



INSTITUTO FEDERAL

Brasília
Campus Planaltina

Curso Superior de Licenciatura em Biologia

GUILHERME SILVA DOS SANTOS

**EFICÁCIA DE AULA PRÁTICA DE MICROBIOLOGIA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Planaltina - DF

2023

GUILHERME SILVA DOS SANTOS

**EFICÁCIA DE AULA PRÁTICA DE MICROBIOLOGIA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Superior de Licenciatura em Biologia do
Campus Planaltina do Instituto Federal de
Brasília como requisito parcial para obtenção de
título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Dra. Marina Neves Delgado

Planaltina - DF

2023



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

GUILHERME SILVA DOS SANTOS

EFICÁCIA DE AULA PRÁTICA DE MICROBIOLOGIA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Dra. Marina Neves Delgado

Aprovado em: 06/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Marina Neves Delgado – Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Susana Sueley Rodrigues Milhomem Paixão – Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Renata Henrique Santana – Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar força e sabedoria para concluir essa etapa tão importante em minha vida.

Agradeço a minha mãe Francisca de Araújo e ao meu pai Francisco Gonçalves por todo amor, carinho e dedicação, que me permitiram chegar até aqui.

Agradeço à minha orientadora Marina Delgado, que me ajudou de uma forma incrível, oferecendo seu tempo, conhecimento e experiência para me guiar neste trabalho. Suas sugestões, críticas e orientações foram essenciais para que eu pudesse chegar a um resultado satisfatório.

E também agradeço à minha companheira Karina Damasceno, pela compreensão, carinho e amor, sempre me incentivando a seguir em frente.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal de Brasília - *Campus Planaltina*, por ter me proporcionado uma formação de qualidade, com excelentes professores e estrutura adequada para a realização deste trabalho.

Muito obrigado a todos que contribuíram para a realização deste sonho!

RESUMO

As aulas práticas em laboratório para o ensino de Biologia na Educação Básica estimulam a participação ativa dos estudantes durante os processos de ensino e de aprendizagem, tornam as aulas mais interessantes para os alunos, bem como os aproximam do conteúdo abordado. Por isso, este trabalho descreve e avalia a eficácia do uso de aula prática em laboratório para o ensino de Microbiologia com alunos do segundo ano do Ensino Médio Integrado à Agropecuária do Instituto Federal de Brasília *Campus* Planaltina (IFB - CPLA). A aula prática incluiu a observação de diferentes amostras de seres vivos no microscópio óptico e a olho nu, observação de um experimento e o registro das observações no quadro branco pelos alunos. A eficácia da metodologia pedagógica foi feita por meio da comparação estatística da quantidade de respostas certas do questionário pré-prática com a do questionário pós-prática, da análise da pesquisa de opinião após a prática, além da comparação do comportamento dos estudantes durante a aula do laboratório e a aula teórica-dialogada em sala sobre o mesmo tema. Os resultados da avaliação da aula revelaram efetividade na construção do conhecimento bem como grande valorização e interesse dos alunos em relação à aula prática no laboratório. Os resultados indicaram a importância da diversificação das metodologias de ensino e da inclusão de aulas práticas na disciplina de Biologia do Ensino Médio, sendo tanto o Ensino Médio regular quanto o Ensino Médio Técnico. Portanto, o trabalho destaca a necessidade de disponibilidade de recursos e de laboratórios de Ciências nas escolas para a implementação dessa metodologia bem como ressalta a importância das opiniões dos alunos no planejamento de atividades de ensino.

Palavras-chaves: Algas. Ensino de Biologia. Fungos. Laboratório. Protozoários.

ABSTRACT

Practical laboratory classes for teaching Biology in Basic Education stimulate active student participation during the teaching and learning process, making classes more interesting and bringing students closer to the content being addressed. Therefore, this work describes and evaluates the effectiveness of the use of practical laboratory classes for teaching Microbiology to second-year Integrated Agriculture High School students at the Federal Institute of Brasília - Planaltina *Campus* (IFB - CPLA). The practical class included the observation of different living organisms' samples with optical microscopic or naked eye, observation of an experiment and the recording of observations on the whiteboard by students. The effectiveness of the pedagogical methodology was assessed through statistical comparison of the number of correct answers on the pre-practical and post-practical questionnaires, analysis of the opinion survey after the practical class, as well as comparison of student behavior during the laboratory class and the theoretical-dialogue class in the same subject. The evaluation results revealed effectiveness in knowledge building, as well as a high level of appreciation and interest of students in relation to the practical laboratory class. The results indicated the importance of diversifying teaching methodologies and including practical classes in the biology curriculum of High School, being such as a regular High School than an Technical High School. Therefore, the work highlights the need for availability of resources and Science laboratories for the implementation of this methodology and emphasizes the importance of student opinions in planning teaching activities.

Keywords: Algae. Biology Teaching. Fungi. Laboratory. Protozoa.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÃO	20
5. REFERÊNCIAS	21
6. APÊNDICE	25

1 INTRODUÇÃO

A Biologia no Ensino Básico muitas vezes é vista como uma matéria difícil e desinteressante (PALHETA; SAMPAIO, 2017). Isso pode ser devido à metodologia expositiva de ensino, que se concentra na transmissão de conhecimentos e informações em vez de envolver os alunos em atividades práticas e experimentos.

A Microbiologia é a área da Biologia que se dedica ao estudo dos microrganismos, como bactérias, fungos, vírus, protozoários e algas microscópicas, bem como suas interações com outros seres vivos e o ambiente (TORTORA et al., 2017). A Microbiologia tem uma ampla gama de aplicações em diversas áreas, como medicina, agricultura, indústria alimentícia, meio ambiente, entre outras (TORTORA et al., 2017).

