q3.



Ao término das atividades do projeto, foi solicitado aos alunos que atribuíssem notas a algumas etapas desenvolvidas ao longo do semestre, tanto em 2019 como em 2020 (Figura 8). Em 2019 (Figura 8A) as notas para o período de postagens, produção de materiais de divulgação e preparação de seminários ficaram entre seis (apenas para o período de postagens) e dez, sendo que mais de 70% das notas de cada uma das etapas do projeto foi a partir de oito. No ano de 2020 a avaliação do projeto foi um pouco modificada. Para o período de postagens as menores notas ficaram entre zero e um (10%) e o restante entre sete e dez. Para a produção dos materiais de divulgação, 30% das notas foi entre quatro e cinco, com o restante ficando entre sete e dez. Já para a preparação dos seminários, 10% das notas foram quatro e o restante ficou entre sete e dez.

Figura 8. Gráficos demonstrando as notas atribuídas pelos alunos às três principais etapas do “Adote uma Bactéria”: período de postagens no Facebook®, produção de materiais de divulgação e preparação de seminários. **[A]** refere-se às notas atribuídas pelos alunos que participaram do projeto em 2019 e **[B]** às notas atribuídas pelos alunos que participaram do projeto no ano de 2020.



Por fim, com relação à percepção dos alunos sobre a importância do projeto nesse momento de suspensão de aulas presenciais, 70% deles acredita que o projeto foi uma metodologia adequada para ser desenvolvida em formato EaD e que foi importante para esse período que foi vivenciado por todos. Foram dez avaliações no total. Com as respostas dadas pelos alunos às duas perguntas feitas, foram construídas nuvens de palavras (Figura 9), a fim de demonstrar quais os principais apontamentos feitos por eles. A nuvem (Figura 9A) correspondente à pergunta *"O 'Adote uma Bactéria' foi uma metodologia adequada para ser desenvolvida em formato EaD? Ela foi importante para esse período de aulas à distância? Justifique."* apresenta 94 palavras, enquanto a correspondente à pergunta *"Com relação ao modo como o projeto foi desenvolvido e as atividades foram realizadas, você possui alguma crítica ou sugestão?"* apresenta 38 palavras. É interessante notar que a maior parte dos alunos, apesar de elogiar o projeto, considera que ele apresentou uma estrutura

muito desorganizada e que isso pode ter dificultado a compreensão e realização das atividades propostas.

Figura 9. Nuvens de palavras correspondentes às respostas dos alunos quando perguntados sobre suas percepções do “Adote uma Bactéria” desenvolvido em modelo EaD devdido á suspensão das aulas em razão da pandemia de COVID-19. **[A]** refere-se às respostas dos alunos à pergunta: “*O ‘Adote uma Bactéria’ foi uma metodologia adequada para ser desenvolvida em formato EaD? Ela foi importante para esse período de aulas à distância? Justifique.”* e **[B]** às respostas dos alunos à pergunta: *“Com relação ao modo como o projeto foi desenvolvido e as atividades foram realizadas, você possui alguma crítica ou sugestão?”*.

4.2 *“Adote um Microrganimo”*

No ano de 2019 foram obtidas 36 respostas para o questionário Q1, 34 para o Q2 e 32 para o Q3, que foram todos utilizados para a maioria das análises realizadas, com exceção da nuvem de palavras, que teve duas respostas ao Q2 desconsideradas. Isso ocorreu porque essas respostas não apresentavam a informação sobre qual o microrganismo havia sido “adotado” pelo aluno sendo

essa informação extremamente relevante para a confecção das nuvens, já que são feitas separadamente de acordo com o microrganismo.

Já no ano de 2020 foram obtidas 36 respostas para Q1, 24 para Q2 e 32 para Q3. Para todas as análises, incluindo as nuvens de palavras, foram desconsideradas duas respostas do grupo de vírus ao questionário Q2, uma vez que as respostas estavam repetidas e não apresentavam conteúdo sobre os temas trabalhados (as respostas apenas versavam sobre o (os) aluno (s) gostar (em) do tema e de como o projeto permitiu sua aprendizagem). Além disso, para a nuvem de palavras, uma resposta ao questionário Q3 foi desconsiderada, pelo mesmo motivo explicado no parágrafo acima.

Com relação às respostas dadas aos questionários em 2019, o que se observou de uma maneira geral é que em Q1 elas foram, em sua maioria curtas, refletindo o senso comum sobre aquele microrganismo, principalmente relacionando-o com doenças ou uso na alimentação. As temáticas mais abordadas nas respostas dos alunos foram morfologia (83,33%), com citações sobre os microrganismos serem eucariontes ou procariontes; exemplos (55,6%) de microrganismos; e patogenicidade (52,8%), com referências às doenças por eles causadas (Figura 10A). Também foram muito comuns erros conceituais, como por exemplo, que *Archeas* são organismos sem desenvolvimento, que vírus são bactérias, sendo que estas foram utilizadas como sinônimo de doença; que fungos não sobrevivem isolados, entre outros (Figura 10B).

Em 2020, o padrão de resposta dado em Q1 foi muito similar ao de 2019, uma vez que as respostas foram curtas e com conteúdos relacionados principalmente com o senso comum, relacionando-os principalmente com

doenças ou seu uso na alimentação, da mesma forma que se observa em 2019. Os principais conteúdos trabalhados pelos estudantes em suas respostas versam sobre aspectos de sua morfologia (50%), como por exemplo, afirmações sobre seres unicelulares ou pluricelulares; exemplos de organismos pertencentes ao grupo “adotado” (58,33%); e patogenicidade (47,22%), como por exemplo, afirmar que as bactérias causam sífilis (Figura 10C). Já com relação aos erros conceituais, o que se observa é que eles são presentes, mas em menor número quando comparado com o Q1 de 2019 (Figura 10D). Os erros ocorreram principalmente nos grupos de *Archeas,* afirmando, por exemplo, que estes microrganismos se encontram onde as demais bactérias não ocorrem; bactérias, com, por exemplo, a afirmação de que este microrganismo possui núcleo; e protozoários, relacionando-os com os leites fermentados, por exemplo. A maior parte dos erros se concentrou nas categorias de morfologia (13,9%) e “outros” (11,11%) (Figura 10D).

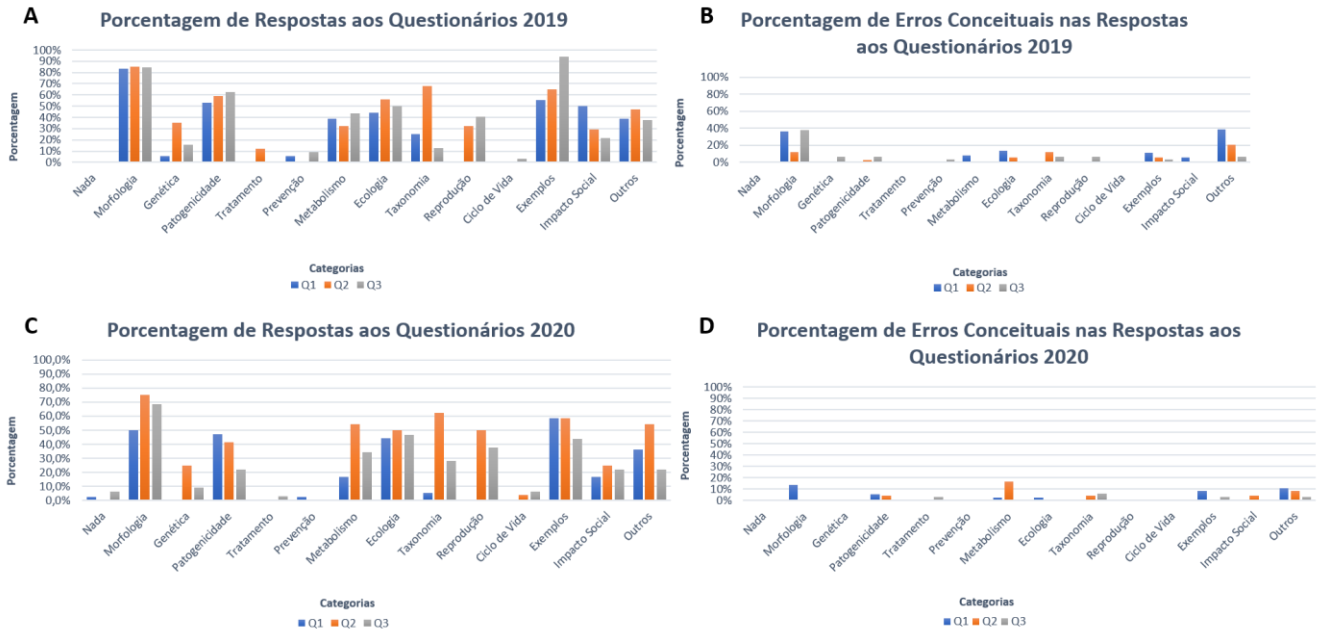
Com relação a Q2, em 2019 foram observadas respostas mais longas e elaboradas, principalmente abordando a morfologia dos microrganismos (85,3%) e sua taxonomia (67,64%), com afirmações acerca dos reinos e domínios aos quais pertencem. Além disso, as respostas contam com curiosidades sobre o microrganismo “adotado” (Figura 10A). Observou-se, ainda, uma diminuição na quantidade de erros conceituais, que ocorreram principalmente nos grupos de *Archeas*, como afirmar que estas são representantes do Reino Monera; e bactérias, com afirmações de que possuem núcleo delimitado, por exemplo (Figura 10B). Já em 2020, devido à pandemia, não houve a realização do curso de difusão de forma que, diferentemente de 2019, o questionário foi aplicado

logo após a finalização do projeto #Adote. Assim, as respostas foram muito mais abrangentes e aprofundadas, além de abordarem uma gama muito maior de conteúdos, principalmente relacionados à morfologia (75%), como por exemplo afirmar que as *Archeas* não apresentam peptideoglicano em sua membrana; taxonomia (62,5%), como por exemplo a classificação dos fungos em diferentes grupos; e exemplos (58,33%), principalmente dos organismos de cada grupo (Figura 10C). Já os erros conceituais se mostraram menos frequentes do que em Q1, concentrando-se principalmente no grupo de *Archeas*, com afirmações de que Carl Woese foi o descobridor do grupo, por exemplo; e protozoários, por exemplo, citando-os como causadores de doenças em sua totalidade. A maior parte dos erros cometidos foi a respeito do metabolismo (16,7%) dos microrganismos estudados (Figura 10D).

Por fim, em 2019, o que se observou em Q3 foi que as respostas continuaram longas, quando comparadas coma Q1, embora fossem mais curtas que as observadas em Q2. Os principais conteúdos abordados pelos alunos foram relacionados à morfologia dos microrganismos (84,38%), ou seja, citações sobre organismos eucariotos, procariotos, entre outras; patogenicidade (62,5%); e exemplos (93,8%) dos organismos existentes em cada grupo (Figura 10A). Além disso, os erros conceituais se apresentaram em quantidade muito similar à observada em Q2, sendo o grupo de *Archeas*, com afirmações de que elas são pluricelulares, por exemplo; e vírus, com citação de que estes se encontram no Reino Monera, foram os grupos que apresentaram a maior quantidade de erros. De uma forma geral, a grande maioria dos erros foi relacionada com a morfologia (37,5%) dos microrganismos estudados (Figura 10B).

Já em 2020 o questionário Q3 apresentou respostas bem elaboradas, que abordaram uma gama muito grande de conteúdos, embora tenham sido mais curtas que as observadas em Q2. Os principais conteúdos tratados pelos estudantes foram morfologia (68,75%), com citações sobre os organismos possuírem flagelos, por exemplo; ecologia (46,88%), com menções acerca do ambiente em que um dado microrganismo vive; e exemplos (43,75%) de alguns organismos que compõem os grupos (Figura 10C). Os erros conceituais (Figura 10D), por sua vez, foram muito pouco frequentes e ocorreram principalmente para os grupos de *Archeas*, por exemplo afirmando que formam um sub-reino de Monera; e fungos, com afirmação de que estão nos leites fermentados, por exemplo. Estão mais concentrados na categoria relativa à taxonomia dos microrganismos (6,25%).

Figura 10. Gráficos demonstrando os conteúdos mais abordados pelos alunos em suas respostas aos questionários aplicados, sendo **[A]** os questionários respondidos em 2019, com 36 respostas em Q1, 34 em Q2 e 32 em Q3; **[B]** os erros conceituais observados nas respostas aos questionários aplicados em 2019; **[C]** os questionários respondidos em 2020, com 36 respostas em Q1, 24 em Q2 e 32 em Q3; e **[D]** os erros conceituais observados nas respostas aos questionários aplicados em 2020.



As informações acima representam a tendência geral observada ao longo das respostas aos questionários aplicados, porém é interessante notar que existem algumas diferenças quando se observam os resultados individualizados (Tabelas 7-12), já que estes trazem as particularidades de cada resposta e apontam o número de vezes em que determinado conteúdo apareceu, diferentemente dos dados gerais, que indicam a aparição ou não de dado conteúdo em uma determinada resposta. Os dados individualizados são interessantes porque apontam os conteúdos mais lembrados e/ou mais internalizados para cada aluno, podendo ser um indicativo indireto de seus interesses pessoais sobre o tema trabalhado.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	A2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	A3	0	4	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
	A4	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
	A5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A6	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
	A7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	A8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bactérias	B1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
	B2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
	B3	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2
	B4	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
	B5	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	B6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	B7	0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Fungos	F1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6	0	0
	F2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	9	2	0
	F3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
	F4	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	3	0
	F5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0
	F6	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	2	0
	F7	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	1	0
Protozoários	P1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
	P2	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	2	0
	P3	0	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1
	P4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	P5	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0
	P6	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	P7	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Vírus	V1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	1
	V2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
	V3	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	1	0
	V4	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
	V5	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0
	V6	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	V7	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0
Total		**0**	**50**	**2**	**20**	**0**	**3**	**21**	**22**	**9**	**0**	**0**	**51**	**29**	**26**

Tabela 7. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q1 aplicado em 2019. A “ nomeação” dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	4	1	0	0	0	2	2	3	0	0	1	0	0
	A2	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	A3	0	2	1	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0
	A4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
	A5	0	4	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0
	A6	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	4
	A7	0	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Bactérias	B1	0	2	1	3	0	0	0	2	0	1	0	1	0	3
	B2	0	3	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
	B3	0	3	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	1
	B4	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1
	B5	0	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2
	B6	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Fungos	F1	0	2	0	0	1	0	1	2	1	0	0	6	2	1
	F2	0	2	0	0	0	0	1	1	2	2	0	3	1	1
	F3	0	2	0	1	0	0	2	2	3	0	0	3	2	3
	F4	0	2	1	0	0	0	4	0	1	2	0	2	1	1
	F5	0	5	1	2	1	0	2	4	2	2	0	5	4	0
	F6	0	2	0	0	1	0	2	2	2	2	0	3	2	2
Protozoários	P1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	P2	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	P3	0	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1
	P4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	P5	0	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	P6	0	2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0
	P7	0	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0
Vírus	V1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	V2	0	4	1	4	1	0	0	0	1	1	0	3	0	0
	V3	0	4	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	V4	0	4	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	1
	V5	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Desconsideradas	D1	0	3	1	1	0	0	1	0	2	0	0	2	0	1
	D2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0
Total		**0**	**76**	**12**	**29**	**4**	**0**	**21**	**32**	**35**	**15**	**0**	**52**	**18**	**27**

Tabela 8. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q2 aplicado em 2019. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo. As linhas " desconsideradas" correspondem aos questionários que não possuíam a identificação do microrganismo " adotado" .

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	0	2
	A2	0	3	0	0	0	0	3	1	0	1	0	1	0	0
	A3	0	4	0	0	0	0	4	1	0	1	0	1	0	1
	A4	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0
	A5	0	3	0	0	0	0	3	1	0	1	0	2	0	0
	A6	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
	A7	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	A8	0	3	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	0	3
Bactérias	B1	0	2	0	3	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1
	B2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1
	B3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
	B4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1
	B5	0	2	0	3	0	0	0	2	1	2	0	2	0	1
Fungos	F1	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	8	3	0
	F2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
	F3	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	2	0
	F4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3	0
	F5	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3	3	0
	F6	0	2	0	1	0	0	2	1	2	0	0	3	2	0
	F7	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	1	0
Protozoários	P1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0
	P2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0
	P3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	P4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P6	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vírus	V1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	V2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	V3	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	3	0	3
	V4	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1
	V5	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	4	0	1
	V6	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1
Total		**0**	**51**	**5**	**28**	**0**	**3**	**24**	**18**	**5**	**17**	**1**	**75**	**16**	**18**

Tabela 9. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q3 aplicado em 2019. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	2
	A2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2
	A3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	A4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
	A5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1
	A6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	A7	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2
	A8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4
Bactérias	B1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	B4	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	2
	B5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fungos	F1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	F2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1	2
	F3	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	4	0	0
	F4	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0
	F5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	1	0
	F6	0	5	0	1	0	0	1	1	0	0	0	6	1	0
	F7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	1	1
	F8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Protozoários	P1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	P2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	P4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	P6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	P7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vírus	V1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0
	V2	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
	V3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V4	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0
	V5	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
	V6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total		**1**	**30**	**0**	**18**	**0**	**2**	**6**	**23**	**2**	**0**	**0**	**53**	**6**	**27**

Tabela 10. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q1 aplicado em 2020. A “ nomeação” dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1
	A2	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
	A3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	0	1
	A4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	1
	A5	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0	0
Bactérias	B1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
	B2	0	3	0	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0
	B3	0	5	0	2	0	0	2	0	2	1	0	4	0	2
	B4	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0
Fungos	F1	0	5	0	0	0	0	1	0	7	0	0	4	3	1
	F2	0	4	0	1	0	0	0	6	2	0	0	5	0	0
	F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	1
	F4	0	4	0	1	0	0	3	0	1	2	0	1	1	0
Protozoários	P1	0	2	0	1	0	0	2	1	4	0	0	1	0	1
	P2	0	4	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
	P3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P4	0	3	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1
	P5	0	2	0	1	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0
Vírus	V1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1
	V2	0	2	1	2	0	0	1	5	0	2	0	4	0	1
	V3	0	0	1	1	0	0	1	2	0	2	0	0	0	1
	V4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	V5	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	V6	0	4	1	1	0	0	0	1	1	2	0	8	0	1
Total		**0**	**51**	**6**	**13**	**0**	**0**	**21**	**26**	**32**	**18**	**1**	**45**	**8**	**15**

Tabela 11. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q2 aplicado em 2020. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo.

Grupos	Alunos	Categorias													
		Nada	Morfologia	Genética	Patogenicidade	Tratamento	Prevenção	Metabolismo	Ecologia	Taxonomia	Reprodução	Ciclo de Vida	Exemplos	Impacto Social	Outros
Archeas	A1	0	0	0	0	0	0	1	5	1	1	0	1	0	0
	A2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1
	A3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	A4	0	4	0	0	0	0	0	5	1	2	0	4	0	2
	A5	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	4	0	1
Bactérias	B1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	B2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	B3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	B4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B5	0	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0
	B6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fungos	F1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	1
	F2	0	5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
	F3	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0
	F4	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	1
	F5	0	4	0	0	0	0	1	1	0	2	0	3	5	0
	F6	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	2	2
Protozoários	P1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	P2	0	2	0	5	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0
	P3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P4	0	5	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P5	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	P6	0	3	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0
	P7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vírus	V1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	V2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	V3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	V4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0
	V5	0	0	2	3	0	0	1	1	0	2	2	3	0	0
Desconsideradas	D1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		**2**	**50**	**6**	**16**	**1**	**0**	**12**	**31**	**14**	**14**	**3**	**39**	**12**	**9**

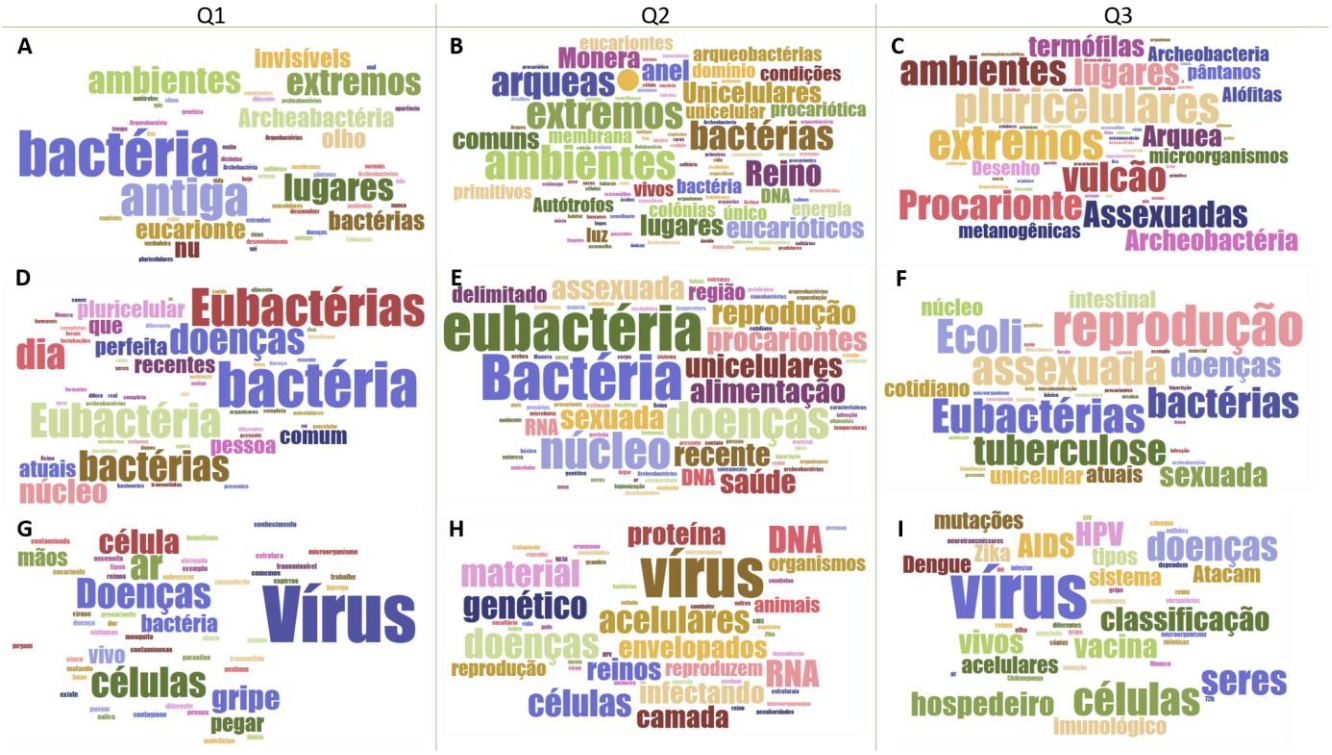
Tabela 12. Frequência individualizada dos conteúdos abordados nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q3 aplicado em 2020. A " nomeação" dos alunos é aleatória, uma vez que o questionário aplicado foi anônimo. A linha " desconsiderados" corresponde ao questionário que não possuía a identificação do microrganismo " adotado" .

