

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA – ICV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

JEFERSON GEISON DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE
MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS DE EDUCAÇÃO BÁSICA.**

GOVERNADOR VALADARES - MG

2019

JEFERSON GEISON DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE
MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS DE EDUCAÇÃO BÁSICA.**

Dissertação apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares (Instituição Associada), e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG – Instituição sede), pertencente ao Macroprojeto “Percepção do Universo Microbiológico”, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Alessandro Pieri

GOVERNADOR VALADARES - MG

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Almeida, Jeferson Geison de.

Desenvolvimento de kit didático pedagógico para o ensino de microbiologia em escolas de educação básica. / Jeferson Geison de Almeida. -- 2019.

74 f. : il.

Orientador: Fábio Alessandro Pieri

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2019.

1. Microbiologia. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Ausência de laboratório. 4. Ensino de microbiologia. 5. Práticas. I. Pieri, Fábio Alessandro, orient. II. Título.

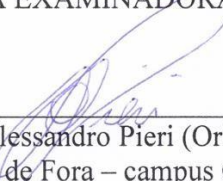
JEFERSON GEISON DE ALMEIDA

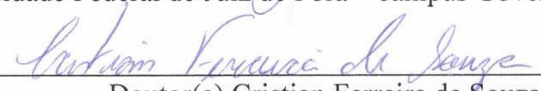
“DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO PARA O
ENSINO DE MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS DE EDUCAÇÃO BÁSICA”

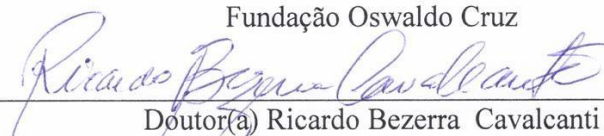
Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo PROFBIO - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - da Universidade Federal de Juiz de Fora - campus Governador Valadares.

Aprovada em 26/07/2019.

BANCA EXAMINADORA


Doutor Fábio Alessandro Pieri (Orientador)
Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares


Doutor(a) Cristian Ferreira de Souza
Fundação Oswaldo Cruz


Doutor(a) Ricardo Bezerra Cavalcanti
Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares

Doutor(a) Andréia Cristiane Carrenho Queiroz
Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares

Doutor(a) Livia Tavares Colombo
Universidade Vale do Rio Doce

À minha amada mãe, pela dedicação sem limites e pelo companheirismo que me demonstra a cada momento de nossas vidas. A tua existência é o que dá significado à minha vida.

AGRADECIMENTOS

Sou grato primeiramente a Deus, por me conceder o dom da vida e a força em buscar capacitar-me sempre.

Agradeço à minha mãe e familiares, pela compreensão e paciência nos meus momentos de ausência.

Agradeço a todos os professores do PROFBIO, pela contribuição nesta etapa de minha formação profissional. Ao professor Ricardo Bezerra Cavalcanti, pela orientação nas análises.

Agradeço a todos os professores participantes das bancas de qualificação e de defesa, que realizaram uma avaliação de forma crítica e construtiva, contribuindo positivamente no desenvolvimento deste trabalho.

Desejo igualmente agradecer aos colaboradores do polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB) e à secretária do curso, senhora Marcela Tensol, pela solicitude e dedicação no desempenho de suas funções.

Agradeço em especial ao Professor Dr. Fábio Alessandro Pieri, por ter acreditado no meu potencial e ter vivenciado este sonho comigo, tornando-se um amigo ao longo desta jornada.

Aos colegas da turma pioneira do PROFBIO, cujo apoio e amizade foram um dos pilares que me sustentaram nessa caminhada.

E por fim, agradeço aos meus queridos alunos que contribuíram de forma tão significativa neste projeto, sempre dispostos a colaborar e com um brilho nos olhos que me motivaram durante toda a realização do trabalho.