De acordo com Oliveira e Morbeck (2019), o ensino de Microbiologia na Educação Básica é essencial para instruir os estudantes sobre a importância dos seres vivos que são, em sua maioria, invisíveis aos olhos humanos, mas que estão presentes em nosso cotidiano e têm uma influência direta na saúde humana. De acordo com um grupo considerável de especialistas em ensino das ciências, uma alternativa para reduzir o uso excessivo de aulas expositivas verbais e a dependência de livros didáticos seria a adoção de atividades experimentais como forma de ensino (FRACALANZA et al., 1986). Isso permite que os estudantes tenham uma compreensão mais profunda e significativa do assunto (PINTO et al., 2021; DE LUCENA et al., 2021). Cabe ressaltar que os organismos estudados na Microbiologia são de pequena dimensão e não são vistos sem o auxílio de um microscópio. Por isso, é incontestável a importância do uso desses equipamentos (CARNEIRO et al., 2012).

Ademais, segundo Krasilchik (2008), sem uma abordagem mais interativa e atraente, os alunos podem não compreender a relevância e a aplicabilidade da Biologia em suas vidas, assim como da Microbiologia. Muitos podem não ter uma compreensão clara da existência, diversidade e morfologia dos seres vivos microscópios bem como de sua importância ambiental. Por essas razões, é importante os professores encontrarem maneiras de tornar a Microbiologia mais atrativa e acessível aos alunos, por meio de atividades práticas, experimentos e discussões em grupo, entre outros recursos pedagógicos. Isso ajudará a despertar o interesse dos alunos pelos microrganismos e aumentará sua compreensão e apreciação da Microbiologia como uma área importante da Biologia (OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

Sendo assim, a metodologia ativa no ensino de Microbiologia se torna uma boa alternativa, que envolve a participação direta dos estudantes na observação prática de seres vivos. A utilização dessa abordagem tem mostrado resultados positivos no aumento da compreensão dos conceitos e na retenção de informações (BACICH; MORAN, 2018). O uso de representantes dos Reinos Protista e Fungi e de seres procariontes para a prática de observação é uma maneira eficaz de introduzir os estudantes ao mundo microscópico e de desenvolver suas habilidades de observação e análise (OLIVERA, 2023).

Vários estudos destacam a importância da metodologia ativa no ensino de Microbiologia. Dantas e Ramalho (2021) mostraram que atividades práticas envolvendo o Reino Protista aumentaram a compreensão dos estudantes. Bassoli (2014) ressaltou a importância das atividades práticas para aprimorar habilidades de observação e análise. A observação prática de representantes dos reinos Protista e Fungi no ensino de Microbiologia é importante para o desenvolvimento de compreensão, habilidades experimentais e pensamento crítico dos estudantes.

Uma forma de se aplicar a metodologia ativa no ensino seria a execução de aulas práticas interativas, pois são uma parte fundamental do Ensino Médio. De acordo com um estudo realizado por Lima e Garcia (2009), mesmo os alunos que nunca tiveram aulas práticas de Biologia percebem a sua importância. Além disso, os resultados (Tabela 2) indicaram uma possível contribuição das aulas práticas no desempenho dos alunos. Portanto, é crucial que as escolas continuem a oferecer oportunidades para que os alunos tenham experiências práticas em Biologia, muitas em laboratório, a fim de ajudá-los a desenvolver habilidades importantes e aprofundar seus conhecimentos.

As aulas de demonstração no laboratório têm se mostrado uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem de Biologia, contribuindo para a apropriação e o desenvolvimento de conceitos científicos pelos alunos. De acordo com Pagel e colaboradores (2015), a experimentação pode motivar os estudantes a levantar hipóteses para a interpretação da situação problema, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos.

Outro estudo, realizado por Lima et al. (2013, p. 486), destaca:

A falta de interesse dos alunos pelas aulas de Ciências, o que pode ser atribuído à prática tradicional adotada pelos professores, que não relacionam o conteúdo abordado com o cotidiano dos alunos. Nesse contexto, as aulas práticas surgem como uma alternativa para superar esse desafio, pois permitem ao aluno significar o que está sendo ensinado e relacioná-lo com sua vida cotidiana. O

estudo revela que a maioria dos professores entrevistados raramente utiliza aulas práticas, ou até mesmo não faz uso desse recurso, devido às dificuldades encontradas, como falta de tempo para organizar a aula, ausência de espaço adequado, grande número de alunos por sala e falta de formação adequada para o uso desse recurso didático. Assim, a utilização de aulas práticas no ensino de Ciências ainda representa um grande desafio para os professores, sendo necessárias iniciativas que visem aumentar a sua utilização.

Portanto, a proposta deste trabalho foi desenvolver uma intervenção pedagógica que oportunizasse alunos do segundo ano do Ensino Médio a integrar o conhecimento teórico adquirido em sala de aula com a observação prática de exemplares dos Reinos Protista e Fungi bem como de procariontes em um laboratório do Instituto Federal de Brasília *Campus Planaltina* (IFB – CPLA). Com a combinação desses elementos, esperava-se que o processo de aprendizagem com o uso de aula prática após aula teórica dialogada fosse mais significativo, interessante e efetivo aos alunos do que o processo de aprendizagem apenas com aula teórica dialogada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O público-alvo desta prática educativa foram os alunos do segundo ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Brasília *Campus Planaltina* (IFB - CPLA). Ao todo, 29 estudantes participaram da atividade, divididos em duas turmas: 2º APA e 2º APB.

A escolha desse público-alvo específico se deu em virtude da importância do Ensino Médio como etapa crucial na formação educacional dos alunos, na qual eles são expostos a conteúdos mais aprofundados e que demandam um maior grau de abstração. A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) destaca a importância do desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e reflexivo nos alunos ao longo de toda a Educação Básica, incluindo o Ensino Médio. Nesse sentido, a BNCC reconhece que alguns conteúdos demandam um maior grau de abstração e que, portanto, é necessário que os alunos desenvolvam habilidades e competências específicas para lidar com eles (BRASIL, 2018). A escolha do IFB como instituição de ensino se justificou pela presença de laboratório de microscopia na instituição. A prática educativa foi realizada no período vespertino e foi conduzida pela professora regente e pelo aluno de Licenciatura em Biologia do IFB Campus Planaltina que estava fazendo o estágio obrigatório sob supervisão da professora regente.