Ainda com relação aos questionários, pode-se observar que, de uma maneira geral, houve um aumento no número de palavras, tanto em 2019 (Figuras 11 e 12) como em 2020 (Figuras 13 e 14), conforme o projeto foi sendo desenvolvido e os questionários aplicados. É importante salientar que essa observação é uma tendência geral e que quando se observam os grupos específicos, ela pode ser alterada.

Em 2019, o grupo de *Archeas* (Figuras 11A, 11B e 11C) contou com oito questionários Q1 respondidos e 51 palavras na nuvem; sete questionários Q2 respondidos e 92 palavras na nuvem; e oito questionários Q3 respondidos e 55 palavras na nuvem. O grupo de bactérias (Figuras 11D, 11E e 11F), por sua vez, apresentou sete questionários Q1 respondidos e 57 palavras na nuvem; seis questionários Q2 respondidos e 73 palavras na nuvem; e cinco questionários Q3 respondidos, com 37 palavras na nuvem. Já o grupo de vírus (Figuras 11G, 11H e 11I) apresentou sete questionários Q1 respondidos e 53 palavras na nuvem, cinco questionários Q2 respondidos, com 48 palavras na nuvem, e seis questionários Q3 respondidos com 42 palavras na nuvem.

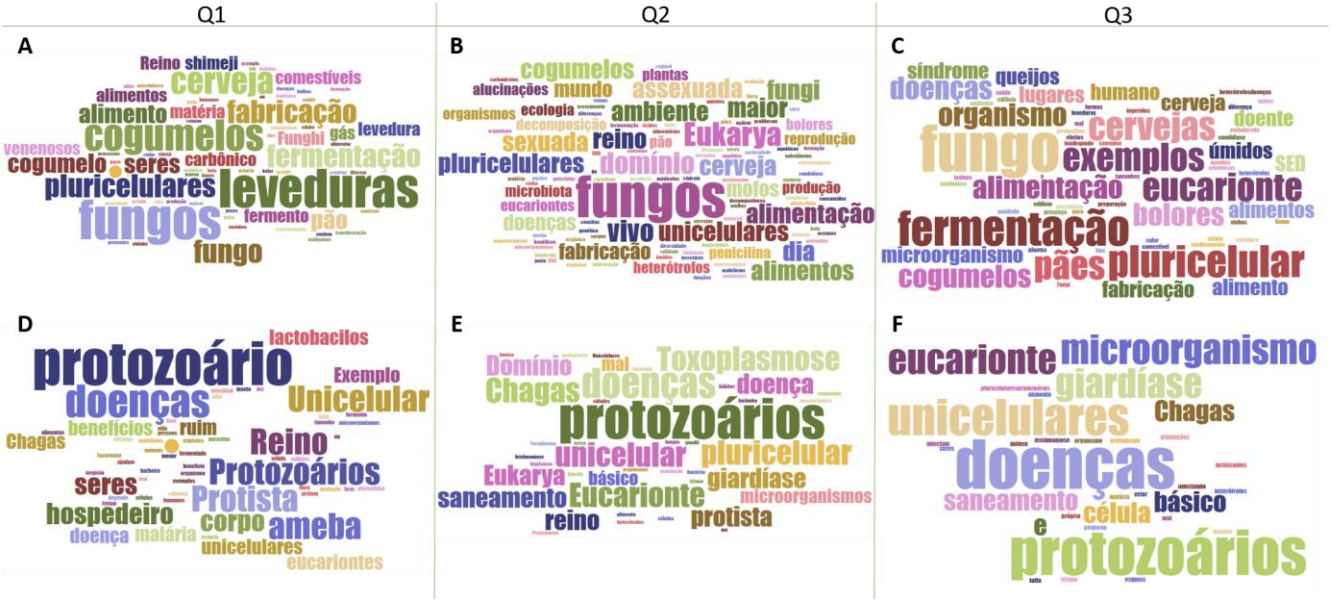
Figura 11. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2019. **[A-C]** correspondem às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” as *Archeas,* tendo sido analisadas oito respostas em cada questionário (Q1, Q2 e Q3), com um total de 51, 92 e 55 palavras na nuvem, respectivamente; **[D-F]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” as bactérias, tendo sido analisadas sete respostas ao questionário Q1, seis ao Q2 e cinco ao Q3, com 57, 73 e 37 palavras na nuvem, respectivamente; **[G-I]** às respostas dadas pelos alunos

que “adotaram” os vírus, tendo sido analisadas sete respostas ao questionário Q1, cinco ao Q2 e seis ao Q3, com 53, 48 e 42 palavras na nuvem, respectivamente.



Ainda em 2019, o grupo de fungos (Figuras 12D, 12E e 12F) apresentou sete questionários Q1 respondidos com 70 palavras na nuvem, seis questionários Q2 respondidos e 108 palavras na nuvem e sete questionários Q3 respondidos, com 63 palavras na nuvem. Já o grupo de protozoários (Figuras 12A, 12B e 12C) contou com sete questionários Q1 respondidos e 61 palavras na nuvem, sete questionários Q2 respondidos e 42 palavras na nuvem e seis questionários Q3 respondidos e 32 palavras na nuvem.

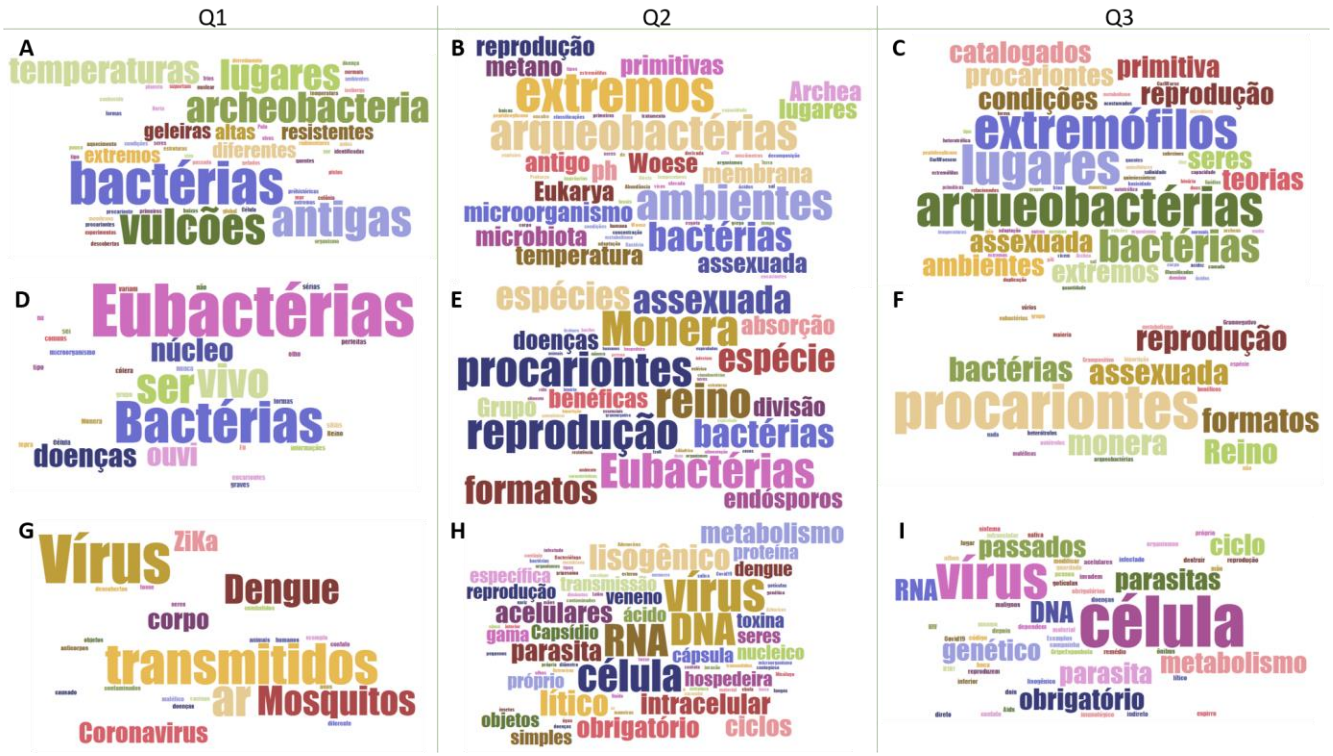
Figura 12. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2019. **[A-C]** correspondem às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” os fungos, tendo sido analisadas sete respostas em Q1 e Q3 e seis em Q2, com um total de 70, 108 e 63 palavras na nuvem, respectivamente; **[D-F]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” os protozoários, tendo sido analisadas sete respostas aos dois primeiros questionários e seis respostas ao Q3, com 61, 42 e 32 palavras na nuvem, respectivamente.



Já com relação ao ano de 2020, o grupo de *Archeas* (Figuras 13A, 13B e 13C) apresentou oito questionários Q1 respondidos e 57 palavras na nuvem, cinco questionários Q2 respondidos e 58 palavras na nuvem e cinco questionários Q3 respondidos, com 64 palavras na nuvem. O grupo de bactérias (Figuras 13D, 13E e 13F), por sua vez, contou com sete respostas ao questionário Q1 e 30 palavras na nuvem, quatro respostas ao questionário Q2 e

46 palavras na nuvem e oito respostas ao questionário Q3, com 23 palavras na nuvem. Já o grupo de vírus (Figuras 13G, 13H e 13I) contou com seis respostas ao questionário Q1, com 25 palavras na nuvem; seis respostas a Q2, com 78 palavras na nuvem, e cinco respostas a Q3 com 56 palavras na nuvem.

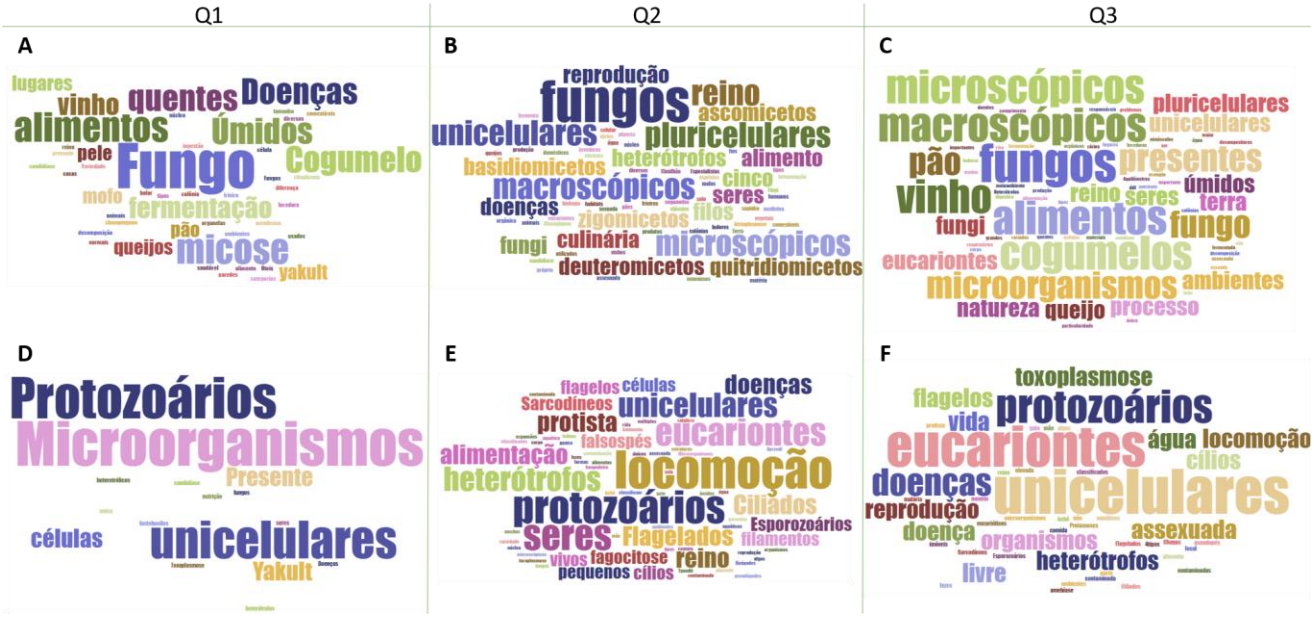
Figura 13. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2020. **[A-C]** correspondem às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" as *Archeas,* tendo sido analisadas oito respostas ao questionário Q1 e cinco respostas nos dois questionários subsequentes, com um total de 57, 58 e 64 palavras na nuvem, respectivamente; **[D-F]** às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" as bactérias, tendo sido analisadas sete respostas ao questionário Q1, quatro ao Q2 e oito ao Q3, com 30, 46 e 23 palavras na nuvem, respectivamente; **[G-I]** às respostas dadas pelos alunos que "adotaram" os vírus, tendo sido analisadas seis respostas aos dois primeiros questionários e cinco ao questionário Q3, com 25, 78 e 56 palavras na nuvem, respectivamente.



Ainda em 2020, o grupo de fungos (Figuras 14A, 14B e 14C) contou com oito questionários Q1 respondidos e 47 palavras na nuvem, quatro questionários Q2 respondidos e 69 palavras na nuvem, e seis questionários Q3 respondidos com 68 palavras na nuvem. Já o grupo de protozoários (Figuras 14D, 14E e 14F) apresentou sete respostas ao questionário Q1 com 16 palavras na nuvem, cinco respostas ao questionário Q2 com 69 palavras na nuvem, e sete respostas ao questionário Q3 com 48 palavras na nuvem.

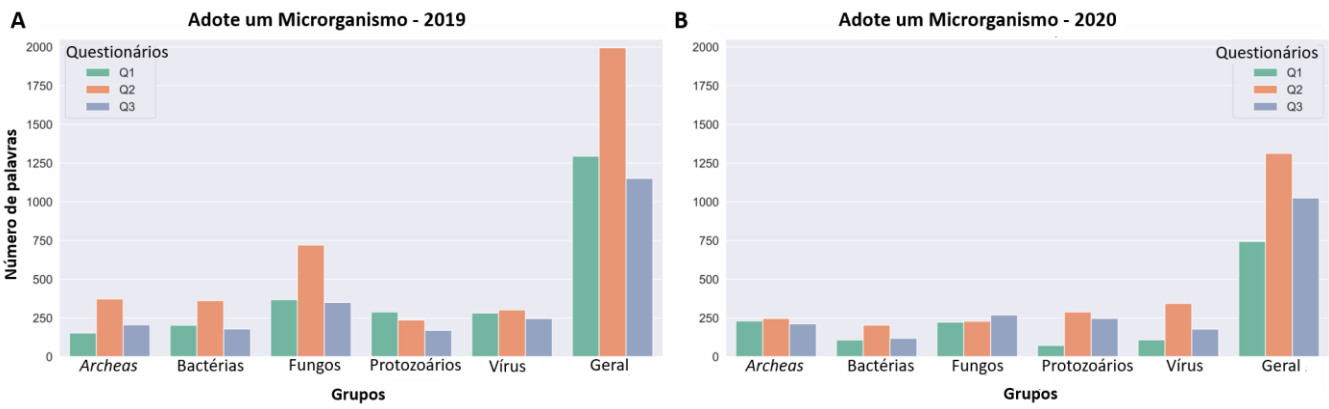
Figura 14. Nuvens de palavras produzidas a partir dos questionários respondidos pelos alunos que participaram do projeto em 2020. **[A-C]** correspondem às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” os fungos, tendo sido analisadas oito respostas em Q1, quatro respostas em Q2 e seis respostas em Q3, com um total de 47, 69 e 68 palavras

na nuvem, respectivamente; **[D-F]** às respostas dadas pelos alunos que “adotaram” os protozoários, tendo sido analisadas sete respostas aos questionários Q1 e Q3 e cinco respostas ao Q2, com 16, 69 e 48 palavras na nuvem, respectivamente.



Com relação às respostas dos alunos aos questionários aplicados, o que se observa é que tanto em 2019 como em 2020 há um maior número de palavras nas respostas dadas pelos alunos no questionário Q2 (Figura 15.), sendo que em 2019 esse número chega a 2000 palavras (Figura 15A). Além disso, pode-se observar que enquanto em 2019 (Figura 15A) o questionário Q1 apresenta pouco mais de 1250 palavras, em 2020 (Figura 15B) esse número é de 750 palavras. Já para Q3, o número de palavras se mantém similar para os dois anos, sendo 2019 com cerca de 1100 palavras e 2020 com 1000 palavras.

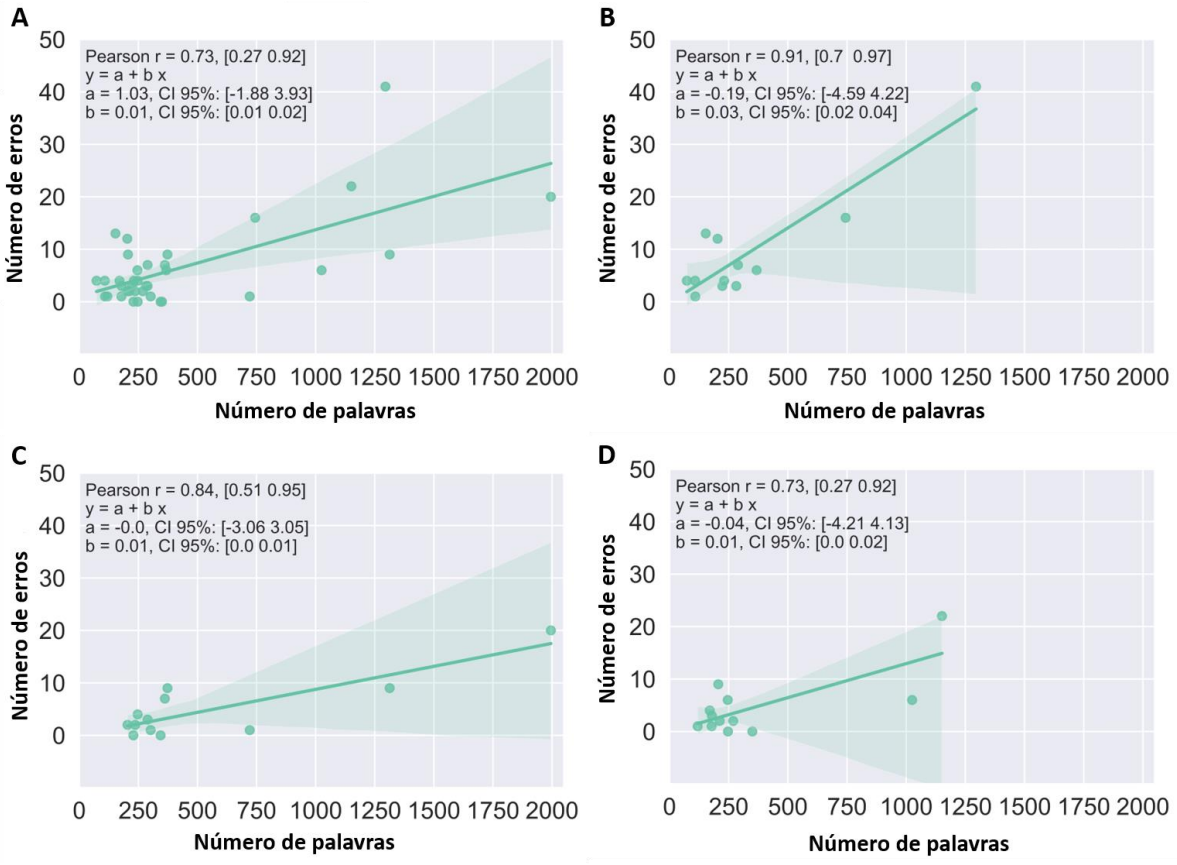
Figura 15. Gráficos representativos do número de palavras presentes nas respostas dadas pelos alunos aos questionários aplicados durante o desenvolvimento do “Adote um Microrganismo” nos anos de **[A]** 2019 e **[B]** 2020.



A partir do número de palavras escritas pelos alunos em suas respostas foi feita uma correlação linear com o número de erros conceituais cometidos pelos alunos (Figura 16.). De uma maneira geral, houve uma correlação positiva entre o número de erros e palavras, ou seja, quanto mais palavras os alunos escrevem, maior a quantidade de erros que eles cometem (Figura 16A). Essa tendência se repete de maneira muito acentuada para o questionário Q1 (Figura 16B). Para Q2 essa correlação é um pouco mais discreta (Figura 16C) enquanto para Q3 ela volta a ficar mais acentuada (Figura 16D.).

Figura 16. Gráficos representativos da regressão linear calculada com base no coeficiente de Pearson, correlacionando número de palavras escritas pelos estudantes em suas respostas aos questionários e número de erros conceituais por eles cometidos. Foram consideradas as respostas do ano de 2019 e 2020 em conjunto. É possível

observar o coeficiente de correlação de Pearson e seu intervalo de confiança, bem como o modelo de regressão linear com intercepto (a) e declive (b), com seus respectivos intervalos de confiança. **[A]** padrão geral de todos os questionários; **[B]** questionário Q1; **[C]** questionário Q2; e **[D]** questionário Q3.