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

RESUMO

A microbiologia no Brasil é conteúdo incluído no currículo básico do ensino médio. No entanto, observa-se que, na maioria das escolas, as aulas de microbiologia são conduzidas de forma tradicional, fato que pode não favorecer a aprendizagem significativa. A ausência de estratégias efetivas de ensino-aprendizagem torna extremamente abstrato o estudo dos micro-organismos pelos alunos, o que torna necessário o desenvolvimento de métodos que propiciem o ensino efetivo da microbiologia. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um kit de atividades práticas para aulas de microbiologia no ensino médio, buscando ampliar o aprendizado dos escolares acerca do universo microbiológico. Foi utilizada uma pesquisa experimental, realizada em duas instituições de ensino do estado de Minas Gerais. O estudo investiga as habilidades necessárias para a aprendizagem significativa da microbiologia nas escolas, apresentando como medida de intervenção a produção de um kit de nove aulas práticas, selecionadas após uma pesquisa bibliográfica para catalogação de registros e roteiros de experimentos práticos em microbiologia, possível de ser realizada no espaço escolar com indisponibilidade de laboratório. Foram estruturadas nove aulas práticas, compostas de insumos simples para uso em sala de aula, sendo três delas escolhidos para uso em aulas teórico-práticas para 253 adolescentes do Ensino Médio. Como resultado prático, obteve-se a otimização do tempo de aula, uma vez que o conteúdo das três turmas escolhidas foi compreendido pelos alunos em tempo reduzido, e houve uma maior consolidação das habilidades trabalhadas, quando comparadas à abordagem tradicional. Durante a dinâmica os alunos perceberam um aumento no interesse pelo conteúdo e desenvolvimento de muitas curiosidades que, quando trabalhadas pelo professor, culminaram em um grande aumento dos conhecimentos adquiridos. Eles apresentaram satisfação no uso do método, relatando que ele é mais atraente e dinâmico que o tradicional. Assim, como produto educacional, houve a promoção da ampliação do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre a importância dos micro-organismos. Concluiu-se que o método foi satisfatório e atendeu ao objetivo de tornar o ensino de microbiologia mais eficiente na formação dos alunos e que o kit pode ser disponibilizado aos professores de Biologia para uso em escolas sem laboratórios para serem associados a discussões teóricas em suas aulas.

Palavras-Chave: Microbiologia; Ensino-aprendizagem; Práticas; Ausência de laboratório; Ensino de Microbiologia; Escolas Públicas e Privadas.

ABSTRACT

Microbiology in Brazil is content included in the basic high school curriculum. However, it is observed that, in most schools, microbiology classes are conducted in a traditional way, a fact that may not favor meaningful learning. The absence of effective teaching-learning strategies makes it extremely abstract for students to study microorganisms, which makes it necessary to develop methods that provide effective teaching of microbiology. The present work aimed to develop a practical activity kit for microbiology classes in high school, seeking to expand the learning of students about the microbiological universe. An experimental research was used, carried out in two educational institutions of the state of Minas Gerais. The study investigates the skills required for meaningful learning of microbiology in schools, presenting as an intervention measure the production of a kit of nine practical classes, selected after a bibliographic search for cataloging records and scripts of practical experiments in microbiology, which can be carried out in the school space with laboratory unavailability. Nine hands-on classes were structured, consisting of simple inputs for classroom use, three of which were chosen for use in theoretical-practical classes for 253 high school adolescents. As a practical result, the optimization of class time was obtained, since the content of the three classes chosen was understood by the students in a reduced time, and there was a greater consolidation of the skills worked, when compared to the traditional approach. During the dynamics students perceived an increase in interest in the content and development of many curiosities that, when they were healed by the teacher, culminated in a great increase of the knowledge acquired. They presented satisfaction in the use of the method, reporting that it is more attractive and dynamic than the traditional one. Thus, as an educational product, there was the promotion of the amplification of the knowledge of high school students about the importance of microorganisms. It was concluded that the method was satisfactory and met the goal of making microbiology teaching more efficient in the training of students and that the kit can be made available to Biology teachers for use in schools without laboratories to be associated with theoretical discussions in their classes.

Keywords: microbiology; teaching-learning strategies; practical classes; absence of laboratory; Biology study.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Montagem do Kit didático produzido para aula 1.	29
Figura 2: Kit didático produzido para aula 1, completo.....	29
Figura 3: Roteiro de atividade prática de análise de água – Kit 1.....	30
Figura 4: Montagem do Kit didático 1 em sala de aula.	32
Figura 5: Projeção na parede de gota d’água atravessada pelo laser – kit 2	32
Figura 6: Kit didático produzido para aula 2, completo.....	34
Figura 7: Roteiro de atividade prática observação de placas bacterianas– Kit 2.	35
Figura 8: Estudantes aplicam evidenciador de placa nos dentes, durante aula 2.	36
Figura 9: Estudantes observam as placas bacterianas evidenciadas nos dentes.....	38
Figura 10: Kit didático produzido para aula 3, completo.....	39
Figura 11: Roteiro de atividade prática de cultivo de fungos – Kit 3.	40
Figura 12: Início do experimento de cultivo de fungos.	42
Figura 13: Alunos contaminam pão de forma com micro-organismos do ambiente.	43
Figura 14: Alunos identificam placa de Petri com dados do experimento.....	43
Figura 15: Roteiro de atividade prática de aula 4.....	44
Figura 16: Roteiro de atividade prática de aula 5.....	45
Figura 17: Roteiro de atividade prática de aula 6.....	46
Figura 18: Roteiro de atividade prática de aula 7.....	47
Figura 19: Roteiro de atividade prática de aula 8.....	48
Figura 20: Roteiro de atividade prática de aula 9.....	49
Figura 21: Gráfico de Análise de desempenho de alunos da escola pública.....	51
Figura 22: Gráfico de Análise de desempenho de alunos da escola privada.....	53
Figura 23: Gráfico de análise da questão 1: Questionário prévio – Escola pública.....	55
Figura 24: Gráfico de análise da questão 2: Questionário prévio – Escola pública.....	55
Figura 25: Gráfico de análise da questão 3: Questionário prévio – Escola pública.....	56
Figura 26: Gráfico de análise da questão 4: Questionário prévio – Escola pública.....	57
Figura 27: Gráfico de análise da questão 5: Questionário prévio – Escola pública.....	59
Figura 28: Gráfico de análise da questão 6: Questionário prévio – Escola pública.....	60
Figura 29: Gráfico de análise da questão 1: Questionário prévio – Escola privada.....	62