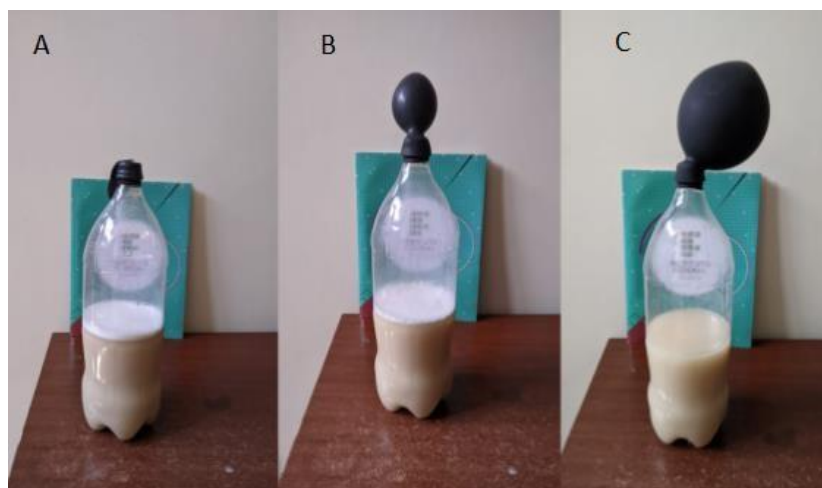
O início da execução da proposta envolveu a coleta de amostras de representantes dos Reinos Protista e Fungi de procariontes, que podiam ser encontrados em locais acessíveis, como batata doce esquecida na fruteira que estava mofada, água do aquário do laboratório de Ecologia no prédio da Biologia do IFB, líquen das palmeiras imperiais localizadas no prédio principal do *Campus* e algumas lâminas permanentes de protozoários e fungos disponíveis no laboratório de microscopia na Agroecologia. Além desses materiais, também foram coletados outros de fácil acesso. Por exemplo, levedura industrial utilizada como fermento biológico em panificadoras locais.

As amostras foram organizadas em microscópios e lupas no laboratório, permitindo que os alunos pudessem passar por cada amostra e examiná-las em maior aumento (Figura 2). Além disso, um experimento com leveduras industriais foi preparado para ilustrar o processo de fermentação, consistindo em 1 L de água morna, 1 garrafa PET de 2 L, 1 xícara de açúcar, 1 balão e 10 gramas de fermento biológico seco, para preparar o experimento, foram realizados os seguintes passos:

- Despeje a água morna na garrafa PET de 2 L.
- Adicione a xícara de açúcar na garrafa PET e misture bem até dissolver completamente.
- Adicione 10 gramas de fermento biológico seco na garrafa PET e misture bem.
- Coloque a abertura do balão sobre a boca da garrafa PET, sem que o balão esteja inflado.
- Deixe o balão no lugar e aguarde alguns minutos até que a mistura comece a borbulhar e o balão comece a inflar.

O experimento consistiu em observar a reação química de fermentação que ocorreu entre o açúcar e o fermento biológico seco. A mistura produziu dióxido de carbono, que é o gás responsável por inflar o balão. O experimento foi utilizado para demonstrar o processo de fermentação alcoólica.

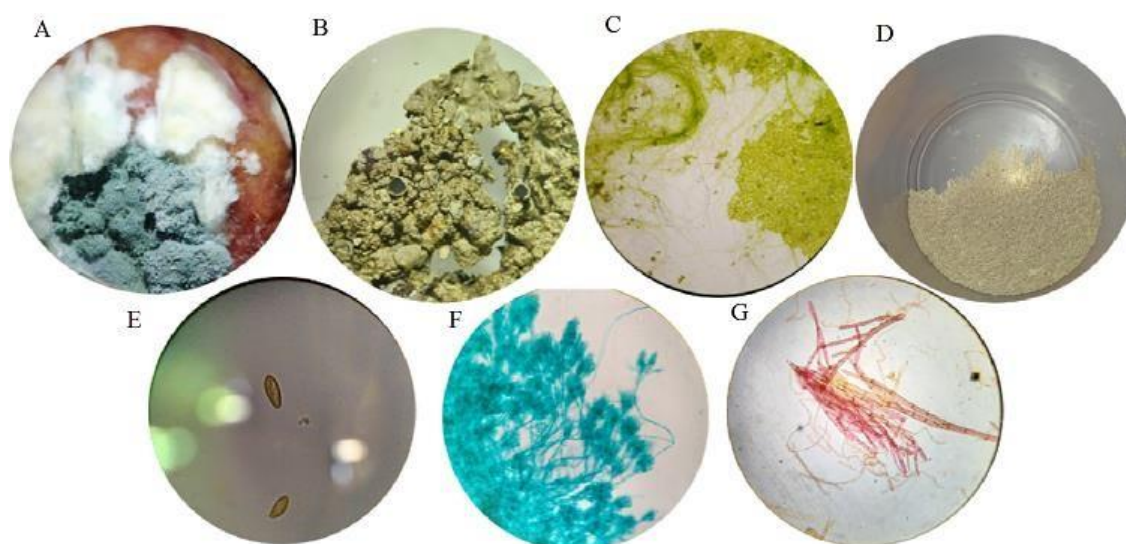
Figura 1: (A) Garrafa PET de 2L contendo uma mistura de água morna, açúcar e fermento biológico seco, a garrafa estava apoiada em uma superfície plana e o balão estava preso na boca da garrafa de forma bastante justa. (B e C) O balão estava com um formato arredondado e esticado, indicando que houve uma grande quantidade de dióxido de carbono produzido durante a fermentação.



Esse experimento foi organizado para garantir a melhor visualização e compreensão dos processos executados por esses microorganismos, e as imagens resultantes dessas observações foram registradas para posterior análise e referência.