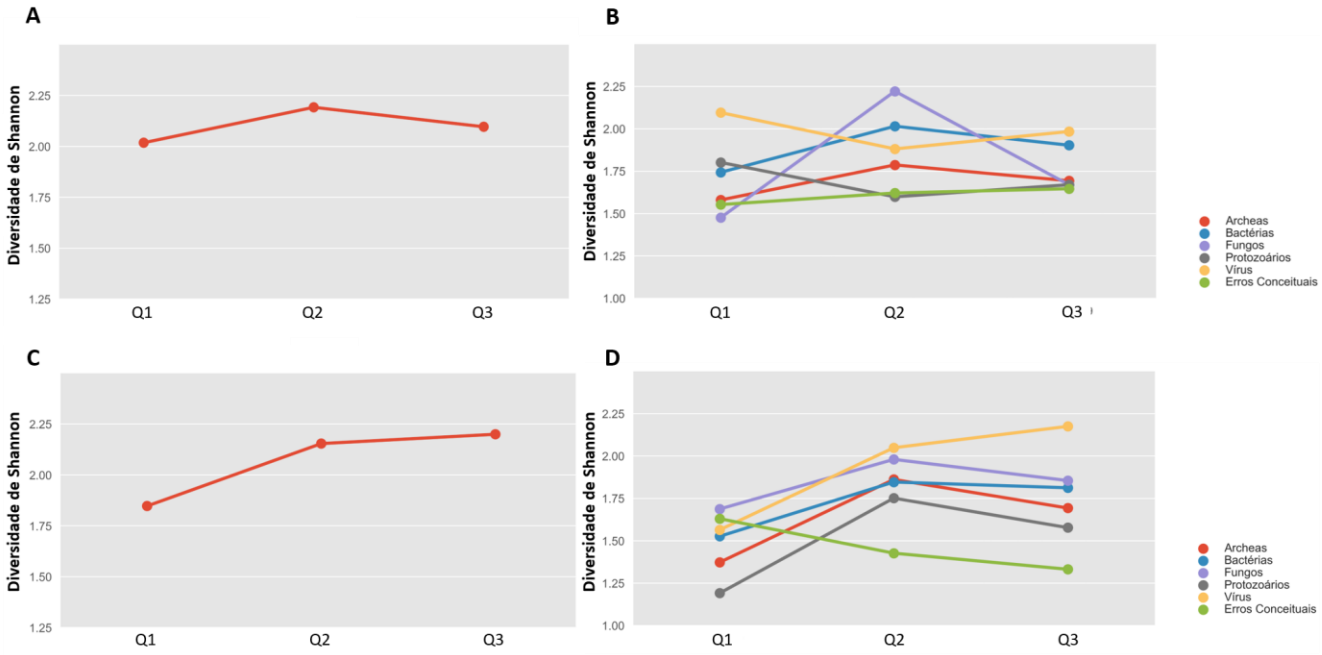
Com relação à riqueza do discurso dos alunos, calculada através do Índice de Diversidade de Shannon, em 2019, de forma geral, o que se observa é seu aumento em Q2, quando comparado com Q1 (H_{Q1}=2,018, IC 95%=[1,9176; 2,068]; H_{Q2}=2,1921, IC 95%=[2,0975; 2,242]), além de um aumento em Q3, também quando comparado com Q1 (H_{Q3}=2,0964, IC 95%=[1,99; 2,1388]), embora este seja menor que o aumento observado em Q2 (Figura 17A). Quando

se analisa os índices separados por grupo o que se observa é uma tendência similar à geral, com exceção dos grupos dos protozoários (H_{Q1}=1,8016, IC 95%=[1,5621; 1,8955]; H_{Q2}=1,599, IC 95%=[1,4202; 1,7196]; H_{Q3}=1,6705, IC 95%=[1,1017; 1,7464]) e vírus (H_{Q1}=2,0955, IC 95%=[1,7881; 2,1405]; H_{Q2}=1,8816, IC 95%=[1,5621; 1,9511]; H_{Q3}=1,9843, IC 95%=[1,7454; 2,0418]), nos quais se observa uma diminuição da riqueza conforme o projeto foi sendo desenvolvido (Figura 17B). Ainda, diferentemente do esperado, se observou um aumento da riqueza nos erros conceituais (H_{Q1}=1,5534, IC 95%=[1,5534; 1,5534]; H_{Q2}=1,6215, IC 95%=[1,6215; 1,6215]; H_{Q3}=1,6468, IC 95%=[1,6468; 1,6468]) conforme o projeto foi sendo desenvolvido (Figura 17B).

Essa variação na riqueza das respostas dos alunos entre os questionários é corroborada pelo Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis, calculado para eles (Tabela 13.). Os valores do índice podem variar entre zero e um, em que zero indica nenhuma dissimilaridade e uma dissimilaridade máxima a ser obtida entre dois grupos. Os valores observados para os questionários analisados ficam acima de 0,15 em todos os casos. Além disso, é interessante notar que as dissimilaridades entre Q1-Q2 e Q2-Q3 são muito parecidas quando se observa o panorama geral dos questionários.

Figura 17. Gráficos demonstrando a variação do Índice de Diversidade de Shannon ao longo dos questionários aplicados durante o “Adote um Microrganismo”. Quanto maior o valor do índice, maior a riqueza da resposta dos alunos. **[A]** índice calculado de maneira geral para as respostas dadas em 2019; **[B]** índice calculado por grupo e de maneira geral para os erros conceituais cometidos pelos alunos, para as respostas dadas em

2019; **[C]** índice calculado de maneira geral para as respostas dadas em 2020; e **[D]** índice calculado por grupo e de maneira geral para os erros conceituais cometidos pelos alunos, para as respostas dadas em 2020.



2019				
Grupos	Q1 - Q2		Q2 - Q3	
	Bray-Curtis	CI 95%	Bray-Curtis	CI 95%
Geral	0.1960	[0.1795; 0.3485]	0.2007	[0.1586; 0.3164]
Archea	0.4146	[0.3138; 0.7173]	0.3782	[0.3143; 0.5322]
Bactérias	0.2000	[0.1443; 0.4041]	0.3673	[0.2807; 0.4738]
Fungos	0.3371	[0.2820; 0.4777]	0.2961	[0.2433; 0.4330]
Protozoários	0.1875	[0.1443; 0.3775]	0.3333	[0.2254; 0.4520]
Vírus	0.5227	[0.4483; 0.7143]	0.4444	[0.3962; 0.6095]

Tabela 13. Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis calculado para as respostas dadas aos questionários respondidos no ano de 2019. Na coluna “Q1-Q2” estão os valores relativos à comparação entre os questionários Q1 e Q2 com seus devidos intervalos de confiança; na coluna “Q2-Q3” estão os valores relativos à comparação entre os questionários Q2 e Q3, também com seus intervalos de confiança.

Em 2020 por sua vez, também se observa um aumento em Q2, quando comparado com Q1 (H_{Q1}=1,8473, IC 95%=[1,7153; 1,9216]; H_{Q2}=2,1541, IC 95%=[2,0509; 2,2051]) e também em Q3 (H_{Q3}=2,1999, IC 95%=[2,0077; 2,2748]), quando igualmente comparado com Q1. Além disso, de maneira diferente da observada em 2019, Q3 se mantém um pouco maior que Q2 (Figura 17C). Quando observamos o índice por grupos (Figura 17D), nota-se que a riqueza aumenta com o passar dos questionários, apresentando maior valor em Q2 e Q3, quando comparada com Q1. Apesar disso, em Q3, para a maioria dos grupos há uma leve queda na riqueza quando comparada com Q2. Um grupo que se destaca é o de vírus (H_{Q1}=1,5651, IC 95%=[1,1786; 1,6582]; H_{Q2}=2,049, IC 95%=[1,8089; 2,0854]; H_{Q3}=2,1751, IC 95%=[1,7415; 2,2206]), já que apresentou um aumento considerável da riqueza ao longo da aplicação dos questionários, incluindo Q3, que diferentemente dos demais grupos, se apresentou mais rico que Q2.

Por fim, quando se observa os erros conceituais, diferentemente do observado em 2019, há uma diminuição de sua riqueza (H_{Q1}=1,6304, IC 95%=[1,6304; 1,6304]; H_{Q2}=1,4271, IC 95%=[1,4271; 1,4271]; H_{Q3}=1,3322, IC 95%=[1,3322; 1,3322]). Da mesma forma que se observa em 2019, em 2020 a

variação na riqueza das respostas dos alunos entre os questionários é corroborada pelo cálculo da dissimilaridade de Bray-Curtis (Tabela 14.). Diferentemente de 2019, em 2020 as dissimilaridades foram um pouco maiores, geralmente em torno de 0,20. Além disso, é interessante notar que para a estimativa geral e para os grupos de *Archeas* e fungos, a estimativa pontual de Q2-Q3 é muito menor, quando comparada com a estimativa pontual de Q1-Q2, sendo importante ressaltar que os intervalos de confiança apresentam valores semelhantes em Q1-Q2 e Q2-Q3.

2020				
Grupos	Q1 - Q2		Q2 - Q3	
	Bray-Curtis	CI 95%	Bray-Curtis	CI 95%
Geral	0.3007	[0.2859; 0.5089]	0.1354	[0.1584; 0.3985]
Archea	0.4400	[0.3263; 0.5784]	0.2658	[0.1599; 0.5333]
Bactérias	0.4286	[0.4194; 0.8087]	0.4667	[0.4835; 0.8873]
Fungos	0.3051	[0.2405; 0.5829]	0.1864	[0.1765; 0.4525]
Protozoários	0.5333	[0.5211; 0.7294]	0.4222	[0.2676; 0.5859]
Vírus	0.5000	[0.4156; 0.7373]	0.4021	[0.2458; 0.5864]

Tabela 14. Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis calculado para as respostas dadas aos questionários respondidos no ano de 2020. Na coluna “Q1-Q2” estão os valores relativos à comparação entre os questionários Q1 e Q2 com seus devidos intervalos de confiança; na coluna “Q2-Q3” estão os valores relativos à comparação entre os questionários Q2 e Q3, também com seus intervalos de confiança.

Calculou-se ainda o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis com o intuito de comparar a riqueza das respostas dos alunos aos questionários aplicados nos anos de 2019 e 2020 (Tabela 15.). De um modo geral os valores das dissimilaridaes se mantiveram muito semelhantes entre Q1, Q2 e Q3 dos dois anos. Uma exceção foi o grupo de bactérias, que apresentou um valor de dissimilaridade muito alto em Q3, quando comparado com os outros dois questionários. Os intervalos de confiança foram mais amplos, com valores entre 0,20 e 0,60.

2019 x 2020						
Grupos	Q1		Q2		Q3	
	Bray-Curtis	CI 95%	Bray-Curtis	CI 95%	Bray-Curtis	CI 95%
Geral	0.2052	[0.1659; 0.3794]	0.1690	[0.1148; 0.2555]	0.2530	[0.1784; 0.3738]
Archea	0.4324	[0.2603; 0.6472]	0.3976	[0.2614; 0.5442]	0.3913	[0.2382; 0.5262]
Bactérias	0.3871	[0.2958; 0.6859]	0.3958	[0.3416; 0.5724]	0.6452	[0.6569; 0.8628]
Fungos	0.2598	[0.2000; 0.5080]	0.2892	[0.1724; 0.3636]	0.2672	[0.1842; 0.3952]
Protozoários	0.4412	[0.3223; 0.6224]	0.4318	[0.4084; 0.6160]	0.4000	[0.2500; 0.6388]
Vírus	0.3429	[0.2548; 0.5796]	0.3962	[0.3396; 0.5285]	0.4321	[0.2778; 0.6983]

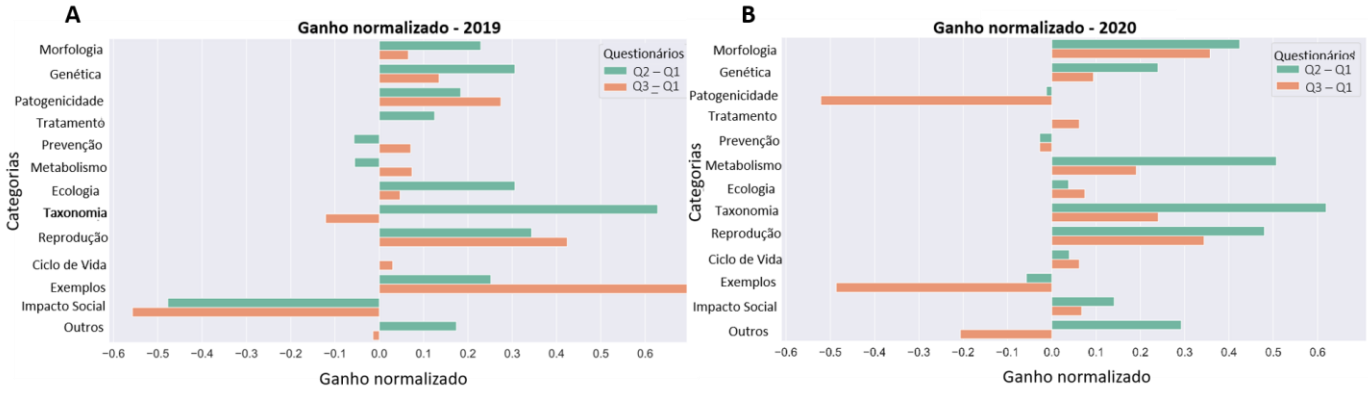
Tabela 15. Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis calculado com o intuito de comparar a riqueza das respostas dos alunos aos questionários aplicados nos anos de 2019 e 2020. A comparação foi feita entre os questionários Q1 de 2019 e 2020; os questionários Q2 de 2019 e 2020; e os questionários Q3 dos dois anos.

Foi feito também o cálculo do ganho normalizado (Figura 18.), que consistiu na comparação entre dois questionários (Q2-Q1 e Q3-Q1) com o intuito de verificar se houve um ganho de aprendizagem ou não em determinado conteúdo. O que se observou foi que, no ano de 2019 (Figura 18A), de modo geral houve ganho em Q2, quando comparado com Q1, com exceção dos conteúdos relacionados com prevenção, metabolismo e impacto social, sendo este último o

com maior perda. Em Q3 se observa um cenário muito similar ao de Q2, embora de um modo geral os ganhos de Q2 tenham sido maiores que os de Q3. As categorias que apresentaram perdas neste questionário foram taxonomia, impacto social e “outros”. Já em 2020 (Figura 18B) também se observa que, de uma maneira geral, houve ganho em ambos os questionários, quando comparados com Q1. Além disso, Q2 se manteve, em geral, com ganhos maiores do que os observados em Q3. Apesar disso, houve perdas nas categorias relacionadas com patogenicidade, prevenção e exemplos, sendo que nas duas primeiras essas perdas foram muito pequenas. Q3, por sua vez, apresentou perdas nas mesmas categorias que Q2 e também em “outros”, sendo que, com exceção dos conteúdos relacionados à prevenção, as perdas nesse questionário foram maiores que as observadas em Q2.

Figura 18. Gráficos demonstrando o ganho normalizado dos conteúdos abordados pelos estudantes em suas respostas aos questionários nos anos de **[A]** 2019 e **[B]** 2020. O ganho normalizado toma como base de comparação os conhecimentos prévios dos alunos, que neste caso foram coletados em Q1. Dessa forma, para analisar o ganho

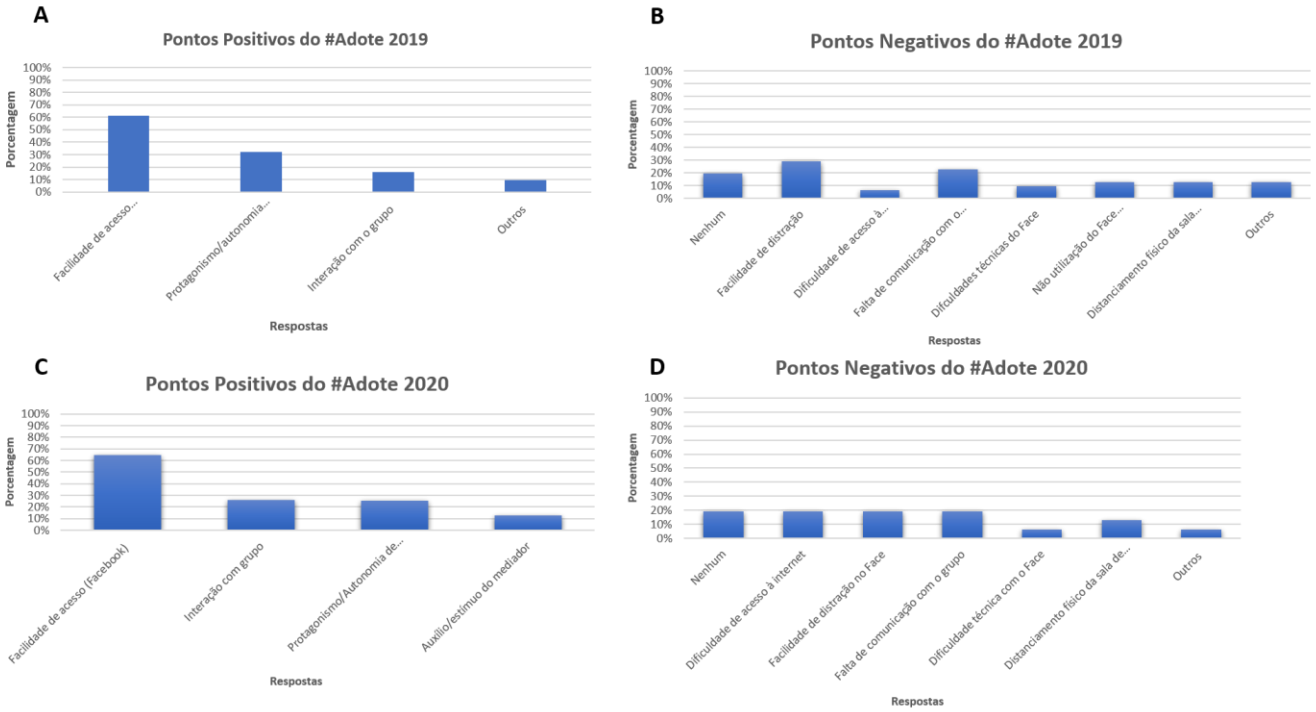
normalizado de Q2, faz-se uma comparação com base em Q1, da mesma forma que a análise do ganho normalizado de Q3.



Por fim, de acordo com o questionário de avaliação do projeto passado para os estudantes, os principais pontos positivos em 2019 foram o uso do Facebook®, devido à facilidade de acesso por ele promovida (61,3%), e a autonomia/protagonismo (32,25%) que eles experienciaram ao longo do desenvolvimento do #Adote (Figura 19A). Alguns pontos negativos (Figura 19B) também foram levantados, sendo os principais a facilidade de distração (29,03%) e a falta de comunicação entre os membros do grupo (22,6%). Já em 2020, os alunos também pontuaram a facilidade de acesso que o Facebook possui (64,51%) e a autonomia/protagonismo que eles possuíram para realizarem as atividades propostas (25,6%) como pontos positivos do projeto (Figura 19C). Além disso, também pontuaram a interação com o grupo (25,8%) como algo positivo que decorreu da realização do “Adote um Microrganismo”. Com relação aos pontos negativos, os estudantes citaram igualmente (19,4%) a dificuldade de acesso à Internet, a facilidade de distração que o Facebook® promove e a falta

de comunicação com os membros do grupo. Foram 31 respostas a essas peguntas tanto em 2019 como em 2020.

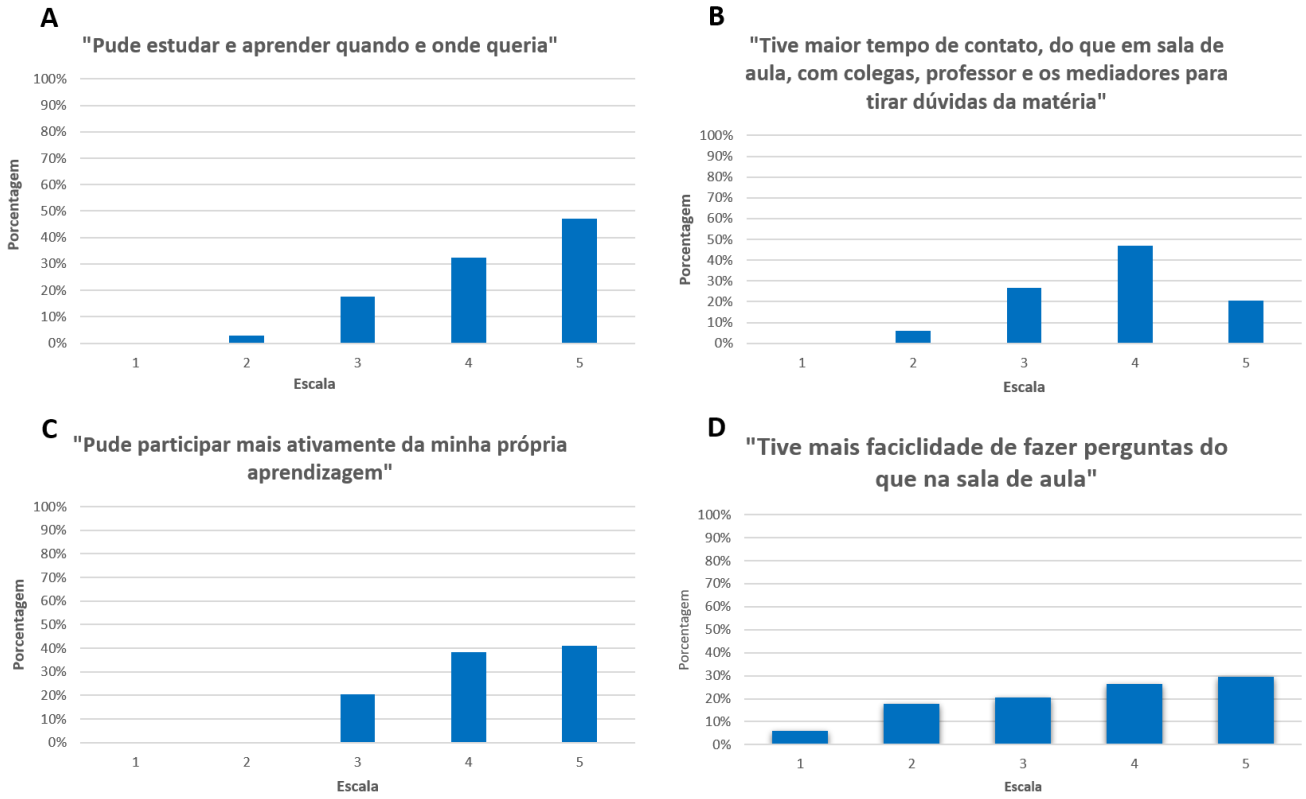
Figura 19. Gráficos criados a partir das respostas dos alunos ao questionário de avaliação do “Adote um Microrganismo”. Os alunos apontaram os **[A]** pontos positivos do projeto realizado em 2019; **[B]** os pontos negativos do projeto realizado em 2019; **[C]** os pontos positivos do projeto realizado em 2020; **[D]** os pontos negativos do projeto realizado em 2020.