Figura 30: Gráfico de análise da questão 2: Questionário prévio – Escola privada.....	62
Figura 31: Gráfico de análise da questão 3: Questionário prévio – Escola privada.....	63
Figura 32: Gráfico de análise da questão 4: Questionário prévio – Escola privada.....	64
Figura 33: Gráfico de análise da questão 5: Questionário prévio – Escola privada.....	66
Figura 34: Gráfico de análise da questão 6: Questionário prévio – Escola privada.....	66

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 DEPOIMENTO	13
1.2 O ENSINO DE MICROBIOLOGIA	14
2 OBJETIVO GERAL.....	20
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCAIS DE APLICAÇÃO	21
3.2 PÚBLICO ALVO.	21
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	23
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.	25
4 RESULTADOS.	26
4.1 AULA 1 – MONTAGEM DO KIT DE ANÁLISE DE MICRO-ORGANISMOS EM AMOSTRA DE ÁGUA.....	27
4.1.1 AULA 1 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.	31
4.2 AULA 2 – MONTAGEM DO KIT DE OBSERVAÇÃO DE PLACA BACTERIANA DENTAL	33
4.2.1 AULA 2 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.	36
4.3 AULA 3 – MONTAGEM DO KIT DE CULTIVO DE FUNGOS	38
4.3.1 AULA 3 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.	41
4.4 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 4.....	44
4.5 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 5.....	45
4.6 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 6.....	46
4.7 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 7.....	47
4.8 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 8.....	48
4.9 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 9.....	49
4.10 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA ESCOLA PÚBLICA.....	50
4.11 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA ESCOLA PRIVADA	52
4.12 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS – ESCOLA PÚBLICA.	53
4.13 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS – ESCOLA PRIVADA.....	60

5	CONCLUSÃO.....	67
	REFERÊNCIAS	68
	ANEXO I – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	71
	ANEXO II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	72
	ANEXO III – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	73
	ANEXO IV – QUESTIONÁRIO PRÉVIO.....	74
	ANEXO V – QUESTIONÁRIO II.....	75

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEPOIMENTO

Leciono o componente curricular Biologia para o ensino médio de escolas de educação básica das redes pública e privada, tendo ingressado nesta carreira no ano de 2009. Sou especialista em Educação com ênfase em Educação à Distância, e busco continuamente pela atualização de conhecimentos que me permitem otimizar minha dinâmica docente e contribuir para a melhoria de minhas aulas. O curso de mestrado sempre foi um dos meus maiores objetivos, porém sempre limitado pela indisponibilidade de oferta em minha região e que fosse direcionado ao meu perfil, de educador.

Como professor, acredito indiscutivelmente que através da educação vamos modificar as diretrizes político-econômicas, educacionais, e socioculturais do país permitindo que todos os brasileiros, independente da classe social a qual pertençam, tenham acesso a um sistema educacional que vise à universalização do acesso, à equidade e à qualidade do ensino. Não importa se é público ou privado, mas que este ensino dê oportunidades para que todos os indivíduos cresçam, desenvolvam, aprendam e constantemente se aprimorem enquanto ser humano e tenham uma consciência crítica, criativa, construtiva, reflexiva e solidária para que, diante disto, possam preservar o planeta Terra e respeitar o seu próximo na sua particularidade e individualidade independente da cor da pele, do credo religioso, da orientação partidária, do gênero, da filosofia de vida e da orientação sexual, entre outros.