No dia da aula prática, os alunos chegaram ao laboratório e foram informados sobre o roteiro da aula. Primeiramente, eles responderam um questionário pré-prática (Apêndice 1) a fim de aferir o conhecimento retido da aula teórica feita na semana anterior. Em seguida, deslocaram-se para os microscópios e lupas que continham as amostras selecionadas e começaram a observação, sendo guiados pelo licenciando e pela professora regente. Eles foram auxiliados na visualização das estruturas relevantes, e os conceitos vistos em sala foram revisados, destacando-se a importância dos microorganismos. Depois, os alunos retornaram aos seus lugares e o licenciando realizou uma demonstração do experimento de fermentação utilizando o recipiente fechado com balão que continha água, açúcar e leveduras. Durante esse momento, o processo de fermentação e a aplicação da levedura na economia foram explicados detalhadamente.

Figura 2 – Amostras observadas no laboratório. A - Micélios e corpos de frutificação de fungos em batata doce (micélios destacados em branco e corpos de frutificação em verde). B - Líquens em associação mutualística de alga e fungo, com destaque para a estrutura reprodutora soréδιο em verde escuro. C - Colônia de cianobactérias. D - Leveduras secas presentes no fermento biológico. E – Protozoários. F - Fungo *Penicillium*. G. E - Hifas septadas de fungos.



Fonte: OLIVEIRA (2023)

No final da aula, os alunos foram convidados a participar de uma atividade em grupo, na qual eles deveriam completar uma tabela no quadro branco (Apêndice 3) com informações sobre cada organismo visualizado durante a aula. A tabela indagava as seguintes informações: (1) o Reino ao qual o organismo pertencia, (2) se era procarionte ou eucarionte, (3) se realizava ou não a fotossíntese, (4) se tinha ou não clorofila, (5) se era uni ou pluricelular, (6) se era autótrofo ou heterótrofo e (7) se tinha alguma importância ecológica, econômica ou médica, devendo ela ser exemplificada. Após completarem a tabela, todos os alunos responderam a um questionário pós-prática (Apêndice 1), igual ao questionário pré-prática com o intuito de aferir a eficácia da aula teórica mais aula prática no aprendizado, mais uma pesquisa de opinião (Apêndice 4), que tinha como objetivo medir a eficácia da aula e identificar pontos de melhoria para futuras aulas similares.

A eficácia da metodologia pedagógica foi feita por meio da comparação estatística da quantidade de respostas certas do questionário pré-prática com a do questionário pós-prática, da análise da pesquisa de opinião após a prática, além da comparação do

comportamento dos estudantes durante a aula do laboratório e a aula teórica-dialogada em sala sobre o mesmo tema.

As análises estatísticas dos questionários pré-prática e pós-prática foram feitas, juntando os dados obtidos nas duas turmas a fim de aumentar o número de amostragem, totalizando 29 alunos. Para isso, foi realizada a correção dos questionários pré-prática e pós-prática e os dados foram dispostos em uma tabela por questão, tendo como objetivo comparar a quantidade de acertos entre os questionários para cada questão. Ademais, uma tabela com o número total de acertos por questão, comparando os questionários pré-prática e pós-prática também foi feita. A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro-Wilk (1965). Para testar a aprendizagem dos alunos em cada questão, foi realizado o teste de Wilcoxon (1941) de dados pareados, pois os dados não apresentavam distribuição normal. Para testar a aprendizagem dos alunos em todas as questões ao mesmo tempo, a análise quantitativa dos resultados foi feita por meio do teste T com amostras dependentes uma vez que os dados tinham distribuição normal. Todos os testes foram rodados com o nível de 5% de significância pelo programa de estatística Past 2.16 (HAMMER et al., 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hipótese de que o processo de aprendizagem com o uso de aula prática após aula teórica dialogada seria mais significativo, interessante e efetivo aos alunos do que o processo de aprendizagem apenas com aula teórica dialogada foi confirmada. A aula prática realizada buscou estabelecer uma conexão entre o conhecimento teórico adquirido sobre procariontes, algas eucariontes, protozoários e fungos, e a sua aplicação prática na observação de amostras destes seres vivos. A ideia foi que, através da vivência concreta da observação, os alunos compreendessem de forma mais efetiva as características desses seres, bem como suas implicações para a vida humana. De acordo com Pacheco, Barbosa e Fernandes (2017), é esperado que essa relação entre teoria e prática resulte em uma compreensão mais significativa e duradoura do conteúdo estudado.

Os alunos adoraram a experiência de ir ao laboratório para observar os microrganismos com o auxílio do microscópio; mais alunos acertaram as questões 1, 4, 8, 9, 11 e 12, sendo estatisticamente significativo o incremento de acertos da questão 11, demonstrando que a aula prática serviu para aumentar a aprendizagem do conteúdo explanado na aula expositiva dialogada. Por outro lado, mais alunos erraram as questões

2 e 3 após a prática, sendo estatisticamente significativo o decréscimo de acertos da questão 2 (Tabela 2), o que demonstra que tais conteúdos necessitavam nova explanação em sala de aula. Por fim, houve a mesma quantidade de acertos das questões 5 e 6 antes e após a prática, o que demonstra a importância da aula teórica dialogada. Nesses dois casos em específico, a aula prática serviu na fixação do conteúdo já aprendido.

Tabela 2 – Análise de acertos nas questões no pré e pós-prática em laboratório. Resultados em negrito e asteriscos tiveram relevância estatística. Em parênteses, questão que apresentou decréscimo significativo de acertos pós-prática. Em colchetes questão que apresentou aumento significativo de acertos pós-prática.

Questão	Questionário pré-prática	Questionário pós-prática	Z	T	p
1	13	17	1,265		> 0,05
2	21*	15**	(2,449)		< 0,05
3	8	5	1,732		> 0,05
4	13	18	1,508		> 0,05
5	4	4	0		> 0,05
6	17	17	0		> 0,05
7	20	20	0		> 0,05
8	16	18	0,7071		> 0,05
9	18	21	1,134		> 0,05
11	17*	25**	[2,828]		< 0,05
12	23	25	0,8165		> 0,05
Total	170	185		-0,9936	> 0,05

T: Valor do teste T. Z: valor do teste de Wilcoxon.

Outro ponto positivo foi a comparação positiva entre o aprendizado obtido na aula prática e nas aulas teóricas. Isso sugere que a abordagem prática pode ser mais eficaz do que a teórica isoladamente, corroborando com a importância das aulas práticas na aprendizagem de Ciências (LEITE et al., 2005).