Além disso, em 2019 os estudantes, em sua maioria (79,6%), concordaram, pelo menos em algum grau, com a ideia de que o projeto permitiu que eles estudassem e aprendessem no tempo e espaço que desejassem (Figura 20A). 67,7% concordaram, ainda, que houve um maior tempo disponível para sanar dúvidas a respeiro do conteúdo trabalhado, quando comparado com

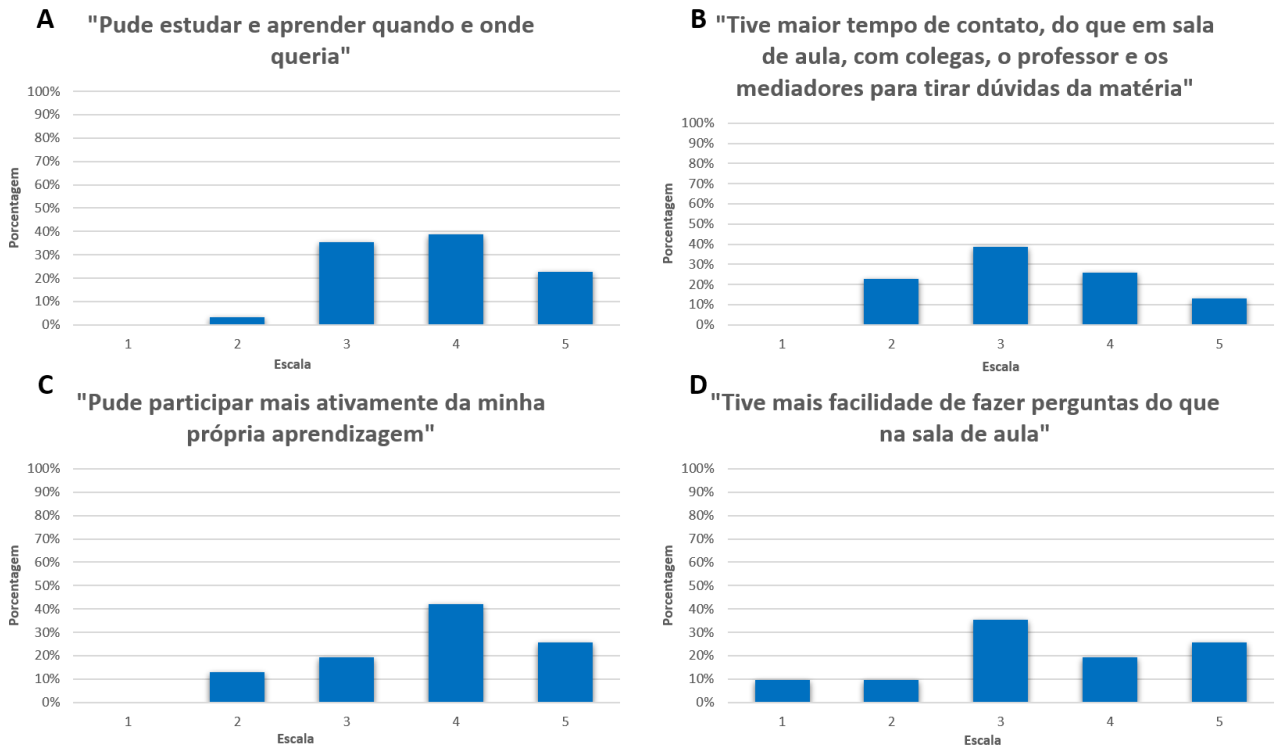
o tempo em sala de aula (Figura 20B). Houve também a concordância de que o projeto desenvolvido permitiu uma participação mais ativa dos alunos no seu próprio processo de aprendizagem (79,4%), ou seja, eles consideraram que houve uma maior autonomia e/ou protagonismo na construção de seus conhecimentos (Figura 20C). Por fim, 55,9% dos alunos afirmam que tiveram uma maior facilidade em fazer perguntas, quando comparado com a sala de aula (Figura 20D). Foram obtidas 34 respostas a essas afirmações.

Figura 20. Gráficos demonstrando a concordância ou não dos alunos, através da Escala de Likert, para alguns pontos relacionados ao “Adote um Microrganimo” realizado no ano de 2019.



No ano de 2020 (Figura 21.), por sua vez, 61,3% dos alunos concordaram, em algum grau, com a ideia de que o projeto lhes permitiu estudar e aprender no tempo e espaço desejados (Figura 21A); 38,7% concordaram com a ideia de que, devido ao projeto, houve um maior tempo de contato para que fossem sanadas dúvidas (Figura 21B), apesar que essa mesma quantidade de alunos (38,7%) ficou neutra com relação à essa afirmação. Houve também uma concordância (67,7%) com a ideia de que o projeto lhes permitiu uma maior autonomia (ou protagonismo) em seu processo de aprendizagem (Figura 21C). Por fim, 45,2% dos alunos concordam que o ambiente virtual em que o “Adote um Microrganismo” é desenvolvido lhes fornece uma maior facilidade para fazer perguntas, quando comparado com a sala de aula (Figura 21D). Apesar disso, um número considerável de alunos (35,5%) se manteve em posição de neutralidade quanto à essa afirmação. Nesse ano, foram obtidas 31 respostas a essas afirmações.

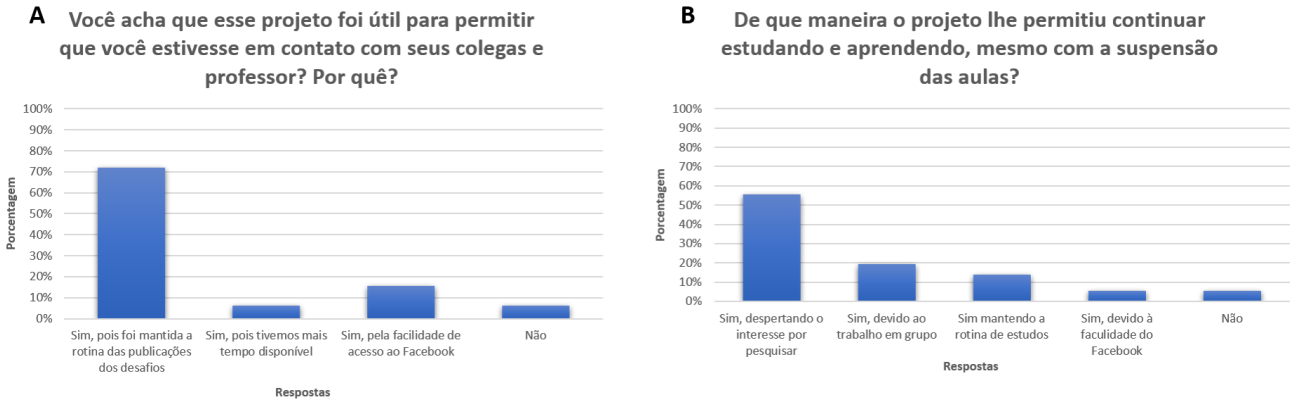
Figura 21. Gráficos demonstrando a concordância ou não dos alunos, através da Escala de Likert, para alguns pontos relacionados ao “Adote um Microrganimo” realizado no ano de 2020.



Por último, duas questões foram adicionadas a esse questionário no ano de 2020, ambas relacionadas com o projeto e seu funcionamento durante a suspensão das aulas devido à pandemia de COVID-19 (Figura 22.). Foram obtidas 31 respostas. A maioria dos alunos (93,8%) afirmou que o “Adote um Microrganismo” possibilitou um contato com os colegas durante esse período (Figura 22A), sendo que uma parcela considerável deles (71,9%) atribui essa manutenção do contato ao fato de que a rotina de publicações e desafios foi mantida durante esse período. Além disso, a maioria dos alunos (94,4%) também afirma que o projeto permitiu que eles continuassem os estudos durante esse período de suspensão, em que nenhuma disciplina estava sendo ministrada (Figura 22B), sendo que uma grande parte deles (55,6%) atribui essa

manutenção dos estudos ao fato de que o projeto despertou neles o interesse por pesquisar sobre os assuntos trabalhados e discutidos.

Figura 22. Gráficos demonstrando a opinão dos estudantes sobre o “Adote um Microrganismo” com relação à **[A]** manutenção do contato entre os colegas e **[B]** à manutenção dos estudos, durante a suspensão das aulas no ano de 2020 devido à pandemia de COVID-19.



5. DISCUSSÃO

O pilar básico do Ensino Híbrido é o uso de internet associado com as aulas tradicionais realizadas em modelo presencial (Bacich, 2015) e esse tem sido o modelo de aplicação do “Adote um Microrganismo”, que foi desenvolvido no ensino médio do Instituto Federal de São Paulo, campus Sorocaba. Em 2020, por sua vez, devido ao cancelamento das aulas em virtude da pandemia de COVID-19, o projeto foi aplicado de maneira totalmente remota, contando apenas com discussões e atividades virtuais que ocorreram via Facebook®. Nesse contexto é interessante verificar se ambos os modelos se mostram eficientes para o aprendizado dos estudantes, uma vez que há muitas preocupações relacionadas com o ensino

remoto emergencial, em especial pela dificuldade de mantê-los motivados e concentrados em seus estudos (Noor, 2020). Uma das formas de identificar, de maneira indireta, se os modelos de aplicação do projeto foram eficientes para o processo de ensino-aprendizagem, é por meio do cálculo da riqueza do discurso dos alunos, já que uma maior riqueza de discurso é um indicativo de maior consolidação da aprendizagem. Para isso, pode-se utilizar o Índice de Diversidade de Shannon (Shannon, 1948), embora, como dito anteriormente, esse cálculo seja pouco utilizado com esse objetivo, sendo mais voltado para a compreensão da dinâmica da comunidade e diversidade de espécies em biologia da conservação (Nguyen-Kim, 2014; Santini, 2017), e em estudos de microbiologia, para a compreensão da composição do microbioma (Liu, 2013; Hoffmann, 2014).

Com isso, o que o presente trabalho demonstrou, de uma maneira geral é que ambos os modelos aparentam ser eficazes para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, promovendo um aumento na riqueza de seus discursos, conforme será discutido abaixo.

5.1 *Adote uma Bactéria*

A maior preocupação com o ensino remoto emergencial é a diminuição do engajamento dos alunos nas atividades propostas (Longhurst, 2020), o que ficou muito claro no “Adote uma Bactéria” realizado em 2020 seguindo esse modelo. Os números de respostas aos questionários caíram expressivamente, já que para Q1 e Q2 em 2019 foram 31 e 34 respostas, respectivamente, enquanto em 2020 foram apenas 10 e 9 respostas aos mesmos questionários. Além disso, as respostas foram mais curtas em 2020, o que também é um indicativo do baixo

engajamento dos estudantes. Por essa razão, fica bastante complicado comparar os resultados dos dois anos, uma vez que o número de respostas foi muito diferente, mesmo assim, algumas observações podem ser feitas.

Quando se observa o padrão geral da riqueza do discurso dos alunos ao longo de suas respostas aos questionários, percebe-se que esse é bastante similar entre os dois anos, inclusive com valores de riqueza em Q1 muito próximos. De uma forma geral, o discurso dos alunos fica mais rico ao final do projeto, quando Q2 é aplicado, com uma retenção (Q3) um pouco menor, mas ainda maior que a riqueza inicial (Q1). Essa observação permite pensar que o ensino remoto emergencial pode promover um aumento na riqueza do discurso dos estudantes que dele participam, à mesma maneira que o ensino híbrido faz. Além disso, não houve um grande impacto nos erros conceituais, que se mantiveram bastante semelhantes entre os dois anos, com a exceção do questionário de retenção, que não apresentou erros em 2020, diferentemente do modelo híbrido, em que erros foram cometidos pelos estudantes em suas respostas.

Também é bastante interessante notar o quanto a temática é importante e desperta o interesse dos alunos. É sabido que temas relacionados com vírus e bactérias interessam mais aos estudantes (Aydin, 2015) e, como neste caso todos os organismos trabalhados são bactérias, relacionadas de alguma maneira com o foco em saúde, que o curso de odontologia possui, os alunos acabam por se interessar mais pelas discussões e pelas pesquisas que fazem sobre o tema. Isso fica muito evidente quando se observa as nuvens de palavras, que apresentam um maior número de palavras em Q2 e Q3, quando comparados

com o questionário Q1, de concepções prévias. Em 2020 uma bactéria teve destaque especial, *Clostridium sp.*, cuja nuvem contou com 119 palavras em Q3, a maior quantidade de palavras neste questionário. Isso pode ser um forte indicativo de que gêneros bacterianos com maior número de espécies patogênicas e de interesse para o ser humano, despertam a curiosidade dos alunos e podem ser utilizados a fim de atrair sua atenção e manter sua dedicação às atividades.

Um outro ponto que evedencia a utilização de bactérias de interesse médico como um incentivador para a realização das atividades, vem das observações realizadas ao longo das discussões no Facebook® em ambos os modelos de aplicação do projeto. Apesar da preocupação com o modelo remoto de ensino, em razão do baixo interesse dos alunos (Longhurst, 2020; Noor, 2020), não foi possível verificar uma diferença entre o ensino remoto e o ensino híbrido com relação às interações entre os estudantes e os mediadores nos grupos do Facebook®. Isso é de extrema importância, já que as interações são parte essencial do processo de ensino-aprendizagem (Vygotsky, 1980).

No “Adote uma Bactéria”, os alunos de ambos os anos participaram ativamente das atividades propostas na rede social, realizando as postagens e interagindo bastante nas discussões com os mediadores, o que para o projeto é bastante importante, já que é pautado no trabalho em grupo. Isso se deve, muito provavelmente, à plataforma que é utilizada para as atividades ligadas ao projeto, uma vez que redes sociais incentivam uma maior interação entre os colegas e destes com o professor, e neste caso, com os mediadores, quando comparadas com outras plataformas educacionais (Brady, 2010). O uso de redes

sociais com fins educacionais, como o Facebook® é muito discutido na literatura, em especial sobre que aspectos positivos ou negativos podem trazer para o processo de ensino-aprendizagem (Fewkes, 2012; Murphy, 2013; O'Bannon, 2013; Legaree, 2014) e fica bastante evidente com a apresentação dos resultados obtidos durante esses dois anos de aplicação do projeto que essa pode ser uma plataforma bastante interessante, uma vez que a riqueza do discurso dos alunos e os conteúdos por eles trabalhados em suas respostas foram bastante semelhantes, não sendo possível observar perda de conteúdo quando aplicado o modelo remoto emergencial.

Uma atividade muito importante que foi desenvolvida no modelo híbrido foi a avaliação sobre os conteúdos trabalhados ao longo do #Adote, que foi realizada em grupo. Quando se faz uma atividade inovadora, como o ensino híbrido aplicado utilizando-se a metodologia do "Adote uma Bactéria", é de extrema importância que se pense em uma forma de avaliar que condiza com as atividades propostas e desenvolvidas, de forma que o sistema avaliativo tradicional seja modificado e adaptado a esse contexto das metodologias ativas (Gomes, 2010). Percebeu-se que a avaliação realizada em grupo foi muito bem aceita pelos alunos, que obtiveram um ótimo rendimento e expressaram essa percepção sobre a prova em conversas informais com os docentes e mediadores. Dessa forma, quando se pensa em uma atividade inovadora é preciso que se considere uma avaliação igualmente inovadora e, já foi descrito que esse tipo de inovação na avaliação é pautado na colaboração entre os sujeitos que dela participam (Mitre, 2008), ou seja, uma avaliação em grupo, colaborativa e que vise a consolidação dos conceitos estudados.

A realização do ensino híbrido, nesse contexto de ensino superior, se mostrou muito mais vantajosa, apesar de em ambos os modelos ter sido observado um ganho de aprendizagem em todos os conteúdos abordados pelos alunos em suas respostas aos questionários. Ela se mostrou mais vantajosa justamente porque houve um maior engajamento dos alunos, ficando clara a importância que o contato direto com o professor tem para o processo de ensino-aprendizagem. A dimensão afetiva é extremamente importante para o ensino e apresenta um papel muito importante na construção do conhecimento por parte dos alunos (Veras, 2010; Francisco, 2014), uma vez que o conhecimento é fruto de relacionamentos, com o professor se apresentando como um intermediário entre os conceitos e sua assimilação pelos estudantes (Brait, 2010). No modelo híbrido, os alunos contaram, além das aulas teóricas e *online*, com aulas práticas, que são importantes para o desenvolvimento desse campo afetivo que estreita a relação professor-aluno e, mais do que isso, sabe-se que cada aluno possui um perfil de aprendizagem, ou seja, aprende melhor um determinado conceito se ele for passado por meio de atividade prática, teórica, tabelas, dentre outras, e realizando-se um modelo híbrido permite-se que diferentes perfis de aprendizagem sejam atingidos e, portanto, haja uma consolidação do conceito por uma maior parcela da turma (Da Costa, 2014).

A relação professor-aluno já foi pontuada por diversos autores como sendo essenciais para o aprendizado principalmente porque a postura adotada pelo professor e suas atitudes favorecem atitudes mais positivas dos alunos com o conteúdo trabalhado, depertando seu interesse para ele (Lazzarin, 2007; Da Costa, 2014). A figura do professor, nesse contexto de inserção da Internet no

ensino presencial é essencial, uma vez que ele é o responsável por sua inclusão (Moran, 2000) e, mais do que isso, pela sua aceitação e utilização por parte do público discente. O maior exemplo disso é que as etapas do projeto foram extremamente bem avaliadas pelos alunos que participaram em 2019, enquanto no ano de 2020, apesar da boa avaliação, já houve mais ressalvas com seu desenvolvimento. O contato direto entre professor e alunos e entre estes e seus colegas se mostrou extremamente necessário para o bom andamento das atividades no ensino superior.

Uma última observação importante é que muito se pontuou sobre a falta de organização e a não clareza sobre as atividades a serem realizadas pelos alunos no ano de 2020, o que de fato pode ter interferido em seu empenho, mas não pode ser considerado o único fator, uma vez que o projeto teve que ser adaptado abruptamente e os próprios alunos ainda estavam um pouco confusos sobre o funcionamento das aulas remotas da graduação, não apenas do “Adote uma Bactéria”. Tudo que foi ponderado pelos alunos, mediadores e pelos próprios professores foi levado em consideração e vem sendo analisado para que nas novas aplicações do #Adote em 2021 sejam solucionados os principais problemas e o projeto possa ser realizado de maneira mais organizada e satisfatória para todos aqueles que dele participam.

O professor, apesar de não ser a figura central da aprendizagem, é um ator bastante importante para que os alunos desenvolvam seu pensamento crítico e, mais do que isso, sintam-se estimulados a “aprender a aprender”, (Delors, 1999) e, consequentemente, alcancem a educação permanente

(Lazzarin, 2007), já citada anteriormente como um dos pilares do “Adote uma Bactéria”.

5.2 *Adote um Microrganismo*

Uma primeira observação importante de ser feita sobre os dois modelos de aplicação do projeto é a diminuição do engajamento dos alunos em 2020, refletida nas respostas mais curtas e objetivas aos questionários, quando comparadas com 2019. Essa é uma das grandes preocupações sobre o ensino remoto, especialmente quando aplicado de maneira emergencial (Longhurst, 2020). Apesar disso, quando se olha para a riqueza do discurso referente ao ano de 2020, nota-se que ela se manteve bem semelhante aos valores de 2019, sugerindo que, embora as informações tenham sido apresentadas de forma mais concisa, o ensino remoto emergencial foi capaz de promover uma maior riqueza no discurso dos estudantes ao final do projeto, o que é bastante similar á tendência observada para o ensino híbrido, realizado em 2019. O fato de as respostas dos alunos estarem mais concisas não refletiu na riqueza de seus discursos, mas impactou diretamente na quantidade de erros conceituais por eles cometidos.

Em uma primeira análise, percebe-se que os erros conceituais são muito menos frequentes no modelo remoto emergencial, quando comparados com o modelo híbrido, o que poderia ser interpretado como um indicativo de maior efetividade do ensino remoto emergencial, mas quando se observa o modelo de regressão linear construído, percebe-se que há uma correlação positiva entre o número de erros cometidos e o número de palavras escritas, o que indica que

por serem mais concisos, os alunos tendem a cometer menos erros. Apesar disso, o menor coeficiente de regressão observado para Q2 e Q3 sugere que tanto o ensino remoto emergencial quanto o ensino híbrido permitiram uma redução no número de erros por palavras escritas pelos alunos, ou seja, ambos os modelos se mostram eficientes na redução dos erros conceituais que os alunos cometem em suas respostas aos questionários.

Um outro ponto muito importante e que deve ser levado em consideração para observação dos resultados obtidos em 2020 é a pandemia de COVID-19, que deu muito destaque à temática “vírus”, em especial nos meios de comunicação, influenciando diretamente na retenção de conceitos relacionados a este microrganismo (Aydin, 2015). Isso foi muito perceptível nos resultados obtidos no projeto aplicado em 2020, pois o grupo que trabalhou com vírus apresentou um maior aprendizado consolidado, refletido através da riqueza do discurso desses alunos, que se mostrou um pouco maior que os demais grupos em Q2 e muito maior na retenção dos conceitos (Q3) que os demais. Além disso, as nuvens de palavras desses mesmos questionários se mostraram com um grande número de palavras (78 e 56, respectivamente), o que reforça essa importância da pandemia para o aprendizado e a retenção dos conceitos para o grupo de vírus.

É claro que a própria temática, sem considerar o contexto pandêmico, já desperta o interesse dos alunos, juntamente com temas relacionados a bactérias (Aydin, 2015), o que em parte pode influenciar nos resultados obtidos, mas mesmo com isso considerado, a comparação entre o grupo de vírus em 2019 e 2020 mostra que neste, os alunos apresentaram uma alta riqueza e uma

retenção considerável dos conceitos e uma maior quantidade de palavras nas nuvens (em 2019 foram 48 palavras para Q2 e 42 para Q3), evidenciando o importante papel que a pandemia teve para este grupo.

Também fica evidente a importância do professor para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o conhecimento é produto de relacionamentos e o professor assume esse papel de intermediário entre os conceitos a serem aprendidos e sua assimilação pelos estudantes (Brait, 2010). O conteúdo de “metabolismo” evidencia muito essa importância do papel do professor e das aulas teóricas em si, que foram praticamente inexistentes em 2020, já que nesse tópico se observou um aumento considerável no número de erros conceituais cometidos, quando se compara os resultados de 2019 e 2020. Neste ano não houve um maior suporte teórico sobre o tema, que é trabalhado de maneira mais direta e aprofundada em sala de aula, o que corrobora a ideia da importância das aulas teóricas para a consolidação dos conteúdos. Apesar disso, não se pode atribuir uma causa única a esse aumento de erros, já que os alunos também discutiram mais sobre essa temática em suas respostas aos questionários em 2020 do que em 2019, o que como dito anteriormente, acaba por aumentar a probabilidade de erros serem cometidos.