As questões que tiveram mais acertos após a prática abordavam conteúdos muito importantes para a Biologia do segundo ano do Ensino Médio, tais como a classificação dos grupos eucariontes e procariontes, a função do pigmento clorofila, a composição da parede celular dos fungos, a função primordial dos fungos nas cadeias alimentares, exemplos de fungos utilizados na produção de alimentos como bolos e bebidas alcoólicas fermentadas, além do nome do fungo responsável pela produção do primeiro antibiótico utilizado na medicina, confirmando o quanto a junção da aula teórica dialogada junto com a aula prática possui eficácia pedagógica. Afinal, as aulas práticas possuem grande potencial para o desenvolvimento dos alunos, conforme indicado em diversas pesquisas

na área da Educação. Essas pesquisas apontam para o fortalecimento das habilidades investigativas e críticas, bem como para a consolidação do conhecimento quando este é aplicado na realidade dos estudantes (PAGEL, et al., 2015). A aula prática também favoreceu a compreensão da importância ecológica, econômica e médica dos procariontes, protozoários, algas eucariontes e fungo, crucial para uma educação ampla e multidisciplinar. Embora sejam seres vivos que geralmente não são valorizados ou notados na sociedade, eles desempenham papéis cruciais no meio ambiente e na saúde humana (FONSECA, 2016). A questão 1, que teve aumento absoluto de acertos no questionário pós em relação ao pré-prática (Apêndice 1 e Tabela 2), abordava o conceito procarionte e eucarionte, termos-chaves para o entendimento da classificação dos tipos de células e tipos de organismos microscópicos. Vale lembrar que os discentes observaram através do microscópio tanto organismos procariontes (cianobactérias coloniais) quanto eucariontes (leveduras, *Penicillium* protozoários e algas eucariontes), bem como completaram uma tabela no quadro branco que abordava o tipo celular de cada organismo observado no microscópio óptico.

A questão 4, que teve aumento absoluto de acertos no questionário pós em relação ao pré-prática (Apêndice 1 e Tabela 2), relacionava a presença de clorofila com a capacidade de fazer fotossíntese, o que é essencial para compreender a forma de obtenção de alimentos dos organismos autotróficos fotossintetizantes como plantas, cianobactérias e algas eucariontes. Destaca-se que na prática, os alunos observaram que os organismos autotróficos microscópicos eram verdes devido a presença de clorofila. Por conseguinte, completaram a tabela no quadro branco, associando ter clorofila a fazer fotossíntese.

As questões 8 e 9 tiveram aumento absoluto de acertos no questionário pós em relação ao pré-prática (Apêndice 1 e Tabela 2). A questão 8 abordava a forma de obtenção de alimentos dos fungos e atributos químicos usados na classificação deles e a questão 9 (Apêndice 1 e Tabela 2) indagava sobre a principal função ecológica dos fungos, que é a decomposição. Cabe ressaltar que na prática foi comparada o tipo de parede celular entre cianobactérias, fungos, clorófitas e plantas, pois eles observaram os três primeiros no microscópio óptico, assim como os alunos observaram um fungo decompositor sobre a batata doce. Por fim, escreveram no quadro sobre a decomposição feita pelo fungo visualizado tanto a olho nu quanto no microscópio óptico.

A questão 11 (Apêndice 1 e Tabela 2), a qual teve incremento estatisticamente significativo de acertos, tratava da levedura que foi observada a olho nu e no microscópio óptico. Sua fermentação alcoólica também foi demonstrada detalhadamente durante a aula

prática por meio do experimento, relacionando-a à produção de bolos, pães e bebidas fermentadas, como vinho, cerveja e pinga.

O aumento de assertivas na questão 11, após a prática, é consistente com a literatura científica que destaca os benefícios das aulas práticas na aprendizagem em Ciências, incluindo na Biologia (INTERAMINENSE, 2019). As aulas práticas permitem que os estudantes interajam com os conceitos e os materiais de maneira concreta, proporcionando uma melhor compreensão e memorização dos assuntos (LEITE et al., 2005).

Por meio da experimentação, as aulas práticas proporcionam uma aprendizagem mais significativa, onde é possível aliar teoria e prática, desenvolver habilidades e competências e despertar a curiosidade e o interesse dos alunos (PERUZZI, S. L.; FOFONKA, 2023). Ademais, as aulas práticas são capazes de promover uma aprendizagem mais integrada e contextualizada, pois permitem a aproximação do conteúdo teórico com a realidade do aluno (MUNIZ et al., 2017).

Por exemplo, no estudo realizado por Brandão et al. (2021), a utilização de aulas práticas no laboratório se mostrou eficiente para o ensino de fotossíntese, pois proporcionou uma compreensão mais aprofundada do processo, além de permitir a realização de experimentos e observações que facilitaram o entendimento do tema pelos alunos.

A questão 12, que teve aumento absoluto de acertos no questionário pós em relação ao pré-prática (Tabelas 1 e 3), perguntava o nome do gênero do fungo responsável pela produção do primeiro antibiótico. Tal fungo, do gênero *Penicillium*, foi visualizado no MO a partir de uma lâmina permanente. Nesse momento, a professora regente explanou sobre a Segunda Guerra Mundial e a importância da penicilina no tratamento dos soldados feridos. Também foram relatadas doenças bacterianas que eram fatais e que passaram a ser combatidas com o uso desse antibiótico.

A compreensão da importância ecológica permite que os estudantes entendam como esses seres vivos se integram ao ecossistema e contribuem para a manutenção do equilíbrio da vida na Terra (ALHO, 2008). Além disso, é importante enfatizar a importância econômica, já que os fungos são utilizados como fonte de alimento (champignon, shiitake, shimeji) e na indústria farmacêutica (antibióticos) e alimentícia (fermento biológico) (AMABIS; MARTHO, 2010).