O mesmo pode ser atribuído à diferença observada nos erros cometidos na temática “morfologia”, que foi muito menos citada pelos alunos em suas respostas aos questionários de 2020 do que em 2019, provavelmente devido ao fato de que este é um dos temas cuja maior parte da discussão fica a cargo das aulas teóricas. Esses dados apontam para a importância das aulas teóricas ministradas pelo professor da turma e, consequentemente, para o contato mais

direto com ele que cria vínculos afetivos, influenciando no processo de ensino-aprendizagem, já que esse vínculo facilita as interações e, consequentemente o desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Costa, 2019). Diversos autores já pontuaram sobre a importância da relação professor-aluno para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que as atitudes que o professor toma em sala de aula influenciam na postura dos alunos durante as atividades (Lazzarin, 2007). Além disso, sabe-se que o bom relacionamento entre professor e alunos contribui para uma melhor aprendizagem, já que a dimensão afetiva tem um papel fundamental na construção do conhecimento (Veras, 2010; Francisco, 2014).

É claro que problemas de consolidação com o conteúdo, seja por diferenças individuais entre os alunos de cada turma, seja por outras razões não podem ser descartadas, porém não são tão facilmente avaliadas e percebidas e sua influência é difícil de mensurar e fogem do escopo desse trabalho.

Uma outra consideração a ser feita diz respeito ao papel que o curso de difusão “Viagem ao Mundo dos Microrganismos e Parasitas Humanos” possuiu na apropriação de determinados conceitos pelos alunos que participaram do projeto em 2019. O curso contava com diferentes tipos de práticas e demonstrações, que adicionavam recursos visuais às discussões verbais realizadas pelo Facebook® e em sala de aula e essa mistura já foi apontada como sendo de grande importância para a aprendizagem dos estudantes, uma vez que é através disso que eles criam conexões mais profundas com o conteúdo trabalhado, de forma que as informações sejam retidas de maneira eficaz e haja uma aprendizagem significativa (Jolly, 2003; Bittencourt Procópio,

2009). As nuvens de palavras referentes ao Q2 – aplicado logo após o curso de difusão – representam claramente essa importância das atividades práticas e visuais, já que houve uma ampla citação de materiais e conteúdos abordados ao longo do curso, além da maior citação de exemplos de microrganismos e curiosidades relacionadas a eles, demonstrando que esse tipo de atividade aguça a curiosidade e desperta o interesse dos alunos que dela participam.

Por essa razão que a mescla de atividades online, presenciais e práticas é bastante interessante para o ensino, em especial de microbiologia, pois visivelmente desperta o interesse dos estudantes e traz informações que, de outra forma, não seriam tão interessantes. Além disso, esse tipo de atividade é capaz de estimular a afetividade entre professor, alunos e, neste caso, mediadores (Da Costa, 2014), o que já foi pontuado que é muito importante para uma aprendizagem significativa dos alunos. Ainda, é importante lembrar que cada aluno possui uma particularidade e um perfil de aprendizagem, de forma que, quanto mais diversificada for a proposta pedagógica, maior será o número de alunos que dela podem se beneficiar para a aprendizagem de conceitos (Da Costa, 2014).

Como já mencionado anteriormente, uma das maiores preocupações em relação ao ensino remoto emergencial é com relação às relações entre os alunos, sendo amplamente discutido que esse modelo de ensino é responsável pela sua diminuição (Longhurst, 2020; Noor, 2020), o que seria muito preocupante, já que elas consistem em parte essencial do processo de ensino-aprendizagem (Vygotsky, 1980). No entanto, isso não foi claramente observado no “Adote um Microrganismo”, uma vez que uma parcela semelhante de

estudantes pontuou, nos dois anos de aplicação do projeto, que houve promoção da interação deles com os demais colegas. Além disso, aproximadamente 90% deles considerou que houve uma promoção dessa interação durante a pandemia, o que é bastante interessante e importante, já que o projeto é todo desenvolvido em grupo. Essa mesma avaliação positiva no modelo remoto de aprendizagem foi demonstrada no estudo conduzido por Jackson (2020), que enfatizou a percepção dos alunos de que as experiências de trabalhos em grupo *online* os mantiveram conectados.

Vale ressaltar que essa interação entre os colegas promovida pelo projeto também deve estar relacionada com a plataforma na qual ele foi desenvolvido, já que redes sociais, como o Facebook® promovem uma maior interação, quando comparadas com outras plataformas educacionais (Brady, 2010). No entanto, não é possível atestar, através das análises realizadas e dos dados obtidos, que essa interação é maior, igual ou menor à que ocorreu na aplicação do modelo híbrido, apenas que ela existiu nos dois modelos desenvolvidos.

Com relação ao uso de redes sociais para fins educacionais, em especial o Facebook®, muito já se discute na literatura sobre os possíveis malefícios e benefícios que essa utilização traria (Fewkes, 2012; Murphy, 2013; O'Bannon, 2013; Legaree, 2014), sendo que uma das principais desvantagens que se pontua é a alta capacidade de distração que esse tipo de plataforma pode causar, o que foi destacado pelos alunos como um dos pontos negativos do projeto nos dois anos de sua aplicação. Uma outra observação interessante que pode ser feita com relação ao uso do Facebook® como plataforma educativa é que, em 2019, uma pequena parcela dos estudantes declarou sua preferência

pela utilização de outras redes sociais para realização do projeto, o que desapareceu em 2020. Uma possível explicação para isso é que, no modelo híbrido, os alunos contavam com um ensino mais estruturado, com aulas teóricas e o curso de difusão, enquanto em 2020, o único “local” de estudos dos alunos era o Facebook®, de forma que sua estrutura mais organizada (organização de documentos e postagens, por exemplo) possa ter sido adequada para os estudos dos alunos, que não cogitaram outras plataformas para isso. Inclusive, já foi demonstrado que a percepção dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem muda com o contexto atual e pelas circunstâncias impostas pela pandemia de COVID-19, o que pode ter contribuído para uma percepção mais positiva da plataforma, justamente por ela promover a continuidade dos estudos e a convivência pessoal, num momento em que isso não seria possível de outra forma (Jackson, 2020).

Um outro ponto essencial a ser considerado ao aplicar o #Adote é a necessidade de acesso à Internet, o que se tornou um problema bastante evidente nesse contexto de pandemia, tanto no Brasil como em outros países (Adnan, 2020; Azlan, 2020; Subedi, 2020). De fato, esse foi um ponto negativo citado pelos alunos que participaram do projeto, especialmente em 2020, talvez porque em 2019, com a escola aberta, os estudantes tivessem mais acesso à infraestrutura escolar e, consequentemente aos computadores e Internet dela, enquanto em 2020, como essa infraestrutura não estava disponível, os alunos apresentaram maiores dificuldades de acesso, ou mesmo precisaram compartilhar computadores com outros familiares, por exemplo. Apesar disso, vale destacar que logo no início da suspensão das aulas foi feita uma pesquisa

com os estudantes acerca da continuidade ou não do projeto nessas condições e todos, por unanimidade, optaram por prosseguir com as atividades, apontando, inclusive, que o “Adote um Microrganismo” permitiu que eles dessem continuidade aos seus estudos.

Acredita-se que em um momento de suspensão das aulas é importante para a aprendizagem dos alunos que haja um incentivo para que eles continuem seus estudos e os alunos que participaram do projeto nesse contexto afirmam que ele aumentou seu interesse na realização de pesquisas sobre os conteúdos trabalhados, o que é bastante importante, especialmente porque um dos principais pilares do projeto é o “Aprender a Aprender” (Delors, 1999), ou seja, despertar nos alunos o interesse por pesquisar e buscar o conhecimento que desejam. Isso, inclusive é um dos papeis do docente, buscando ampliar o espírito crítico nos alunos (Lazzarin, 2007). Essa avaliação positiva é muito interessante e reflete a importância do projeto, indo de encontro com as discussões trazidas pela literatura, que afirmam que aulas *online* não são capazes de despertar o interesse dos alunos e garantir sua motivação (Noor, 2020), uma vez que a própria percepção dos alunos do #Adote é o oposto do descrito.

Dessa forma, apesar de muito se questionar sobre a real efetividade do ensino remoto, em especial o emergencial, nossos resultados mostram que tanto no modelo de ensino híbrido, quanto no modelo de ensino emergencial remoto os alunos alcançaram uma diversidade de palavras nas nuvens e uma riqueza de discurso semelhantes, independentemente da riqueza inicial, que foi um pouco menor em 2020, quando comparado com 2019. Além disso, houve ganho

de aprendizagem nos dois anos, para a maioria dos conteúdos trabalhados e discutidos com os alunos. Dessa forma, pode-se afirmar que o projeto #Adote foi eficaz na aprendizagem dos estudantes em ambos os modelos de aplicação, inclusive com uma retenção de conceitos bastante semelhante para os dois anos (Q3). Além disso, não foi identificada perda de conteúdo para os alunos que participaram do modelo remoto, o que corrobora a ideia de que o uso da Internet para fins educacionais deve consistir em uma expansão do ambiente físico da sala de aula (Morán, 2015; Stenman, 2020), de forma que os conteúdos trabalhados sejam equivalentes – quando se pensa no ensino remoto – ou complementares – no caso do Ensino Híbrido.

6. CONCLUSÃO

A conclusão geral do presente trabalho é que o projeto #Adote e suas duas vertentes contribuem para o aprendizado dos estudantes que dele participam e se coloca como uma boa forma de introduzir a Internet no ambiente educacional.

No caso específico do “Adote um Microrganismo”, conclui-se que os modelos de aplicação do projeto – híbrido e remoto emergencial – foram eficientes para o processo de ensino-aprendizagem, com assimilação de novos conteúdos e conceitos trabalhados, ganho de aprendizagem e aumento da riqueza do discurso dos alunos, não sendo verificadas diferenças na qualidade do conteúdo discutido pelos estudantes nos grupos das redes sociais. Atrelado a isso, é importante destacar que o professor tem um papel essencial e insubstituível no processo de ensino-aprendizagem, já que a dimensão afetiva e o contato com os alunos são de

extrema importância para que ocorra discussão e consolidação de determinados conceitos.

No caso do “Adote uma Bactéria” conclui-se que os modelos remoto emergencial e híbrido foram eficientes no processo de ensino-aprendizagem, aprendizagem de novos conceitos, retenção dos conteúdos trabalhados, aumento de riqueza do discurso sobre microbiologia e ganho de aprendizagem. No entanto, foram observadas diferenças e o modelo híbrido se mostrou mais eficiente para gerar engajamento e despertar o interesse dos alunos. Além disso, fica clara a necessidade do contato direto e presencial entre professor, alunos e mediadores, pois as relações se tornam mais próximas e os alunos se mostram mais motivados a realizar as atividades além daquelas propostas.

7. REFERÊNCIAS

ADNAN, Muhammad; ANWAR, Kainat. Online Learning amid the COVID-19 Pandemic: Students' Perspectives. **Online Submission**, v. 2, n. 1, p. 45-51, 2020.

ALAMMARY, Ali; SHEARD, Judy; CARBONE, Angela. Blended learning in higher education: Three different design approaches. Australasian Journal of Educational Technology, v. 30, n. 4, 2014.

AUSUBEL, David P. The psychology of meaningful verbal learning. 1963.

AYDIN, Solmaz. HIGH SCHOOL SCIENCE STUDENTS'IDEAS ABOUT MICROORGANISMS AND THEIR PLACE IN THE CURRICULUM. **International Journal of Biology Education**, v. 4, n. 2, 2015.

AZLAN, Che Ahmad et al. Teaching and learning of postgraduate medical physics using Internet-based e-learning during the COVID-19 pandemic–A case study from Malaysia. **Physica Medica**, v. 80, p. 10-16, 2020.

BARBOSA, Flávio Henrique Ferreira; DE LIMA BARBOSA, Larissa Paula Jardim. Alternativas metodológicas em Microbiologia-viabilizando atividades práticas. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2010.

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. **Lisboa: edições**, v. 70, p. 225, 1977.

BARROQUEIRO, Carlos Henrique; AMARAL, Luiz Henrique; DE OLIVEIRA, Charles Artur Santos. O Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática. **Tecnologia & Cultura**, v. 13, n. 19, p. 45-58, 2011.

BARTOLOMÉ PINA, Antonio et al. Blended learning: panorama y perspectivas. 2018.

BIGGS, John B. Teaching for quality learning at university: What the student does. McGraw-Hill Education (UK), 2011.

BITTENCOURT PROCÓPIO, Renata; DE SOUZA, Patrícia Nora. Os recursos visuais no ensino-aprendizagem de vocabulário em língua estrangeira. **Acta Scientiarum: Language & Culture**, v. 31, n. 2, 2009.

BLOOM, Benjamin S.; KRATHWOHL, David R.; MASIA, Bertram B. Bloom taxonomy of educational objectives. In: **Allyn and Bacon**. Pearson Education, 1984.

BONK, Curtis J.; GRAHAM, Charles R. The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs. John Wiley & Sons, 2012.

BOTTE, D. A. C. et al. Microbiologia no ensino superior:“Adote uma bactéria”(eo Facebook). **Microbiol Foco**, v. 23, n. 5, p. 5-9, 2014.

BRAIT, Lílian Ferreira Rodrigues et al. A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. **Itinerarius Reflectionis**, v. 6, n. 1, 2010.

BRADY, Kevin P.; HOLCOMB, Lori B.; SMITH, Bethany V. The use of alternative social networking sites in higher educational settings: A case study of the e-learning benefits of Ning in education. **Journal of interactive online learning**, v. 9, n. 2, 2010.

BRASIL . Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Brasília: MEC. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

BRAY, J. Roger; CURTIS, John T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological monographs**, v. 27, n. 4, p. 325-349, 1957.

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

CETIC. TIC domicílios 2018. Disponível em: https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2018_coletiva_de_imprensa.pdf. Acesso em: 17 de out. de 2020.

CORRÊA, Hércules Tolêdo; DIAS, Daniela Rodrigues. Multiletramentos e usos das tecnologias digitais da informação e comunicação com alunos de cursos técnicos. 2016.

COSTA, Joelma Cerdeira. NUNES, Narciso Natividade. ARCHANJO, Paulo César Vieira. **A relação professor/aluno e sua influência no processo de ensino e aprendizagem de matemática no Ensino Fundamental.** Revista Científica

Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 12, Vol. 02, pp. 151-166. Dezembro de 2019.

CUMMING, Geoff. **Understanding the new statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis**. Cap. 14. Routledge, 2013.

CUMMING, Geoff. The new statistics: Why and how. **Psychological science**, v. 25, n. 1, p. 7-29, 2014.

DA COSTA, Simone Alves; PFEUTI, Maria de Las Mercedes; NOVA, Silvia Pereira de Castro Casa. As estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas pelos docentes e sua relação com o envolvimento dos alunos. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 2, n. 1, p. 59-74, 2014.

DA SILVA, João Batista; DE OLIVEIRA SILVA, Diego; SALES, Gilvandenys Leite. Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 102-118, 2018.

DELORS, J. (org.). Educação um tesouro a descobrir – Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Editora Cortez, 7ª edição, 1999.

DE OLIVEIRA, Claúdio. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. Pedagogia em Ação, v. 7, n. 1, 2015.

DE SOUZA, Pricila Rodrigues; DE ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.

DUNN, L. Teaching in higher education: can social media enhance the learning experience?. [S.l]. 2013.

DZIUBAN, Charles et al. Blended learning: the new normal and emerging technologies. **International journal of educational technology in Higher education**, v. 15, n. 1, p. 1-16, 2018.

FEWKES, Aaron M.; MCCABE, Mike. Facebook: learning tool or distraction?. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 28, n. 3, p. 92-98, 2012.

FRANCISCO, Dandara Ferreira; DE SOUSA ARAÚJO, Rosenéri Lago. A importância da relação professor-aluno. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, p. 1-13, 2014.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção leitura, p. 21, 1996.

GOMES, Andréia Patrícia et al. Avaliação no ensino médico: o papel do portfólio nos currículos baseados em metodologias ativas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 3, p. 390-396, 2010.

HAKE, Richard R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64-74, 1998.

HOFFMANN, Aline Rodrigues et al. The skin microbiome in healthy and allergic dogs. **PloS one**, v. 9, n. 1, p. e83197, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2020. Brasília: MEC, 2020.

JACKSON, Lisa et al. Study of a COVID-19 induced transition from Face-to-Face to Online Team-Based Learning in Undergraduate Family Medicine. **MedEdPublish**, v. 9, 2020.

JANI, J. et al. Blended learning approach using frog vle platform towards students' achievement in teaching games for understanding. **Journal of Fundamental and Applied Sciences**, v. 10, n. 5S, p. 1130-1141, 2018.

JOLLY, Sushma. Studying the effectiveness of animation and graphics with text on fourth, fifth and sixth graders. 2003. **Tese de Doutorado**. University of Nebraska--Lincoln.

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

LAZZARIN, Helen Cristina; NAKAMA, Luiza; CORDONI JÚNIOR, Luiz. O papel do professor na percepção dos alunos de odontologia. **Saúde e Sociedade**, v. 16, p. 90-101, 2007.

LEGAREE, Blaine A. Using Facebook to engage microbiology students outside of class time. **Journal of microbiology & biology education**, v. 15, n. 2, p. 301, 2014.

LIU, Mu-Biao et al. Diverse vaginal microbiomes in reproductive-age women with vulvovaginal candidiasis. **PloS one**, v. 8, n. 11, p. e79812, 2013.

LONGHURST, Georga J. et al. Strength, weakness, opportunity, threat (SWOT) analysis of the adaptations to anatomical education in the United Kingdom and Republic of Ireland in response to the Covid-19 pandemic. **Anatomical sciences education**, v. 13, n. 3, p. 301-311, 2020.

MANCA, Stefania; RANIERI, Maria. “Yes for sharing, no for teaching!”: Social Media in academic practices. **The Internet and Higher Education**, v. 29, p. 63-74, 2016.

MANCA, Stefania; RANIERI, Maria. Facebook and the others. Potentials and obstacles of social media for teaching in higher education. **Computers & Education**, v. 95, p. 216-230, 2016.

MASIELLO, Italo; RAMBERG, Robert; LONKA, Kirsti. Attitudes to the application of a Web-based learning system in a microbiology course. **Computers & Education**, v. 45, n. 2, p. 171-185, 2005.

MITRE, Sandra Minardi et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2000.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOURA, M. O. et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: MOURA, M. O. (org.) **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.** Brasília, DF: Liber Livro, 2010.

MURPHY, Glen; SALOMONE, Sonia. Using social media to facilitate knowledge transfer in complex engineering environments: a primer for educators. European Journal of Engineering Education, v. 38, n. 1, p. 70-84, 2013.

NGUYEN-KIM, Hanh et al. High occurrence of viruses in the mucus layer of scleractinian corals. **Environmental Microbiology Reports**, v. 6, n. 6, p. 675-682, 2014.

NOOR, Sana; ALI, Muhammad Nasir; HUSNINE, Syed Muhammad. Performance of Online Classes in Lahore, Pakistan During Covid-19. **Performance Improvement**, v. 59, n. 9, p. 33-42, 2020.

O'BANNON, Blanche W.; BEARD, Jeffrey L.; BRITT, Virginia G. Using a Facebook group as an educational tool: Effects on student achievement. **Computers in the Schools**, v. 30, n. 3, p. 229-247, 2013.

ORR, Emily S. et al. The influence of shyness on the use of Facebook in an undergraduate sample. **Cyberpsychology & behavior**, v. 12, n. 3, p. 337-340, 2009.

PATRÍCIO, Maria Raquel; GONÇALVES, Vitor. Utilização educativa do facebook no ensino superior. In: I International Conference learning and teaching in higher education. Universidade de Évora, 2010.

PIAGET, Jean. Epistemologia genética. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PIANTOLA, Marco Aurélio Floriano et al. Adopt a Bacterium–an active and collaborative learning experience in microbiology based on social media. Brazilian Journal of Microbiology, 2018.

PLA, Laura. Bootstrap confidence intervals for the Shannon biodiversity index: a simulation study. **Journal of agricultural, biological, and environmental statistics**, v. 9, n. 1, p. 42-56, 2004.

RABELLO, Cíntia Regina Lacerda. Interação e aprendizagem em Sites de Redes Sociais: uma análise a partir das concepções sócio-históricas de Vygotsky e Bakhtin. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 15, n. 3, p. 735-760, 2015.

ROGERS, Carl Ransom; DA MATA MACHADO, Edgar de Godói; DE ANDRADE, Márcio Paulo. **Liberdade para aprender: uma visão de como a educação deve vir a ser.** Interlivros de Minas Gerais, 1972.

RUTHERFORD, Stephen. E pluribus unum: the potential of collaborative learning to enhance Microbiology teaching in higher education. **FEMS microbiology letters**, v. 362, n. 23, p. fnv191, 2015.

SÁNCHEZ, R. Arteaga; CORTIJO, Virginia; JAVED, Uzma. Students' perceptions of Facebook for academic purposes. **Computers & Education**, v. 70, p. 138-149, 2014.

SANCHO, Pilar et al. A blended learning experience for teaching microbiology. American Journal of Pharmaceutical Education, v. 70, n. 5, p. 120, 2006.

SANTINI, Luca et al. Assessing the suitability of diversity metrics to detect biodiversity change. **Biological Conservation**, v. 213, p. 341-350, 2017.

SANTOS, R. A.; CAMPOS, T. C. Redes sociais na educação: uso do Facebook no estudo de trigonometria no triângulo retângulo. IFF, Rio de Janeiro, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza. São Paulo: SEE, 2011.

SEAMAN, Jeff; TINTI-KANE, Hester. **Social media for teaching and learning**. London: Pearson Learning Systems, 2013.

SHANNON, Claude E. A mathematical theory of communication. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

SOCKETT, Liz. Microbiology-A lifetime's education. **Microbiology Today**, v. 28, p. 51-51, 2001.

STENMAN, Saga; PETTERSSON, Fanny. Remote teaching for equal and inclusive education in rural areas? An analysis of teachers' perspectives on remote teaching. **The International Journal of Information and Learning Technology**, 2020.