Compreender a importância ecológica, econômica e médica dos protozoários, algas e fungos é fundamental para uma educação consciente e abrangente, que permita

aos estudantes entender a relevância desses seres vivos no mundo e para a saúde da sociedade (JAWETZ et al., 2014). Cabe ressaltar que além da importância médica e econômica dos microrganismos citados acima, a importância ecológica da associação mutualística entre fungos e algas microscópicas (carófitas e cianobactérias) também foi abordada no momento que os alunos observaram os líquens.

Por outro lado, a questão 2 (Tabelas 1 e 3) teve decréscimo significativo de acertos pós-práticas, pois os alunos não lembraram das algas mixotróficas que foram abordadas apenas na aula teórica dialogada. Na aula prática, este tipo de obtenção de alimento não foi mencionado quando os alunos observaram as algas eucariontes e nem quando completaram a tabela no quadro branco, o que deve explicar tal resultado. Somado a isso, o termo mixotrófico é bastante complexo e pouco usual, comparado aos termos autotróficos e heterotróficos que são ensinados desde o Ensino Fundamental. Cabe ressaltar que o termo mixotrófico é apenas abordado no capítulo do Reino Protista que é ensinado no segundo ano do Ensino Médio (AMABIS; MARTHO, 2010).

A questão 3 (Apêndice 1 e Tabela 2) apresentou diminuição de acertos, mas não estatisticamente significativa. Os alunos acharam que todas as algas protistas eram unicelulares, pois os alunos observaram apenas as algas microscópicas no microscópio óptico, tanto as cianobactérias coloniais quanto as eucariontes, apesar da professora regente e do licenciando terem explanado sobre as algas eucariontes, macroscópicas e multicelulares durante a atividade no quadro branco. Provavelmente, seria interessante ter exemplos vivos das algas macroscópicas, como alface do mar, algumas feófitas e rodófitas no laboratório, para fazer o contraponto com as algas eucariontes microscópicas e as cianobactérias. Porém, cabe ressaltar que a manutenção destas algas é mais difícil, pois exige aquário marinho. Tais resultados corroboram com Interaminense (2019) que destaca a importância das aulas práticas no ensino da biologia, os benefícios para alunos e professores, e as dificuldades enfrentadas, tais como a falta de recursos.

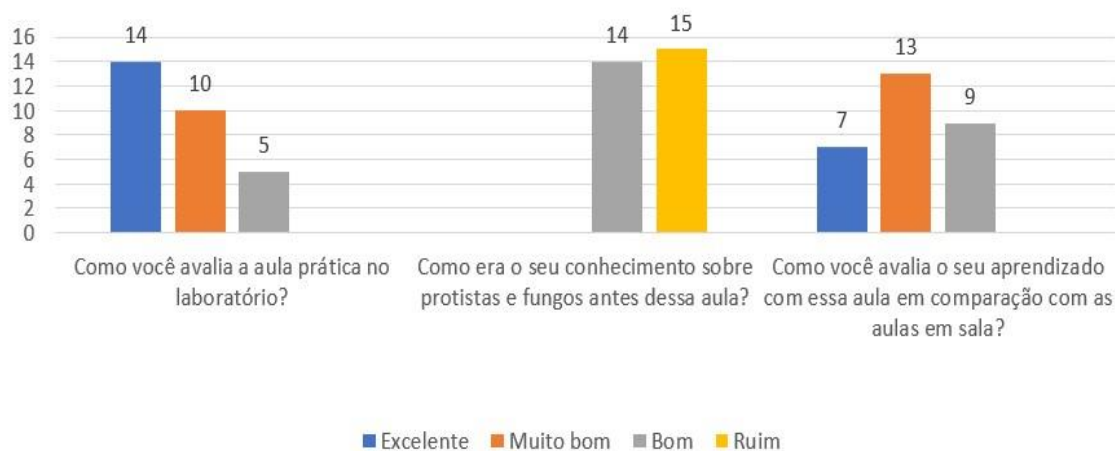
A análise da pesquisa de opinião sobre a aula prática permitiu compreender a opinião dos estudantes sobre a metodologia utilizada em sala de aula. Os resultados indicaram que a metodologia expositiva dialogada, que é comumente adotada desde o início da Educação Básica, não foi suficiente para suprir todas as necessidades educacionais dos alunos.

Ao analisar as respostas dos estudantes, foi possível ter uma ideia do que eles pensavam sobre a metodologia adotada e os dados obtidos reforçaram a necessidade de se buscar alternativas que complementem a metodologia expositiva. Por exemplo, o

interesse e a disposição dos estudantes foram notados durante todo o desenrolar da atividade (Figura 3 e Tabela 4), o que contribuiu de maneira positiva para o sucesso da prática. A avaliação da aula foi realizada por meio de um questionário que abordou três questões principais, sendo elas: a avaliação da aula prática no laboratório, o conhecimento prévio dos alunos sobre protistas e fungos, e a comparação entre o aprendizado obtido na aula prática e as aulas teóricas.

Ademais, os pontos positivos identificados na avaliação da aula prática de microbiologia foram a avaliação "excelente" ou "muito boa" por parte da maioria dos alunos e o interesse e disposição dos estudantes durante a atividade (Figura 3). Além disso, muitos discentes pediram mais aulas práticas para a professora regente durante o restante do ano letivo, enfatizando o uso do microscópio óptico e o interesse em ir ao laboratório.

Figura 3 – Gráfico com as respostas das perguntas fechadas da pesquisa de opinião sobre a aula prática, para medir a avaliação dos estudantes sobre essa metodologia



A avaliação dos alunos quanto à aula prática no laboratório foi positiva, o que pode ser observado no resultado das três primeiras perguntas do questionário de avaliação da aula. O gráfico indica que a prática foi altamente valorizada pelos estudantes e, além disso, que ela foi efetiva na construção de conhecimento. A comparação entre as duas últimas perguntas revelou uma significativa melhora na percepção que os alunos tiveram sobre seu próprio aprendizado, antes e depois da prática.