STROJIL, Jan; SUCHÁNKOVÁ, Hana. Lessons for teaching from the pandemic. **British journal of clinical pharmacology**, 2020.

SUBEDI, Suraksha et al. Impact of E-learning during COVID-19 pandemic among nursing students and teachers of Nepal. **International Journal of Science & Healthcare Research**, v. 5, n. 3, p. 68-76, 2020.

SONG, Pengfei. Bacterial monologue: an engaging writing activity for nonscience majors. **Journal of microbiology & biology education**, v. 15, n. 1, p. 55, 2014.

TASCHNER, N. P. et al. Adopt a Bacterium: a professional development opportunity for teacher assistants. **FEMS Microbiology Letters**, v. 367, n. 16, p. fnaa131, 2020.

TIMMIS, Kenneth et al. The urgent need for microbiology literacy in society. 2019.

TORRISI-STEELE, Geraldine; DREW, Steve. The literature landscape of blended learning in higher education: The need for better understanding of academic blended practice. International Journal for Academic Development, v. 18, n. 4, p. 371-383, 2013.

UNITED NATIONS (Org.). Information Economy Report 2017: Digitalization, Trade and Development. Nova Iorque e Genebra: United Nations, p. 111, 2017.

VERAS, Renata da Silva; FERREIRA, Sandra Patrícia Ataíde. A afetividade na relação professor-aluno e suas implicações na aprendizagem, em contexto universitário. **Educar em revista**, n. 38, p. 219-235, 2010.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Harvard university press, 1980.

WANG, Qiyun et al. Using the Facebook group as a learning management system: An exploratory study. **British journal of educational technology**, v. 43, n. 3, p. 428-438, 2012.

WOOD, Shaunda L. Technology for teaching and learning: Moodle as a tool for higher education. **International journal of teaching and learning in higher education**, v. 22, n. 3, p. 299-307, 2010.

https://wearesocial.com/ <último acesso em 17/10/2020>

https://acodez.in/facebook-users-worldwide/ <último acesso em 01/03/2021>

8. PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

- Participação no evento “Práticas de Sala de Aula: um debate de professor para professor”, realizado em São Paulo – SP e organizado pela fundação Lemman no dia 07 de dezembro de 2018, com 8 horas de duração.
- Participação como monitora na “Visita Monitorada ao ICB-USP”, primeira etapa da Feira de Profissões da USP, realizada no dia 12 de abril de 2019, com 4 horas de duração.
- Participação como monitora na “Feira de Ciências do SENAC”, realizada em São Paulo – SP no dia 6 de junho de 2019, com duração de 8 horas.
- Participação no 5° Congresso de Graduação da USP, realizado em Ribeirão Preto – SP, de 30 de junho a 2 de julho de 2019.
- Participação como monitora da 13ª feira USP e as Profissões, realizada em São Paulo – SP no dia 24 de agosto de 2019, com duração 8 horas.
- Participação na 2ª Conferência Brasileira de Aprendizagem Criativa, realizada em São Bernardo do Campo – SP, de 18 a 21 de setembro de 2019.
- Participação como monitora na Feira de Biotecnologia do ICB-USP, realizada no dia 21 de outubro de 2019, com duração de 3 horas.
- Participação no VII Seminário Inovações Curriculares, realizado em Campinas – SP e organizado pela Pró-Reitoria de Graduação da Unicamp, que ocorreu de 29 a 31 de outubro de 2019.
- Participação no workshop “Ensino Remoro Emergencial: Avaliação Online”, realizado pelo setor de Cultura e Extensão da Unifesp, no dia 26 de junho de 2020, com duração de 4 horas.

- Participação no 1° Congresso Online de Educação, realizado de 13 a 19 de julho de 2020.
- Participação no Congresso Nacional Online de Ensino Científico, realizado de 28 a 31 de julho de 2020.
- Participação no Congresso sobre Tecnologias na Educação, realizado de 25 a 28 de agosto de 2020.
- Participação no Pint of Milk, vertente do Pint of Science para crianças e jovens, realizado no dia 10 de setembro de 2020, com duração de 2 horas.
- Participação no I Congresso Online Nacional de Tecnologias na Educação, realizado de 1 a 5 de fevereiro de 2021.
- Participação no I Simpósio Nacional de Metodologias Ativas na Educação Profissional e Tecnológica, realizado de 15 a 18 de abril de 2021.

8.1 *Apresentação em Eventos Científicos*

- Apresentação do pôster "Padrões de interações discursivas entre alunos e professores no processo de aprendizagem de Biologia no Ensino Médio: o uso de uma rede social" no 5º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo, realizado em Ribeirão Preto – SP, de 30 de junho a 2 de julho de 2019.

O Brasil é o 4º maior país em acesso à Internet e possui 62% da sua população conectada nas redes sociais, sendo a principal delas o *Facebook*®, que possui 2,3 bilhões de usuários no mundo, sendo 127 milhões apenas no Brasil. Com isso, pode-se perceber que essa mídia social possui um grande

potencial para ser usada no Ensino. Nesse contexto, surge o “Adote uma Bactéria”, que após anos de aplicação no Ensino Superior, passou a ser desenvolvido com o nome “Adote um Microrganismo” no Ensino Médio. Após o término das atividades com uma turma de 2º ano do Ensino Técnico em Mecânica integrado ao Ensino Médio do IFSP, buscou-se analisar os padrões das interações estabelecidas entre mediadores e alunos, utilizando-se para tal a ferramenta desenvolvida por Mortimer e Scott (2002), sendo feitas algumas adaptações que se fizeram necessárias por se tratar de um ambiente virtual e não presencial. Assim, após a realização de uma transcrição inicial de todas as discussões desenvolvidas por esta turma e seus respectivos mediadores, seguindo-se a proposta de Mortimer e Scott (2002) foram observados e classificados os padrões de interação que foram observados nas postagens e comentários do grupo do *Facebook*®, analisando-se também, os tipos de abordagem comunicativa que foram apresentados ao longo das discussões. Foi possível observar que 33% das interações gravitaram em torno da tríade IRA (Iniciação do mediador – resposta do aluno – avaliação do mediador), que foi demonstrada por Mortimer e Scott (2002) como sendo a mais comum em salas de aula presenciais. Com isso, conclui-se que mesmo em um ambiente virtual, as interações clássicas ocorridas em sala de aula se repetem, indicando que não basta apenas passar a utilizar a Internet para fins educativos, pois sem um treinamento adequado dos mediadores e sem uma mudança na abordagem realizada, não se garante uma qualidade nos padrões de interação.

- Apresentação do pôster “‘BioBingo’: uma experiência de ensino e recreação com alunos do 2º ano do Ensino Médio do IFSP-Sorocaba” no 5º Congresso de

Graduação da Universidade de São Paulo, realizado em Ribeirão Preto – SP, de 30 de junho a 2 de julho de 2019.

Em 2013, foi criado o projeto “Adote uma Bactéria”, com a proposta de utilizar as redes sociais como ambiente de construção e compartilhamento do conhecimento voltado ao ensino na graduação. Nos últimos anos, o projeto tem se expandido além do ensino superior e alcançado o ensino médio, no qual alunos de graduação atuam como mediadores no processo de ensino-aprendizagem. A experiência mais recente foi com alunos de 2º ano do ensino médio do IFSP - Campus Sorocaba, em que os alunos foram divididos em 5 grupos - Arqueobactérias, Eubactérias, Fungos, Protozoários e Vírus -, sendo cada grupo responsável por discutir sobre seu microrganismo “adotado”. Assim, por meio do Facebook®, foram propostos desafios ao longo de 6 semanas, abordando tópicos gerais sobre os domínios da vida e tópicos mais específicos para cada grupo. Com o intuito de estabelecer uma interação mais próxima entre alunos e mediadores, desenvolvemos o jogo didático “BioBingo”. A proposta foi elaborar um jogo de bingo no qual os grupos só poderiam assinalar um número da cartela se acertasse a pergunta referente. Nosso objetivo com essa atividade foi exercitar habilidades importantes para a formação de um indivíduo, tanto para os alunos - como a socialização, a motivação e a comunicação oral - quanto para os mediadores - como a capacidade de elaborar questões e de sintetizar o conteúdo discutido. Durante sua execução, observamos um grande entusiasmo entre os alunos e uma participação intensa destes nas discussões; além de que os conteúdos levantados no Facebook® foram constantemente retomados.

Dessa forma, concluímos que, de fato, o BioBingo contribuiu no desenvolvimento das habilidades já comentadas e na consolidação dos conceitos abordados no Facebook®. Percebemos que o jogo também pode ser usado como método de avaliação, de maneira que o mediador que está acompanhando as discussões do grupo é capaz de perceber possíveis falhas na construção do conhecimento que não foram observadas anteriormente.

- Menção honrosa no pôster: “Blended Learning of Microbiology applied in the 2ND yearof technical High School integrated in business administration of the Federal Institute of São Paulo, campus Sorocaba”, apresentado no 30° Congresso Brasileiro de Microbiologia, realizado em Maceió – AL, de 6 a 9 de outubro de 2019.

Internet access increased over the last few years and, consequently, its use in education has grown. This led to the development of the Blended Learning methodology, which combines traditional classes and virtual teaching. In this context is inserted the #Adopt Project, which was applied to 36 students of the 2nd year of the technical High School integrated in Business Administration of the Federal Institute of São Paulo, campus Sorocaba. The main goal was to stimulate the interest in Microbiology, a discipline that is poorly handled in schools nowadays. The students were divided into five teams, who "adopted" different groups of microorganisms (fungi, eubacteria, archaebacteria, viruses and protozoa) and worked on the themes in closed groups on Facebook®, based on weekly challenges posted by their class teacher. From the students' response, a discussion began with the mediators of each group, who were both undergraduate and graduate students of the University of São Paulo (USP). After completing the first three challenges, the students participated in the on-

site course "Journey to the World of Human Microorganisms and Parasites", promoted by their mediators, together with the professors of the Institute of Biomedical Sciences - USP. During the course, the students circulated through different stations, which contained practical activities and presentations on "adopted" microorganisms. After passing through all the stations, the students were able to participate in the BioBingo, which aimed to review the knowledge obtained in the first part of the course and in the first challenges discussed on Facebook®. The students also joined a monitored visit to some laboratories of the ICB-USP, in order to experience the researches carried out with the studied microorganisms. This course was of great importance to both the project and students. From the students' evaluations, it was possible to observe that about 90% of them considered the experience positive, of which 50% reported becoming more interested in the Natural Sciences. For 10% of the students there was no increase of interest in Microbiology, and the causes can be multifactorial, remembering that these are students of a technical school. After the extension course, students responded to three more challenges posted on Facebook®, more specific to each of the "adopted" microorganisms. It was possible to observe a greater engagement and participation of the students in the discussions with their mediators.

- Menção Honrosa no pôster “Information and Communication Technologies (ICTs) in Microbiology teaching: *Chlamydia sp.* in #Adote project”, apresentado no 30° Congresso Brasileiro de Microbiologia, realizado em Maceió – AL, de 6 a 9 de outubro de 2019.

Project “#Adote” uses digital media as its main pillar, allowing integration of today’s virtual world and education. Based on the sharing of information obtained from online research and discussed on social media, active learning develops as students

collectively build their knowledge in the area of Microbiology, with the help of mediators, who may be both undergraduate and postgraduate students. The methodology was applied, at University of São Paulo (USP), in undergraduate courses of Biomedical and Health Sciences, Dentistry and Veterinary Medicine. Our approach is highly flexible with regard to (regarding)course material and can easily be adapted to a wide range of disciplines while encouraging the use of several tools and student participation. In this sense, we highlight the relevance of the elaboration of videos by the students, a practice that leads to active learning and allows later dissemination of the project's contents and Microbiology knowledge to widerb audiences. As an example, we bring the work done by a group of the Dentistry class at USP, which "adopted" the bacterium Chlamydia sp.. The study of this bacterium by the students was of great importance, since most of them are part of the risk groups of Sexually Transmissible Infection (STI) caused by the microorganism in question. Thus, in a joint work between students and mediators, a musical parody about the theme was produced. This work, besides promoting greater interest and integration, provided better content fixation by the students, since in the adapted composition there is detailed information about this bacterium. We emphasize that several of the videos created by the project's participants are used as a means of disseminating this methodology in meetings and events at the University, leading to greater interest in this method from other educators. In addition, this material can be used to disseminate scientific fundamentals to the public trough online media platforms such as Instagram® and YouTube®. In the Facebook® page "Adopt Teaching in Microbiology" we have more than 26 thousand followers, which demonstrates the interest of the population for our project. The increasing adhesion of society to Information and Communication

Technologies (ICTs) made possible the development of an educational project with emphasis on Microbiology, based on active teaching, and that encompasses applications for science popularization.

- Apresentação do pôster “Advance in Zone of Proximal Development, by ludic activities, aiming Microbiology and Parasitology learning for High School education” no 30° Congresso Brasileiro de Microbiologia, realizado em Maceió – AL, de 6 a 9 de outubro de 2019.

The Project “Adote uma Bacteria”, created in 2013, uses social networks for a more active and participatory learning, estabilishing na enviroment of knowledge, construction and propagation. Created in 2018, a variant of the Project “Adote um Microrganismo” has aimed to expand beyond higher education, thus reaching for high school students. To this end, a direct connection between high school and undergraduate students should be estabilished to improve the teaching-learning process. Including activities in the learning process aim to improve the knowledge and skills trough a playgul and natural atmosphere that offers worthwhile experiences. These exercises intente to unlock the full cognitive development of the pupils and stimulate their self learning process by making connections of the previously learned subjects. Furthermore, we focus on expanding the potential development of each individual trough the expertise and collaboration of the undergraduate students. This methodology favors collaborative, investigative, propositional and experimental actions and allows them to summarise the learned subjects and published them on the platform Facebook®. For this porpose, the following didactic games were developed: “BioCaça” and “BioBingo”. “BioCaça” is a game of word hunting which contains already adresses topics in the forms a questionnaire with the answer hidden in a pool of letters. In

“BioBingo”, which is based on the game “Bingo”, the pupils have to give the correct answer to the referred question to fill in their card and thus achieving the “Bingo”. Through the supervision of the undergraduate students we can monitor the individual development of each pupil. Further, we can observe the effect of the described didactic games on their learning process and their potential development. The adopted procedure is a valuable resource, promoting advances in the Zone of Proximal Development since the learning process happens in a dynamic, simple, agile and objective way and is respecting the individual cognitive development. By connecting theory and practice in a playful way we improve the growth of the pupils in a consistent manner.

- Menção Honrosa no vídeo submetido para o concurso “Ciência em 3 minutos” realizado pelo ICB-USP no dia 18 de dezembro de 2019.

8.2 *Cursos realizados*

- Treinamento em Biossegurança realizado pelo Departamento de Microbiologia do ICB-USP no dia 23 de fevereiro de 2018, com duração de 8 horas.
- Curso “Armazenamento, Manuseio e Descarte de Produtos Químicos, realizado pelo ICB-USP no dia 23 de outubro de 2018.
- Curso “Uso de Animais em Experimentação” realizado pela Comissão de Biotérios do ICB-USP no dia 26 de outubro de 2018, com duração de 10 horas.

- Curso “Portaria n°2117/2019, realizado pelo Instituto Educandi, com duração de 20 horas.
- Curso “Os Indicadores de Avaliação previstos pela portaria n°2117/2019 na fase SERES de parecer” realizado pelo Instituto Educandi, com duração de 20 horas.
- Curso “Professor Digital: Estratégias para ensinar à distância”, realizado pelo Instituto Papo Docente, com duração de 100 horas.

9. PUBLICAÇÕES

- ARMELLINI, Bárbara Rodrigues Cintra; LA LUNA, Alexandre; BUERIS, Vanessa; ALMEIDA, Alisson Pinto de; TAMAIS, Alicia Moraes; JÚNIOR, Flávio Krzyzanowski; REITER, Victor Samuel Hasten; LELLIS-SANTOS, Camilo; FERREIRA, Rita de Cássia Café. Remote teaching *versus* blended learning: exploring richness and learning effectiveness. – **submetido na revista PLOS ONE e preprint publicado em bioRXiv e disponível em:** https://www.biorxiv.org/content/ 10.1101/2021.03.09.434548v1
- SOUZA, Scarlet Ferreira de; ARMELLINI, Bárbara Rodrigues Cintra; LA LUNA, Alexandre; MORENO, Ana Carolina Ramos; NETTO, Martha Cristina Motta Godinho; FERREIRA, Rita de Cássia Café; JÚNIOR, Flávio Krzyzanowski. Patterns of discursive interactions between students and teachers in the biology learning process in High school: the use of a social media. – **preprint publicado em bioRXiv e disponível em:** https://www.biorxiv.org/content/ 10.1101/2020.04.09.034447v1
- MORENO, Ana Carolina Ramos.; PIANTOLA, Marco Aurélio Floriano; ARMELLINI, Bárbara Rodrigues Cintra; FERREIRA, Rita de Cássia Café. Real

lab day: atividade prática científica para expandir a educação em microbiologia. – **em processo de revisão e finalização para submissão na revista Internation Journal of Assessment Tools in Education**

10. DISCIPLINAS CURSADAS

- ECB5803 – Biologia e Cultura: Reflexões para Professores (Curso Interunidades: Ensino de Biologia)
- ICB5709 – Ensaios Pedagógicos (Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas)
- BMM5701 – Tópicos Gerais de Microbiologia I (Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas)
- ECF5702 – Seminários Gerais de Ensino de Ciências II (Curso Interunidades: Ensino de Física)
- EDM5730 – O Conhecimento em Sala de Aula: a Atividade de Ensino (Faculdade de Educação)
- DPG5001 – Atividades de Cultura e Extensão na Pós-Graduação (Pró-Reitoria de Pós-Graduação)
- VPS5748 – Seminários em Saúde Única (Faculdade de Medicina Veterinária)
- BMM5818 – Tópicos Gerais de Microbiologia II (Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas)

ANEXO 1

- **Plano de aula do 2° ano do ensino médio integrado ao técnico em administração de empresas do IFSP – Sorocaba para os anos de 2019 e 2020 (o plano é igual para os dois anos)**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO	PLANO DE AULAS	**Câmpus** Sorocaba

1 – IDENTIFICAÇÃO	
Curso: Tecnico integrado ao ensino médio em administração de empresas	Ano (do curso): 2º
Componente Curricular/Disciplina: Biologia	Código da Disciplina: Bio
Carga Horária Total: 67 - Aulas semanais: 2	Período de oferta: 2019
Professor(es) Responsável(is): Alexandre La Luna	

2 – INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
O processo de avaliação envolverá diferentes instrumentos, dentre os quais: avaliação diagnóstica individual; provas escritas individuais e/ou em grupos; produção de relatórios sobre atividades práticas; pesquisas históricas e conceituais; apresentação de seminários; entre outros.

3 – DESENVOLVIMENTO DAS AULAS	
Bimestre	**CONTEÚDO**
1º	Comparação Procariotos e os vírus. Micro-organismos Vírus: principais tipos e reprodução; Bactérias: mecanismos de patogenicidade, recombinação genética, reprodução e importância ecológica; Protozoários: principais causadores de doenças. Fungos Estruturas celulares; Importância ecológica; Micoses;
2º	1. 2. 3.
	Algas Características gerais; Importância ecológica. Plantas Grupos vegetais: características principais e representantes; Condução de seiva; Aspectos gerais da reprodução vegetal Importância econômica

ANEXO 2

- **Cronograma da disciplina BMM0271 – Microbiologia Básica no ano de 2019**

MICROBIOLOGIA BÁSICA (BMM-271) - ODONTOLOGIA - NOTURNO 2019

Carga Horária: 60 horas Créditos: 4 Aulas aos Sábados (8:00 – 12:00 am)

DATAS	8:00 – 10:00	Professores	10:00 – 12:00	Professores
Fevereiro 09	Introdução à disciplina e ao Adote uma Bactéria	Rita / Robson	Características gerais dos fungos	Taborda
16	Aspectos gerais das micoses e antifúngicos	Kelly	**Prática 1:** Características gerais e antifúngicos	Kelly
23	Características gerais dos vírus	Lúcio / Edson	**Prática 2:** Multiplicação Viral - Efeito citopático	Lúcio / Edson
Março 09	Morfologia e estruturas bacterianas	Robson	**Prática 3:** Morfologia e citologia bacterianas	Rita / Robson
16	Metabolismo bacteriano	Robson	Nutrição, Meios de cultura, Fisiologia bacteriana	Robson
23	Genética bacteriana	Robson	**Prática 4:** Técnicas de semeadura e isolamento **Prática 5:** Coloração de Gram	Rita / Robson
30	Controle microbiano por métodos químicos e físicos	Robson	**Prática 6:** Controle microbiano	Rita / Robson
Abril 06	Microbiota residente humana	Robson	**Prática 6:** Leitura e Discussão	Rita / Robson
13	**AVALIAÇÃO I**	Rita / Robson	Enterobactérias	Rita
27	Antimicrobianos: Mecanismos de ação	Rita	**Prática 7:** Antibiograma	Rita / Robson
Maio 04	Antimicrobianos: Mecanismos de resistência	Rita	**Prática 7:** Leitura e Discussão	Rita / Robson
11	Mecanismos de virulência bacteriana - Patogenicidade	Márcio	Micobactérias	Márcio
18	SEMINÁRIOS **(Adote uma Bactéria: Odonto 2019)**	(DSTs)	*Chlamydia, Treponema, Neisseria*	Rita / Robson
25	SEMINÁRIOS **(Adote uma Bactéria: Odonto 2019)**	(Gram$^+$)	*Clostridium, Streptococcus, Staphylococcus*	Rita / Robson
Junho 01	**AVALIAÇÃO II (Prova Final)**	Rita / Robson	**Prova seminários (Adote uma Bactéria: Odonto)**	Rita / Robson

- **Cronograma da disciplina BMM0271 – Microbiologia Básica no ano de 2020**

MICROBIOLOGIA BÁSICA (BMM-271) - ODONTOLOGIA - NOTURNO 2020

Carga Horária: 60 horas Créditos: 4 Aulas às Quintas-feiras (18:00 – 22:00 pm)