4 CONCLUSÃO

Em geral, o incremento da aprendizagem e as respostas dos alunos na pesquisa de opinião sobre a aula prática confirmaram a importância e a efetividade deste tipo de metodologia na construção de conhecimento e na formação de habilidades investigativas e críticas. A aula prática em laboratório foi uma ferramenta valiosa para o ensino de Microbiologia. Por isso, é essencial que sejam criadas condições para que ela seja amplamente utilizada. Ademais, esse trabalho apontou para a importância de se considerar as opiniões dos estudantes ao planejar as atividades de ensino e sugere a necessidade de se utilizar uma abordagem mais flexível e inclusiva que permita aos alunos também escreverem no quadro branco.

Em conclusão, essa pesquisa evidenciou a importância da diversificação de metodologias de ensino, especialmente no caso das aulas práticas, para o ensino de Biologia no Ensino Médio. O uso deste tipo de aula teve como principais destaques a fixação do conteúdo, o envolvimento das turmas e o desenvolvimento de novas habilidades dos alunos, tais como: saber usar o microscópio óptico, trabalho em equipe, comunicação efetiva e resolução de problemas. No entanto, é importante ter em mente que a aplicação dessa metodologia só foi possível mediante a disponibilidade de recursos que possibilitaram sua execução, o que nem sempre está disponível em todas as instituições de ensino. É necessário considerar estes fatores ao se planejar a implementação deste tipo de metodologia.

5 REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R. **Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 7-20, 2008.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da Biologia Moderna.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- BASSOLI, F. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções.** Ciência & Educação, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BRANDÃO, A. L. Uso do método de ensino investigativo na abordagem da fotossíntese no ensino médio. **Revista Eixo**, Brasília-DF, v. 10, n. 2, p. 33-45, 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.
- DANTAS, E. F.; RAMALHO, D. F. **O uso de diferentes metodologias no ensino de microbiologia: uma revisão sistemática de literatura.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 32., 2021, Florianópolis. Anais eletrônicos [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343317826_O_uso_de_diferentes_metodologias_no_ensino_de_microbiologia_Uma_revisao_sistemica_de_literatura. Acesso em: 18 mar. 2023.
- DE LUCENA, B. P.; LIRA, M. A. A.; DE FREITAS M., E. Cultivando protozoários: a importância da experimentação no ensino de ciências e biologia. **Diversitas Journal, Rio de Janeiro**, v. 6, n. 4, p. 4107-4115, out./dez. 2021. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1934. Acesso em: 26 jul. 2022.

FONSECA, J. A. **Aplicação de algas na indústria alimentar e farmacêutica**. 2016. 28 f. Monografia (Especialização em Alimentos e Bebidas) - Universidade do Algarve, Faro, 2016. Disponível em:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Aplica%C3%A7%C3%A3o-de-algas-na-ind%C3%BAstria-alimentar-e-Fonseca/84111723a225f3d28b7df95e4f4a73babdd606b9>. Acesso em: 23 fev. 2023.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A. DO; GOUVEIA, M.S.F. O Ensino de Ciências no 1º grau. São Paulo: Atual, 1986.

INTERAMINENSE, B. K. S. A importância das aulas práticas no ensino da Biologia: uma metodologia interativa. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, São Paulo, v. 13, n. 45, suplemento 1, p. 342-354, 2019.

JAWETZ, E.; MELNICK, J. L.; ADELBERG, E. A. **Microbiologia Médica**. 26. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. rev. e amp., 2ª reimp. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEITE, A. C. S; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 07, n. 03, p.166-181, set-dez. 2005.

LIMA, D. B; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 183-195, 2009.

LIMA, J. H. G.; SIQUEIRA, A. P. P.; COSTA, S. A utilização de aulas práticas no ensino de ciências: um desafio para os professores. **Revista Tecnológica Científica do IFSC**, v. 2, n. 2, p. 1-8, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1108>. Acesso em: 27 fev. 2023.

MUNIZ, E. K. G. G.; UJIKAWA, G. Y.; ALMEIDA, R. L. B.; SANTOS, W. R. S.; ALMEIDA, S. M. **A importância das aulas práticas no ensino de biologia: experiência nas aulas de citologia animal e vegetal.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - CONEDU, 4., 2017.

OLIVEIRA, C. **Projeto Intervenção de Estágio 4 do Instituto Federal de Brasília.** 2023.

OLIVEIRA, P. B. L.; MORBECK, L. L. B. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia, v.13, n.45, p.450-461, 2019.

PACHECO, W. R. S.; BARBOSA, J. P. S.; FERNANDES, D. G. A relação teoria e prática no processo de formação docente. **Cadernos de Formação de Professores**, v. 1, n. 38, p. 332-340, set. 2017. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/380>. Acesso em: 22 fev. 2023.

PALHETA, R.A.; SAMPAIO, A.P.L. Atividades práticas sobre microorganismos no aprendizado do ensino médio. **Revista da Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM.** Edição especial. Novembro, 2017.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das Ciências da Natureza. **Revista de Educação Pública**, v. XX, n. 82, 2023.

PINTO, A. L. M.; et al. Prática em Microbiologia para o ensino médio: uma estratégia de ensino envolvendo espaços não formais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 12237-12260, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/24155>. Acesso em: 26 jul 2022.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

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

WILCOXON, F. Significance test for paired data. **Journal of Experimental Psychology**, v. 20, n. 3, p. 199-205, 1941.

6 APÊNDICE

Apêndice 1 - Questionário pré e pós-prática com perguntas de conteúdo.

1. Por que as algas do grupo Protista são classificadas como eucariontes e as cianobactérias, também conhecidas como algas azuis, são classificadas como procariontes?
a) Porque algas e cianobactérias não possuem material genético.
b) Porque algas não possuem material genético mas cianobactérias possuem.
c) Porque algas possuem material genético mas as cianobactérias não.
d) Porque algas e cianobactérias possuem material genético mas somente nas algas ele está dentro do núcleo.
e) Não sei.
2. Dentro do Reino Protista, as algas podem se apresentar como organismos:
a) Acelulares.
b) Apenas unicelulares.
c) Apenas pluricelulares.
d) Unicelulares e pluricelulares.
e) Não sei.
3. Quanto a forma de obtenção de alimento, as algas podem ser classificadas como organismos:
a) Apenas autótrofos.
b) Apenas heterótrofos.
c) Autótrofos e alguns mixotróficos, como a euglena.
d) Autótrofos e heterótrofos obrigatórios.
e) Não sei.
4. A clorofila é o principal pigmento encontrado nas algas e é responsável pela:
a) Reserva de amido.
b) Produção de ATP.
c) Fotossíntese.
d) Síntese proteica.
e) Não sei.
5. A reprodução das algas ocorre de forma:
a) Somente sexuada.
b) Somente assexuada.
c) Sexuada e assexuada.
d) Sexuada e em alguns indivíduos assexuada.
e) Não sei.