(T): número de horas de aula teórica (P): número de horas de aula prática

DATAS	19:00 – 21:00	Professores	(T)	(P)	21:00 – 23:00	Professores	(T)	(P)
Fevereiro 06	Introdução à disciplina e ao Adote Características gerais dos fungos	Rita / Robson Kelly	(2)		**Prática 1:** Características gerais e antifúngicos	Kelly / Taborda		(2)
13	Aspectos gerais das micoses e antifúngicos	Kelly	(2)		**Leitura 1:** Características gerais e antifúngicos	Kelly		(2)
20	Características gerais dos vírus	Vanessa	(2)		Mecanismos de replicação de vírus e Vacinas virais	Vanessa	(2)	
27	**Prática 2:** Semeadura e Isolamento de bactérias	Rita / Robson		(2)	Morfologia e estruturas bacterianas	Robson	(2)	
Março 05	**Leitura 2:** Leitura e Discussão da Prática 2	Rita / Robson		(2)	Metabolismo bacteriano	Robson	(2)	
12	**Prática 3 e Leitura 3:** Coloração de Gram	Robson / Vanessa		(2)	Nutrição, Meios de cultura, Fisiologia bacteriana	Vanessa	(2)	
26	Genética bacteriana	Robson		(2)	Exercícios de genética	Robson	(2)	
Abril 02	Microbiota residente humana	Robson	(2)		Mecanismos de Patogenicidade Distribuição grupos Adote	Rita / Vanessa	(2)	
09	Antimicrobianos: Mecanismos de ação	Rita / Vanessa	(2)		**Prática 4:** Antibiograma (a confirmar)	Rita / Vanessa		(2)
16	Antimicrobianos: Mecanismos de resistência	Rita / Vanessa	(2)		**Leitura 4:** Leitura e Discussão das Práticas	Rita / Vanessa		(2)
23	Controle microbiano por métodos químicos e físicos	Vanessa	(2)		**Prática 5:** Controle microbiológico (a confirmar)	Rita / Vanessa		(2)
30	SEMINÁRIOS: *Staphylococcus aureus, Clostridium* (tétano e botulismo), *Corynebacterium diphterium* (difteria), *Bordetella pertussis* (coqueluche)					Rita / Robson / Vanessa	(4)	
Maio 07	SEMINÁRIOS: *Mycobacterium* (tuberculose e hanseníase), *Treponema pallidum* (sífilis), *Neisseria gonorrhoeae* (gonorreia), *Streptococcus pyogenes*					Rita / Robson / Vanessa	(4)	
14	**AVALIAÇÃO PRESENCIAL**	Rita / Robson	(2)		**Prova seminários**	Rita / Robson	(2)	

Discutir nos seminários as espécies: *C. tetani* (tétano), *C. botunilum* (botulismo) e *C. perfringens* (gangrena gasosa) para *Clostridium*. *M. tuberculosis* (tuberculose) e *M. leprae* (hanseníase) para *Mycobacterium*

ANEXO 3

- **Diretrizes do "Adote uma Bactéria" realizado com a turma de Odontologia no ano de 2019**

  - ✓ Cada grupo deve conter em média 06 integrantes
  - ✓ Cada grupo deve realizar postagens no grupo criado do Facebook®
  - ✓ A quantidade de postagens deve ser igual ao dobro da quantidade de integrantes no grupo, pelo menos (se são 05 integrantes, 10 postagens, por exemplo)
  - ✓ Cada grupo deve criar uma hashtag que identifique o grupo. Essa hashtag deve ser inserida antes de qualquer postagem realizada pelo grupo
  - ✓ Não é necessário que todos os membros do grupo realizem postagens. A divisão das atividades fica a cargo dos integrantes
  - ✓ Os mediadores irão acompanhar as postagens e irão promover discussões no grupo
  - ✓ As postagens, para serem contabilizadas, devem ser validadas. Essa validação só ocorre quando um dos mediadores do grupo derem um *"like"* na postagem realizada
  - ✓ Ao término do período de postagens, os grupos deverão realizar uma apresentação de seminário, nos moldes que desejarem, abordando os conteúdos gerais sobre a bactéria adotada
  - ✓ Nessa apresentação de seminário deverá ser entregue pelo menos 10 cópias de um material de divulgação sobre a bactéria adotada, produzido pelo próprio grupo
  - ✓ Todos os alunos deverão produzir um mapa mental durante a apresentação de cada um dos grupos (um mapa (uma folha) para cada apresentação), que deverá ser entregue ao final do dia e será devolvido no dia da prova. O grupo **não precisa** confeccionar um mapa de sua própria apresentação
  - ✓ No último dia de aula, será realizada uma prova e, parte dela será destinada ao #Adote. A prova será em grupo e poderá ser realizada consulta aos mapas mentais, conforme explicado em sala de aula

- **Diretrizes do "Adote uma Bactéria" realizado com a turma de Odontologia no ano de 2020**

- ✓ Cada grupo deve conter até no máximo 10 integrantes;
- ✓ Serão adotados seis gêneros ou espécies bacterianas, um para cada grupo: *Staphylococcus sp., Streptococcus sp., Clostridium sp., Mycobacterium sp., Treponema sp.* e *Neisseria sp.;*
- ✓ Cada grupo deve criar uma hashtag que identifique o grupo. Essa hashtag deve ser inserida antes de qualquer postagem realizada pelo grupo;
- ✓ Cada grupo deverá realizar três postagens no grupo "Adote uma Bactéria – Odontologia 2020" no Facebook®. Cada uma das postagens será referente a um tema trabalhado em aula (Mecanismos de Patogenicidade, Antimicrobianos: Mecanismos de Ação, Antimicrobianos: Mecanismos de Resistência);
- ✓ Não é necessário que todos os membros do grupo realizem postagens. A divisão das atividades fica a cargo dos integrantes;
- ✓ Os mediadores irão acompanhar as postagens e irão promover discussões nos comentários;
- ✓ As postagens, para serem contabilizadas, devem ser validadas. Essa validação só ocorre quando um dos mediadores do grupo escreverem "VALIDADO" nos comentários;
- ✓ Ao término do período de postagens, os grupos deverão realizar uma apresentação de seminário, nos moldes que desejarem, abordando os conteúdos gerais sobre a bactéria adotada;
- ✓ Juntamente com a apresentação de seminários, os grupos deverão produzir um material de divulgação sobre o gênero bacteriano adotado e enviá-lo aos mediadores e professores da turma.

ANEXO 4

- **Itens Gerais**

Dois vírus gigantes são descobertos no Brasil
Fábio de Castro, O Estado de S.Paulo
27 Fevereiro 2018

Dois novos vírus gigantes foram descobertos no Brasil, de acordo com um estudo publicado nesta terça-feira, 27, na revista Nature Communications. Os dois espécimes - que pertencem a um novo gênero batizado de Tupanvirus - têm uma complexidade genética jamais encontrada em qualquer outro vírus, de acordo com os autores do estudo.
Tão grandes que podem ser observados em um microscópio óptico comum, os vírus gigantes não causam doenças e infectam preferencialmente as amebas, de acordo com um dos autores do estudo, Jônatas Abrahão, professor do Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Ao contrário de outros vírus, o Tupanvirus possui uma espécie de cauda, cuja função ainda é desconhecida.
"Como outros vírus gigantes já descobertos no passado, o Tupanvirus infecta amebas. A diferença é que ele é muito mais generalista: ao contrário dos outros, ele é capaz de infectar diferentes tipos de amebas", disse Abrahão ao Estado.

De acordo com Abrahão, as amebas estão entre os seres mais antigos da Terra, o que leva os cientistas a levantarem a hipótese de que os vírus gigantes também podem ser bastante antigos. "Olhar para a relação entre vírus gigantes e amebas equivale a olhar para o passado e entender a origem das primeiras formas de vida", explicou o cientista.

1. O texto cita os três domínios atuais de classificação da vida: Archea, Bacteria, Eukaria. Esses domínios compreendem tipos celulares diferentes. Compare os três domínios considerando a presença ou ausência de núcleo, tipos de envoltório celular, presença ou ausência de organelas, capacidade de se reproduzir e liste as principais diferenças entre eles.
2. O texto descreve, citando os três domínios bem como os vírus, todos os organismos que conhecemos na atualidade. Considerando a definição proposta pela NASA para vida, como "sistema químico autossustentável capaz de evolução darwiniana", cite quais dos domínios apresentados no texto, além dos vírus, que não fazem parte de nenhum dos três domínios, seriam considerados vivos segundo a NASA.
3. Comentando ainda sobre a diversidade de organismos elencados no texto sobre os vírus gigantes, considere agora a definição proposta por outros cientistas que não são da NASA: "Para algo ser considerado vivo, o mesmo deve possuir metabolismo (conjunto de reações químicas que um ser realiza para obter energia).

   Avalie esta definição considerando os domínios citados no texto (Archaea, Bacteria e Eukarya, além dos vírus).

- **Itens específicos – *Archeas***

O Parque Nacional Yellowstone é um dos parques nacionais mais visitados dos Estados Unidos. Neste parque está localizada a famosa Grande Fonte Prismática, que apresenta condições ambientais específicas, como baixo pH, elevada temperatura (70 ºC) e alta concentração de minerais.

Em 2016, um jovem e sua namorada estavam visitando o parque e resolveram tomar banho em um lago termal. Ao se aproximar do lago para testar a temperatura, o jovem caiu na água e morreu. O corpo não foi encontrado possivelmente porque as altas temperaturas e acidez da água tenham dissolvido seus tecidos. No entanto, mesmo nessas condições extremas, certos organismos se desenvolvem, como o caso de Archaeas e bactérias, responsáveis pelas cores vibrantes desses corpos de água.

Desde 1969 os seres vivos eram agrupados em cinco Reinos: Animalia, Plantae, Protista, Monera e Fungi, como proposto pelo pesquisador Robert Whittaker. Em 1977 os pesquisadores Carl Woese e George Fox propuseram a organização de todos os seres vivos em 3 domínios: Bacteria, Archaea e Eukaryota. Esse modelo foi baseado em características estruturais compartilhadas, uso de coenzimas e nas semelhanças e diferenças entre sequências de nucleotídeos do RNA ribossômico (rRNA).

1. Explique por que as Archaeas foram classificadas em um domínio único. Esse grupo está mais próximo do domínio das Bactérias ou dos Eucariotos?
2. Você já ouviu falar em terra primitiva? Será que é possível fazer alguma relação entre as características predominantes nesse período com o metabolismo diferenciado das Archaeas?
3. Se lembram da Grande Fonte do Parque Yellowstone onde a temperatura chegava a 70ºC? Pois bem, na opinião de vocês, quais fatores (DNA, proteínas, estruturas e mecanismos celulares) permitiriam a sobrevivência das Archaeas em ambientes tão extremos?

- **Itens específicos – Bactérias**

Surto de infecção por *Escherichia coli* no Canadá e nos Estados Unidos devido à contaminação de hortaliças.

Canadá - A Agência de Saúde Pública do Canadá, juntamente com a Agência de Inspeção de Alimentos e o Ministério da Saúde, investigaram um surto de *Escherichia coli* do tipo O157. O surto envolveu cinco províncias orientais. Indivíduos adoeceram em novembro e início de dezembro de 2017. Com base nos resultados da investigação durante o surto, a exposição à alface foi identificada como a fonte do surto, mas a causa da contaminação não foi identificada. Nenhum indivíduo teve a doença após 12 de dezembro de 2017.

Estados Unidos - De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA (CDC), um surto de *Escherichia coli* fez 25 pessoas adoecerem entre 15 de novembro e 8 de dezembro. Dois dos pacientes hospitalizados desenvolveram síndrome hemolítica urêmica, um tipo de insuficiência renal. Embora a fonte da infecção ainda seja desconhecida, o CDC está investigando folhas verdes e alface romana.

As enterobactérias da espécie *Escherichia coli* se destacam por sua importância na clínica médica e na biotecnologia. Cepas dessa espécie bacteriana são importantes constituintes da microbiota intestinal de animais, sendo assim consideradas coliformes fecais.

1. Como os alimentos, de forma geral, podem ter sido contaminados com *Escherichia coli*? Quais são os procedimentos seguros de manipulação de alimentos para proteger sua saúde?
2. Quais as são as possíveis formas de reprodução das bactérias? Qual é utilizada pela *Escherichia coli*?
3. A bactéria *Escherichia coli* é muito utilizada nos processos atuais de biotecnologia. Você sabe dizer que características ela apresenta que permitem este tipo de manipulação? E como ela é utilizada nesses processos?

- **Itens específicos – Fungos**

Qual é o maior ser vivo?

Redação Mundo Estranho – Revista Superinteressante

Publicado em 18 abr 2011

A maior criatura do planeta foi descoberta apenas em 1996: um fungo que cresce sob o solo da Floresta Nacional de Malheur, no Estado do Oregon, Estados Unidos.
Esse Armillaria ostoyae, popularmente conhecido como "cogumelo do mel", nasceu como uma partícula minúscula, impossível de ser vista a olho nu, e foi estendendo seus filamentos durante um período estimado de 2 400 anos. Da superfície, dá para ver apenas suas extremidades junto aos troncos das árvores, mas debaixo da terra ele ocupa 880 hectares – o equivalente a 1 220 campos de futebol. "Ele ainda cresce de 70 centímetros a 1,20 metro por ano", diz o engenheiro agrônomo João Lúcio de Azevedo, da USP. Antes de sua descoberta, o maior ser vivo era outro fungo da mesma espécie, encontrado em 1992. Até os anos 90, o título pertencia a uma árvore sequoia da Califórnia.

1. Você sabia que até 1969 o cogumelo do mel e a sequoia pertenciam a um mesmo reino? Cite algumas características das plantas e dos fungos levando em consideração a morfologia (forma), estruturas celulares, meio de obtenção e armazenamento de energia.

2. Embora todos sejam fungos, há os que são unicelulares (leveduras) e os pluricelulares (bolores e cogumelos). Comente as principais diferenças macroscópica e microscópica entre levedura e bolor. Como é a reprodução nesses dois organismos?

3. Você já ouviu falar em "síndrome do edifício doente"? Dica: tem a ver com as novas formas de construção e fungos!

   Gostaria que vocês pesquisassem sobre essa síndrome e dissessem a qual tipo de fungo está relacionada e que características ele apresenta que facilita sua propagação nesses ambientes.

- **Itens específicos – Protozoários**

Dentre as doenças que ocorrem em esgoto e águas não tratadas destaca-se a Giardíase. Esta parasitose é causada pelo protozoário Giardia intestinalis que acarreta sintomas como diarreia e vômitos que como consequência, afeta a nutrição da criança. Se este quadro acontecer com frequência nos primeiros cinco anos de vida, as sequelas às crianças podem ser limitadoras e definitivas.

1. Levando em conta o texto acima, explique qual a relação entre a falta de saneamento básico e o risco de adquirir a Giardíase. É possível adquirir a doença mesmo vivendo em cidades desenvolvidas e limpas? Cite algumas maneiras.
2. A toxoplasmose é uma doença infecciosa causada pelo Toxoplasma gondii, um protozoário parasita intracelular que pode infectar pássaros, roedores, animais silvestres e um número grande de mamíferos (bovinos, suínos, caprinos, ovinos), inclusive os seres humanos de todas as idades.

   Qual será o motivo pelo qual a toxoplasmose é conhecida como a "doença do gato"? Quais as características do Toxoplasma? Como é seu clico de vida?
3. Ainda sobre a Toxoplasmose, em setembro de 2017, na cidade de Marilândia no ES, houve um surto em uma creche, onde 18 crianças e duas funcionárias foram diagnosticadas com a doença.

   Na época do surto a secretária de saúde do município declarou que não sabia a causa do contágio, mas que já estava tomando as devidas providências para descobrir.

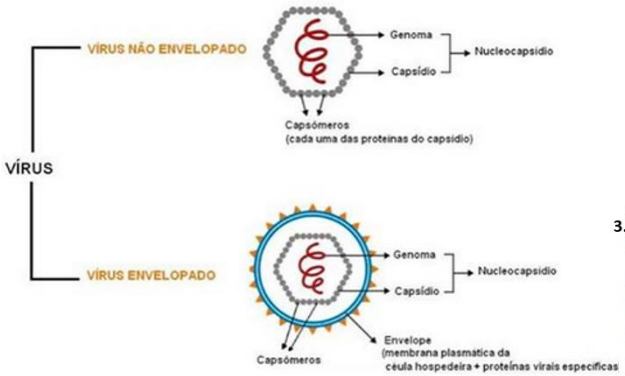
   Fonte: Gazeta Online

   Pergunta:

   Você é capaz de apresentar pelos menos duas hipóteses para determinar o local onde as pessoas se infectaram na creche?

- **Itens específicos – Vírus**

Os vírus são pequenos parasitas intracelulares obrigatórios que não possuem metabolismo próprio. Eles utilizam a célula hospedeira para produzir seus componentes, permitindo assim sua perpetuação na natureza. Estes podem conter DNA ou RNA como material genético. Alguns vírus são chamados de envelopados (por exemplo, vírus da dengue) por possuírem uma camada chamada "envelope", a qual consiste de membrana rica em lipídios que envolve a partícula viral externamente. Por outro lado, os vírus que não possuem esta camada são ditos não-envelopados (por exemplo, vírus HPV). Um exemplo da organização das estruturas virais descritas pode ser observado na figura.
Além da classificação por suas estruturas, os vírus podem ser alocados em grupos, de acordo com suas características de propagação na natureza. Por exemplo, arbovírus é a designação dada para os vírus que são transmitidos em ciclos envolvendo insetos do filo "artrópode" e hospedeiros vertebrados. Esses vírus têm uma distribuição geográfica bastante ampla abrangendo todos os continentes, tanto nas regiões temperadas como nas tropicais.



MODIFICADO DA INTERNET: http://pt.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1rus

1. Compare as estruturas de alguns vírus (I-Dengue; II-Zika; III-Febre amarela; IV- Chikungunya) segundo as seguintes características:

a) Presença de envelope (sim ou não).

b) Tipo de material genético (RNA ou DNA).

c) Insetos capazes de transmitir aos humanos ou animais.

2. **O que são IST**

As Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) são causadas por vírus, bactérias ou outros microrganismos.
São transmitidas, principalmente, por meio do contato sexual (oral, vaginal, anal) sem o uso de camisinha masculina ou feminina, com uma pessoa que esteja infectada. A transmissão de uma IST pode acontecer, ainda, da mãe para a criança durante a gestação, o parto ou a amamentação.

O tratamento das pessoas com IST melhora a qualidade de vida e interrompe a cadeia de transmissão dessas infecções. O atendimento e o tratamento são gratuitos nos serviços de saúde do SUS.

A terminologia Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) passa a ser adotada em substituição à expressão Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), porque destaca a possibilidade de uma pessoa ter e transmitir uma infecção, mesmo sem sinais e sintomas.
Você sabe dizer quais são as doenças causadas pelo HPV? Se metade da população sexualmente ativa já teve contato com o vírus, por que nem todos desenvolvem todas as doenças causadas por ele?

3. Anteriormente foi falado sobre as IST (Infecções Sexualmente Transmissíveis) como as causadas pelo HPV e HIV. Desde 2014 o Ministério da Saúde do Brasil passou a oferecer a vacina quadrivalente que protege contra quatro tipos do HPV.

Pergunta: Existe vacina contra o HIV? Quais as dificuldades para produzi-la?

ANEXO 5

- **Diretrizes do “Adote um Microrganismo” desenvolvido em 2019**

Adote um Micro-organismo

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO

Participantes

PROFESSOR RESPONSÁVEL

Alexandre La Luna

PROFESSORES COLABORADORES

Beatriz Torrano

Daniela dos Santos

Luciana Bastos Ferreira

Maria Luíza Ledesma Rodrigues

Martha Godinho

Paulo Henrique Neto Alcântara

Peterson Lasaro Lopes

Diretrizes

Os grupos do projeto seguirão as seguintes regras:

1. Cada turma do terceiro ano adotará um dos seguintes grupos de microrganismos: Vírus, *Archaebacterias*, eubactérias, protozoários e fungos. O microrganismo que sua classe adotará foi selecionado levando em consideração a especialidade dos professores.

2. Cada turma será acompanhada por um mediador. A atividade será realizada utilizando um grupo secreto no Facebook aberto para a sua turma.

3- Cada grupo deverá realizar UMA postagem e TRÊS comentários por item, no mínimo.

4- As postagens ou compartilhamentos só serão validados se estiverem acompanhados de um comentário pessoal (colocar na parte “escreva algo”) sobre o tema e tragam uma nova informação/questionamento sobre o microrganismo comentado. **O mesmo é válido para os comentários, não basta só curtir**. Os mediadores são as pessoas que decidirão se as postagens/compartilhamentos bem como os comentários são válidos e indicarão esta validade comentando “Validado” em cada um dos comentários e postagens realizados pelo grupo.

5- A nota de participação nesta atividade será alcançada se o número de postagens/compartilhamentos e comentários mínimos for realizado.

6- Para realizar a pesquisa de informações você deverá utilizar fontes confiáveis, sejam elas formais (artigos científicos, por exemplo) ou não (como jornais, revistas, blogs de ciência, entre outras). É importante que essas fontes sejam identificadas nas postagens dos grupos.

7- Qualquer dúvida sobre qual a melhor maneira de realizar pesquisas em fontes confiáveis, basta procurar o professor da turma ou mesmo os mediadores, via *Facebook®.*

8- O uso de redes sociais envolve troca de opiniões pessoais que podem gerar exposição indesejada, tanto por parte de vocês como por parte dos mediadores e professores. Logo, serão proibidas ofensas e críticas aos participantes, comentários políticos, esportivos e religiosos, exposição de dados pessoais, assuntos pessoais, fotos e vídeos não relacionados aos temas em discussão, spams e propagandas.

9- Ao final do projeto vocês deverão preparar um seminário/oficina sobre o seu microrganismo para ser apresentada, posteriormente, para as demais turmas do 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal.

10- Critérios de avaliação: A participação no Facebook (50%) e a preparação da oficina (50%) gerará uma nota individual de zero a dez. Cada professor decidirá como utilizará esta nota no bimestre.

ADOTE UM MICRORGANISMO – 2018 – IFSP – CAMPUS SOROCABA

- **Diretrizes do “Adote um Microrganismo” desenvolvido em 2020**

Participantes

PROFESSOR RESPONSÁVEL

Alexandre La Luna

PROFESSORES COLABORADORES

Beatriz Torrano

Daniela dos Santos

Luciana Bastos Ferreira

Maria Luíza Ledesma Rodrigues

Martha Godinho

Paulo Henrique Neto Alcântara

Peterson Lasaro Lopes

Diretrizes

Os grupos do projeto seguirão as seguintes regras:

1. Cada turma do terceiro ano adotará um dos seguintes grupos de microrganismos: Vírus, *Archaebacterias*, eubactérias, protozoários e fungos. O microrganismo que sua classe adotará foi selecionado levando em consideração a especialidade dos professores.

2. Cada turma será acompanhada por um mediador. A atividade será realizada utilizando um grupo secreto no Facebook aberto para a sua turma.

3. Cada grupo deverá realizar UMA postagem e TRÊS comentários por item, no mínimo.

4. As postagens ou compartilhamentos só serão validados se estiverem acompanhados de um comentário pessoal (colocar na parte “escreva algo”) sobre o tema e tragam uma nova informação/questionamento sobre o microrganismo comentado. **O mesmo é válido para os comentários, não basta só curtir**. Os mediadores são as pessoas que decidirão se as postagens/compartilhamentos bem como os comentários são válidos e indicarão esta validade comentando “Validado” em cada um dos comentários e postagens realizados pelo grupo.

5. A nota de participação nesta atividade será alcançada se o número de postagens/compartilhamentos e comentários mínimos for realizado.

6. Para realizar a pesquisa de informações você deverá utilizar fontes confiáveis, sejam elas formais (artigos científicos, por exemplo) ou não (como jornais, revistas, blogs de ciência, entre outras). É importante que essas fontes sejam identificadas nas postagens dos grupos.

7. Qualquer dúvida sobre qual a melhor maneira de realizar pesquisas em fontes confiáveis, basta procurar o professor da turma ou mesmo os mediadores, via *Facebook®.*

8. O uso de redes sociais envolve troca de opiniões pessoais que podem gerar exposição indesejada, tanto por parte de vocês como por parte dos mediadores e professores. Logo, serão proibidas ofensas e críticas aos participantes, comentários políticos, esportivos e religiosos, exposição de dados pessoais, assuntos pessoais, fotos e vídeos não relacionados aos temas em discussão, spams e propagandas.

9. Ao final do projeto vocês deverão preparar um seminário/oficina sobre o seu microrganismo para ser apresentada, posteriormente, para as demais turmas do 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal.

10. Critérios de avaliação: A participação no Facebook (50%) e a preparação da oficina (50%) gerará uma nota individual de zero a dez. Cada professor decidirá como utilizará esta nota no bimestre.

ANEXO 6

- **Fotos do curso de difusão "Viagem ao Mundo dos Microrganismos e Parasitas Humanos"**

- **Fotos da apresentação de seminários dos alunos participantes do "Adote um Microrganismo" no IFSP – Sorocaba**

ANEXO 7

- **Material sobre *Archeas***

VIAGEM AO MUNDO DOS MIORORGANISMOS E PARASITAS HUMANOS

Coordenadores:

- Profª. Rita de Cássia Café Ferreira
- Profª. Alda María Backx Noronha Madeira
- Prof. Alexandre La Luna – Instituto Federal (Campus Sorocaba)

Colaboradores:

- Bárbara Rodrigues Cintra Armellini
- Vanessa Bueris

50 ANOS ICB USP

CLASSIFICAÇÃO DAS ARQUEIAS

Metanogênicas	Anaeróbias obrigatórias, liberam gás metano, como resíduo metabólico. Encontradas em ambientes com ausência de oxigênio e abundância de matéria orgânica. Vivem em esgotos, pântanos, no tubo digestório de cupins e animais herbívoros.
Halófilas	Vivem em água com alta concentração salina, como no mar Morto (30% de NaCl). São autotróficas e produzem energia através de um pigmento chamado bacteriorrodopsina.
Termoacidófilas	Capazes de viver em ambientes com condições extremas de temperatura e acidez, normalmente 80º C a 90ºC e pH 2, como vulcões e fontes termais. Realizam quimiossíntese, utilizando compostos inorgânicos como o ácido sulfídrico para sintetizar matéria orgânica e obter energia.

Qual a importância das arqueias?

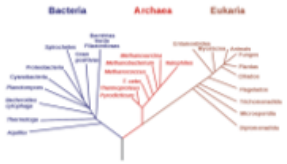
As arqueias metanogênicas desempenham um papel essencial no ciclo do carbono do planeta, promovendo um meio para que o carbono não se acumule e retorne à atmosfera, como dióxido de carbono ou metano.

São utilizadas na produção de gás metano, usado como combustível. Seu metabolismo retira a energia dos materiais orgânicos para seu crescimento e manutenção, e parte da energia é liberada como metano.

Archaea é um dos três grandes domínios da vida!

Por muitos anos, as arqueias foram classificadas como bactérias, por serem muito semelhantes ao microscópio. Porém, elas são muito diferentes bioquimicamente e geneticamente.
A separação entre os domínios Eubacteria e Archaea ocorreu em 1977, quando análises de sequências de DNA demonstraram que havia um grupo de organismos com características muito diferentes de bactérias e eucariotos. Assim, os organismos vivos foram divididos em três domínios: Eukarya, Bacteria e Archaea.

Árvore filogenética da vida



As arqueias são procariontes unicelulares, não possuem organelas verdadeiras e nem membrana nuclear. Como as bactérias, são capazes de metabolizar diversas substâncias, podendo ser encontradas em quase todos os ambientes da Terra.
Algumas arqueias possuem membrana celular com componentes mais estáveis, o que as permite sobreviver em ambientes extremos. Porém, não estão restritas a esse tipo de ambiente e são encontradas inclusive habitando nosso intestino!

- **Material sobre Bactérias**

Por que a Bacteriologia é importante?

A *Bacteriologia* é a subdivisão da Microbiologia que estuda as bactérias, sua morfologia, fisiologia, genética, classificação, além de suas relações com outros organismos e o meio ambiente.

Bactérias estão presentes em todos os tipos de *habitat*. Elas são capazes de sobreviver em muitos ambientes que não sustentam outras formas de vida, podendo ser encontradas nas mais baixas temperaturas da Antártida, em águas ferventes de fontes naturais e até mesmo nas profundezas escuras dos oceanos!

O corpo humano é colonizado por diversas espécies bacterianas e sua população é cerca de dez vezes superior ao número de células humanas! **A maioria dessas bactérias é muito importante para a nossa saúde!** Algumas, no entanto, podem causar doenças graves.

Os estudos em Bacteriologia envolvem a identificação, classificação e caracterização de espécies bacterianas e têm grande importância para a saúde do homem e outros animais.

VIAGEM AO MUNDO DOS MIORORGANISMOS E PARASITAS HUMANOS

Coordenadores:

- Profª. Rita de Cássia Café Ferreira
- Profª. Alda Maria Backx Noronha Madeira
- Prof. Alexandre La Luna – Instituto Federal (Campus Sorocaba)

Colaboradores:

- Bárbara Rodrigues Cintra Armellini
- Vanessa Bueris

ALGUMAS BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA NA SAÚDE HUMANA

Staphylococcus aureus	São cocos Gram-positivos e, juntamente com outros estafilococos, pertencem à microbiota normal do trato respiratório e da pele. São também potencialmente patogênicos se encontrados em outros locais. São capazes de produzir algumas toxinas que, quando ingeridas, podem causar diarreia e vômito (intoxicação alimentar). O uso extensivo de antibióticos selecionou linhagens resistentes, sendo um problema bem importante em hospitais.
Streptococcus pneumoniae	São encontrados na orofaringe em até 40% dos indivíduos sadios. Invadem os tecidos dos alvéolos, onde se multiplicam e estimulam a inflamação local e o acúmulo de fluidos, o que causa a pneumonia. Além disso, quando atingem a corrente sanguínea podem causar outras infecções, sendo a meningite a principal delas.
Corynebacterium diphteriae	Causam a difteria, uma doença que é predominante em crianças e que pode ser prevenida com vacinação. São bacilos Gram-positivos, imóveis e aeróbios. Alojam-se na garganta e nas amígdalas, causando infecção na via respiratória. Um dos sintomas é asfixia parcial.
Bordetella pertussis	Pequenos cocobacilos, Gram-negativos e aeróbios. Causadores da coqueluche, que acomete principalmente crianças. Um dos sintomas é tosse violenta e recorrente, sendo que pode ser prevenida através da vacinação.
Mycobacterium tuberculosis	São os bacilos causadores da tuberculose pulmonar e são responsáveis por cerca de 1,6 milhões de mortes por ano. A infecção primária ocorre pela inalação de gotículas de saliva infectada. A maioria das infecções regride rapidamente, mas quando a doença se desenvolve é importante realizar o tratamento corretamente, pois já existem muitas linhagens resistentes a antibióticos.
Haemophilus influenzae	Bacilos Gram-negativos causadores de meningite, pneumonia, artrite, dente outras. Uma curiosidade é que seu genoma foi o primeiro a ser sequenciado e já foram, erroneamente, associados como causadores da gripe (causada por vírus).
Neisseria meningitidis	Diplococos Gram-negativos causadores da meningite meningocóccica, que surge na forma de epidemias. Sua transmissão ocorre por via aérea e existem vacinas que podem ser utilizadas para prevenção em grupos de risco.
Clostridium tetani	Bacilos anaeróbios obrigatórios e Gram-positivos que possuem o solo como seu reservatório natural. No corpo, liberam a toxina tetânica que causa uma paralisia rígida da musculatura, característica do tétano. Pode ser prevenida com vacinação a cada 10 anos.
Treponema pallidum	São espiroquetas causadoras da sífilis, uma importante DST. Quando a doença se dissemina em mulheres grávidas, essa bactéria é transmitida ao feto (sífilis congênita) e pode ser prevenida com uso de preservativo.
Vibrio cholerae	Bacilos Gram-negativos causadores da cólera. São transmitidos através de alimentos crus e água contaminada, causando uma diarreia intensa e grave. O tratamento consiste na hidratação do paciente e o uso de antibióticos é raro. A prevenção se faz com o consumo de alimentos cozidos e crus de procedência conhecida.
Salmonella enterica	Responsáveis pela salmonelose, doença causada pelo consumo de alimentos contaminados, principalmente a base de ovos crus. Os sintomas são diarreia, vômitos, calafrios, entre outros. Geralmente desaparece depois de alguns dias e o tratamento se assemelha ao da cólera, assim como a prevenção.

Como é Feito o Diagnóstico de Bactérias?

Existem diversas formas de se fazer o diagnóstico destes organismos, sendo as principais:

1. Exames microscópicos diversos, como raspado sanguíneo, histopatologia e afins;
2. Exames sorológicos;
3. Técnicas moleculares mais avançadas, que além de identificar a bactéria, podem também determinar a espécie em questão.

- **Material sobre Parasitas**

Por que a Parasitologia é importante?

A *Parasitologia* é o ramo da ciência que estuda os diversos parasitas que existem em nosso ecossistema, e a relação dos mesmos com os demais seres vivos que compartilham do mesmo ecossistema, com os seres humanos incluídos neste meio.

Alguns parasitas causam pouco, ou nenhum problema de saúde para os humanos, todavia, existem vários que podem ser letais. Desta forma, o conhecimento destes seres é de extrema importância para a saúde humana, seja na prevenção, como no tratamento.

Principais classes de parasitos: protozoários; helmintos; artrópodes.

VIAGEM AO MUNDO DOS MIOROROANISMOS E PARASITAS HUMANOS

Coordenadores:

- Profª. Rita de Cássia Café Ferreira
- Profª. Alda Maria Backx Noronha Madeira
- Prof. Alexandre La Luna – Instituto Federal (Campus Sorocaba)

Colaboradores:

- Danilo Wadt
- Alicia Morais
- Daffiny Suman
- Luna Mel Pinho

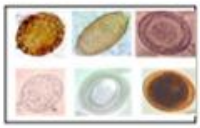
ALGUNS PARASITOS DE IMPORTÂNCIA NA SAÚDE HUMANA

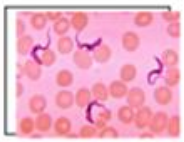
Plasmodium falciparum	Os protozoários do gênero *Plasmodium* são os responsáveis por causar a "Malária". A transmissão destes protozoários ocorre por meio de vetores, os mosquitos do gênero *Anopheles* (Mosquito-prego), e todavia também pode ocorrer transmissão pela via hematógena a partir de outros vetores, como agulhas usadas e transfusão de sangue. O *P. falciparum* é a espécie mais agressiva dos conhecidos por infectar o ser humano.
Trypanosoma cruzi	É um protozoário flagelado responsável por causar a "Doença de Chagas". Tem como vetor o artrópode "Barbeiro", que contamina o ser humano durante a hematofagia, quando o vetor elimina os protozoários pelas fezes sob a ferida recentemente causada.
Triatoma spp.	Gênero de artrópodes que engloba todas as espécies dos popularmente chamados "Barbeiros". Todas as espécies são vetores do *Trypanosoma cruzi*, que leva a "Doença de Chagas".
Aedes aegypti	O popularmente conhecido "Mosquito-da-dengue". É um dos principais problemas de saúde pública brasileira, sendo o vetor de doenças graves como a "Dengue", "Febre Amarela", "Zika" e "Chikungunya".
Amblyomma cajennense	Popularmente conhecido como "Carrapato Estrela", é considerado o principal vetor da "Febre Maculosa", doença possivelmente fatal causada por bactérias da família Rickettsia.
Ascaris lumbricoides	Nematódeo popularmente chamado de "Lombriga". É um parasito específico de seres humanos, tendo sua transmissão entre indivíduos principalmente pela via oral-fecal, mas os ovos deste parasita podem permanecer viáveis no solo por anos.
Taenia spp.	*T. saginata:* platelminto responsável por causar a "Teníase" em seres humanos. Tem como hospedeiro intermediário os **BOVINOS**. A principal forma de contaminação por este parasita ocorre ao ingerir os cisticercos vivos por via da carne mal passada de animais que se encontravam parasitados.
	T. solium: além da "Teníase", esta espécie de tênia pode levar a "Cisticercose", doença grave, sem cura, e que leva a diversas complicações de saúde, podendo ser letal. O hospedeiro intermediário nesta espécie são os **SUÍNOS.** A contaminação por este parasita também ocorre pelo consumo de carne mal passada destes animais, além de em casos mais raros, consumo de vegetais irrigados com água contaminada por fezes destes animais.

Como é Feito o Diagnóstico de Parasitos?

Existem diversas formas de se fazer o diagnóstico destes organismos, são as principais:

1. *Exame Fecal*: técnica que permite identificar a presença dos parasitos nas fezes do hospedeiro, e realizar a subsequente identificação do parasito a partir da morfologia dos ovos, ou até mesmo das larvas presentes.
2. *Técnicas laboratoriais*: exames microscópicos diversos, como raspado sanguíneo, histopatologia e afins; exames sorológicos ou até mesmo a aplicação de técnicas moleculares mais avançadas, que além de identificar o parasita, podem também determinar a espécie do parasito em questão.





- **Material sobre Vírus**

Por que a Virologia é importante?

De onde vieram os vírus? Apesar do fato de conhecermos muito sobre as propriedades moleculares dos vírus, como eles subvertem as atividades celulares para os seus próprios interesses, e as doenças causadas por diversos deles, sabemos muito pouco sobre as origens dos vírus. Sabe-se que os vírus surgiram antes do aparecimento do último ancestral universal comum da vida celular (LUCA, last universal commom ancestor).

Os vírus são elementos genéticos que conseguem se replicar apenas no interior de uma célula viva, denominada célula hospedeira. Os vírus possuem seu próprio genoma e, neste sentido, são independentes do genoma da célula hospedeira. No entanto, os vírus dependem da célula hospedeira para energia, intermediários metabólicos e síntese proteica. Os vírus são, portanto, parasitas intracelulares obrigatórios.

Os vírus infectam tanto células procarióticas quanto eucarióticas e são responsáveis por muitas doenças infecciosas de seres humanos e outros organismos. O estudo dos vírus é denominado **virologia**.

VIAGEM AO MUNDO DOS MICRO-ORGANISMOS E PARASITOS HUMANOS

Coordenadores:

- Profa Rita de Cássia Café Ferreira
- Profa Alda Maria Backx Noronha Madeira
- Prof Alexandre La Luna – Instituto Federal (Campus Sorocaba)

Colaboradores:

- Dra. Ana Carolina Ramos Moreno
- Dra. Suellen da Silva Gomes Herbster
- Victor Samuel
- Isabelle Diccini

FACEBACT - ADOTE UMA BACTÉRIA NO FACE, NO LAB E NO BOOK

50 ANOS ICB USP

ALGUNS VÍRUS DE IMPORTÂNCIA NA SAÚDE HUMANA

Doença	*Vírus*	*Genoma DNA ou RNA*[a]	*Tamanho*[b]
Herpes labial e genital	Herpes-vírus simples	DNAdf	152.000
Varíola	Vírus varíola	DNAdf	190.000
Poliomielite	Polivírus	RNAfs (+)	7.500
Raiva	Vírus da raiva	RNAfs (–)	12.000
Gripe	Vírus influenza A	RNAfs (–)	13.600
Sarampo	Vírus do sarampo	RNAfs (–)	15.900
Febre hemorrágica Ebola	Vírus Ebola	RNAfs (–)	19.000
Síndrome respiratória aguda severa (SARS)	Vírus SARS	RNAfs (+)	29.800
Diarreia infantil	Rotavírus	RNAdf	18.600
Síndrome da imunodeficiência adquirida (Aids)	Vírus da imunodeficiência humana (HIV)	RNAfs/DNAdf (retrovírus) (+)	9.700

[a]Fs, fita simples; df, dupla-fita. +, fita senso positivo; –, fita senso negativo (Seção 8.1).
[b]Em bases (genomas fs) ou pares de bases (genomas df). Estes genomas virais já foram sequenciados e, assim, o seu tamanho é conhecido com precisão. No entanto, a sequência e o tamanho muitas vezes variam ligeiramente entre os diferentes isolados do mesmo vírus. Assim, os tamanhos dos genoma listados aqui foram arredondados em todos os casos.

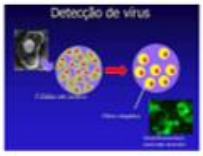
Fonte: Microbiologia de Brock. 14ed.

Como é Feito o Diagnóstico de Vírus?

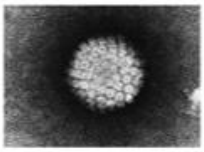
Existem diversas formas de se fazer o diagnóstico destes organismos, são as principais:

1) Métodos diretos:

a) Isolamento viral



b) Microscopia eletrônica



2) Métodos indiretos:

a) Técnicas de detecção e quantificação de anticorpos

Figura 2 - Representação esquemática da reação de hemaglutinação indireta (HAI).

- **Material sobre Fungos**

O que são fungos?

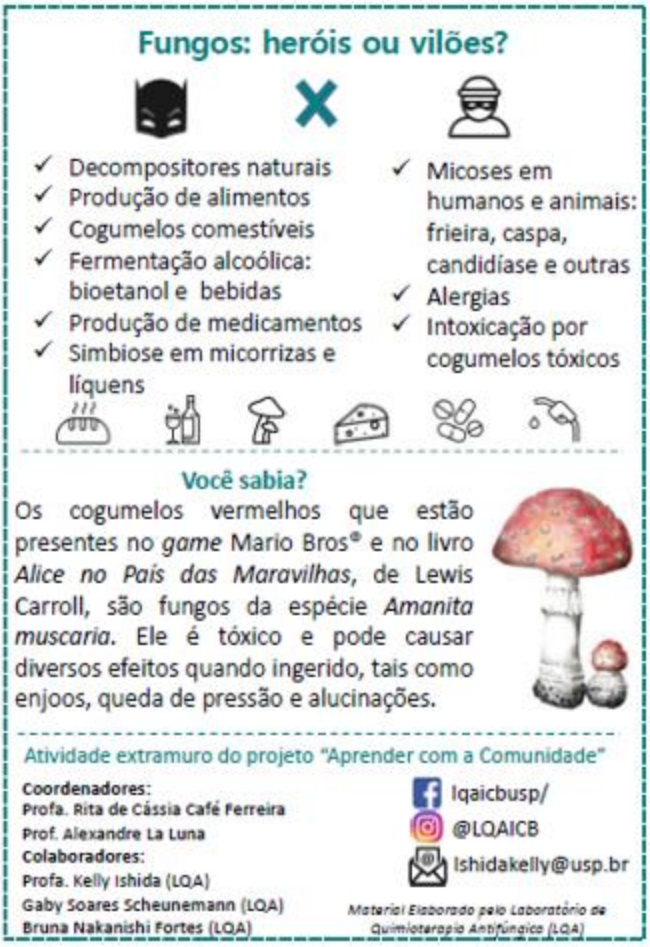
Os fungos são tão legais que possuem um reino só para eles: o reino *Fungi*. São eucarióticos, heterótrofos (se alimentam de outros seres), não fazem fotossíntese e não tem celulose na sua parede celular.
Os fungos microscópicos são as leveduras e os bolores; e os macroscópicos são os cogumelos.

Leveduras

- ✓ Fungo unicelular
- ✓ Dividem-se por brotamento
- ✓ Formam colônia de aspecto cremoso
- ✓ Ex.: *Saccharomyces cerevisiae* e *Candida albicans*

Bolores

- ✓ Fungo pluricelular
- ✓ Formam colônia de aspecto algodonoso
- ✓ Ex.: *Penicillium* e *Aspergillus*



Fungos: heróis ou vilões?

- ✓ Decompositores naturais
- ✓ Produção de alimentos
- ✓ Cogumelos comestíveis
- ✓ Fermentação alcoólica: bioetanol e bebidas
- ✓ Produção de medicamentos
- ✓ Simbiose em micorrizas e líquens

- ✓ Micoses em humanos e animais: frieira, caspa, candidíase e outras
- ✓ Alergias
- ✓ Intoxicação por cogumelos tóxicos

Você sabia?

Os cogumelos vermelhos que estão presentes no *game* Mario Bros® e no livro *Alice no País das Maravilhas*, de Lewis Carroll, são fungos da espécie *Amanita muscaria*. Ele é tóxico e pode causar diversos efeitos quando ingerido, tais como enjoos, queda de pressão e alucinações.

Atividade extramuro do projeto "Aprender com a Comunidade"

Coordenadores:
Profa. Rita de Cássia Café Ferreira
Prof. Alexandre La Luna
Colaboradores:
Profa. Kelly Ishida (LQA)
Gaby Soares Scheunemann (LQA)
Bruna Nakanishi Fortes (LQA)

lqaicbusp/
@LQAICB
lshidakelly@usp.br

Material Elaborado pelo Laboratório de Quimioterapia Antifúngica (LQA)