6. O fitoplâncton é uma comunidade formada por algas eucariontes e cianobactérias que habitam as regiões mais superficiais dos ambientes de água doce e salgada, sendo considerados um dos principais produtores primários dos ecossistemas aquáticos. Qual a importância do fitoplâncton para a manutenção desses ecossistemas, além de fazer fotossíntese?
a) Decompor a matéria orgânica do ambiente aquático;
b) Interferir na reprodução de outras comunidades aquáticas;
c) Controlar o crescimento de organismos fotossintetizantes;
d) Atuar na teia alimentar como fonte de alimento para outras espécies;
e) Não sei.
7. Vários organismos, protozoários e invertebrados, que vivem em corpos de água doce e salgada constituem uma comunidade chamada zooplâncton. Essa comunidade heterotrófica além de ser uma fonte de alimento importante para diversas espécies, têm um ciclo de vida curto e por isso são altamente sensíveis às variações no ambiente aquático. Com base nisso, como o zooplâncton pode contribuir para a avaliação dos ecossistemas aquáticos?
a) Liberando substâncias de interesse para a pesquisa;
b) Interferindo no crescimento de espécies específicas;
c) Sendo bioindicadores da qualidade da água;
d) Controlando a disponibilidade de nutrientes.
e) Não sei.
8. Além de serem organismos heterótrofos e terem como substância de reserva o glicogênio, os fungos se diferenciam das plantas por apresentar parede celular constituída de:
a) Amido.
b) Celulose.
c) Mureína.
d) Quitina.
e) Não sei.
9. Os fungos são organismos encontrados em quase todos os ambientes e são fundamentais para o ciclo dos nutrientes dentro das cadeias alimentares. Qual o principal papel dos fungos nessas cadeias?
a) Produtores;
b) Decompositores;
c) Consumidores primários;
d) Consumidores secundários;
e) Não sei.
11. Existem fungos muito importantes para a produção de alimentos. São exemplos de fungos que nós usamos na produção de bolos e bebidas alcoólicas fermentadas, como cerveja e vinho:
a) Leveduras.
b) Champignon.
c) Shitake.
d) Penicillium.
e) Não sei.

12. Alguns fungos são usados para a produção de antibióticos, pois eles produzem substâncias que inibem o crescimento de bactérias em meio de cultura. Qual é o fungo que produziu o primeiro antibiótico usado na medicina?
a) Leveduras.
b) Champignon.
c) Shitake.
d) <i>Penicillium</i> .
e) Não sei.

Fonte: OLIVEIRA (2023)

Apêndice 2 - Respostas discursivas da pesquisa de opinião sobre a aula prática.

O que achou mais interessante durante a aula?	Possui alguma crítica ou sugestão para essa ou futuras aulas?
"As amostras disponíveis no microscópio"	"Professora aprofundar mais no que vemos"
"A integração da turma ao olhar e responder o quadro"	"Foi divertida"
"Na parte de observar os fungos"	"Mais prática e menos teoria"
"Gostei do experimento, amei ver os fungos, algas e protozoários"	"Acontecer mais aulas assim"
"O desenvolvimento dos colegas na aula"	"Trazer a gente mais vezes aqui no laboratório, excelente aula"
"Olhar pelas lentes do microscópio e as lupas, também as explicações"	
"Ver as características dos fungos e protistas no aparelho, ficou mais fácil de associar a tabela de suas características"	
"A observação de diversos organismos. Assim a aula é muito mais intuitiva"	
"Poder ver vários organismos de perto, a dinâmica no quadro muito boa para aprender"	
"Conseguimos analisar melhor cada coisa"	
"Podemos aprender melhor sem o estresse de sala de aula"	
"Escrever pouco"	
"Observar pelo microscópio"	
"Poder ver e aprender com a prática"	
"Ver os protozoários e fundos me ajuda a conhecer as características deles"	
"Olhas as coisinhas"	
"Muito interessante, consegui aprender mais e ter mais conhecimento"	
"Achei mais interessante o penicilium"	
"As questões pré e pós prática, como foi dividida para estimular o conhecimento antes e após"	
"Que a gente pode ver o que estávamos estudando"	

Fonte: dados do questionário

Apêndice 3 - Tabela que foi completada pelos estudantes no quadro branco do laboratório de microscopia.

Representantes	Tipo de célula	Presença de clorofila	Composição da parede celular	Importância Econômica	Importância Farmacêtica	Importância Ecológica
Cianobactérias						

Fungos						
Protozoários						

Fonte: OLIVEIRA (2023)

Apêndice 4 - Pesquisa de opinião sobre a aula prática.

Questão	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
Como você avalia a aula prática no laboratório?	Excelente	Muito bom	Bom	Ruim
Como era o seu conhecimento sobre protistas e fungos antes dessa aula?	Excelente	Muito bom	Bom	Ruim
Como você avalia o seu aprendizado com essa aula em comparação com as aulas em sala?	Excelente	Muito bom	Bom	Ruim
Descreva em poucas palavras o que achou mais interessante durante a aula.	Discursiva			
Possui alguma crítica ou sugestão para essa ou futuras aulas?	Discursiva			

Fonte: OLIVEIRA (2023)

Documento Digitalizado Público

TCC do Guilherme Silva dos Santos

Assunto: TCC do Guilherme Silva dos Santos
Assinado por: Sílvia Fernandes
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sílvia Dias da Costa Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO**, em 26/07/2023 14:00:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/07/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 485184

Código de Autenticação: 91fbc0afd