A possibilidade de cursar um Mestrado Profissional, como este financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES , na modalidade semipresencial, foi a grande oportunidade que me aconteceu, estando em acordo com meu desejo de estudar e no formato que possibilitou conciliar minha função de educador com a rotina acadêmica de uma especialização *Stricto Sensu*. A Educação à Distância - EAD é uma modalidade que já se consolidou no cenário brasileiro e tem promovido, cada vez mais, a democratização do ensino e a acessibilidade de pessoas que, assim como eu, em um passado não tão distante, eram limitadas de estudar devido a indisponibilidade de cursos em suas regiões ou dificuldades de locomoção. Assim, a EAD tem contribuído para a oferta de ensino mais igualitária no país.

Este curso me possibilitou ampliar a visão que eu tinha acerca da educação, me preparando melhor para o diagnóstico de situações problema e criação de alternativas para superar as diversas limitações que se observa no atual sistema de ensino brasileiro. Com o conhecimento construído no decorrer do curso, minha prática docente foi aprimorada e se tornou mais prazerosa, aguçando o meu perfil investigativo e, por consequência, me levando a instigar meus alunos a também serem mais pesquisadores e ativos na construção do seu conhecimento.

Em relação ao desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM e do produto do mestrado profissional, o ponto de partida foi o diagnóstico de que as aulas no modelo expositivo e tradicional, embora seja o predominante, não contribuem totalmente para um aprendizado que seja de importância para vida do aluno, levando-o a se desmotivar pelos estudos e não participar de forma efetiva das aulas. Diante deste problema, buscamos apresentar uma metodologia alternativa no formato de um kit de atividades práticas para aulas de microbiologia, que aliado ao modelo tradicional praticado, pudesse despertar nos alunos a curiosidade e o desejo de agir na resolução de problemas que estejam presentes em seu cotidiano, ampliando assim sua visão do universo microbiológico que o rodeia e utilizando tais conhecimentos nas situações rotineiras.

1.2 O ENSINO DE MICROBIOLOGIA

A microbiologia é a área da biologia direcionada para o estudo dos organismos microscópicos, como as bactérias, os fungos, os protozoários e os vírus, nos seus mais variados aspectos morfológicos e estruturais, como também na interação com os demais seres vivos e com o ambiente (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

Por abranger o estudo de seres filogeneticamente distintos, a microbiologia se utiliza de diversas técnicas de isolamento, identificação e experimentação e observa-se há algum tempo que esta área deixou de ser uma ciência restrita às Instituições de Ensino Superior ou a laboratórios de pesquisa, tornando-se um tema relacionado as questões básicas do cotidiano, de cidadania e meio ambiente, passando a compor o currículo de biologia nas escolas de ensino médio (CORRÊA JÚNIOR, 2006; PRADO, 2008).

Porém, observa-se que em muitos casos a microbiologia é negligenciada pelos professores de biologia, quer seja pela indisponibilidade de ferramentas didáticas para um aprofundamento nesta temática, pela falta de domínio sobre o conteúdo ou pela limitação de tempo diante de um extenso currículo anual a ser seguido (MORESCO et al, 2017).

Nota-se também que a microbiologia costuma ser discutida nas escolas apenas de forma teórica e com pouca experimentação, geralmente devido a inexistência nestes espaços de materiais e equipamentos apropriados para este tipo de atividade. Assim, percebe-se que o ensino desta ciência tem se apresentado de forma muito simplificada e sem contextualização, o que geralmente não favorece a aprendizagem significativa e nem desperta o interesse dos alunos (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015; MORESCO *et al*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2002).

Assim, no atual ensino da biologia ainda é bastante comum o modelo de aula expositiva tradicional, onde o professor tem os objetivos voltados para o que se considera como transmissão do conteúdo, e os alunos, por sua vez, permanecem preocupados com a recepção das informações, que se consolidam como verdades absolutas (OLIVEIRA *et al*, 2016).

Nesta modalidade de educação, mais tradicional, o professor é visto como o centro do processo de aprendizagem, em uma posição de detentor absoluto do saber, a fonte de todo conhecimento. Nesse contexto, o discurso do professor deve ser decorado e reproduzido pelos alunos, em uma forma passiva de transmissão de conteúdo. Freire (1970) critica esse tipo de ensino, que desconsidera aquilo que o aluno traz consigo: o conhecimento que o educando construiu anteriormente ao seu período de ingresso na escola, através da vivência e da experimentação.

A importância do ensino desta ciência vai além de uma transmissão passiva de conteúdos e deve promover a concepção da importância do universo microbiológico para vida do aluno, de forma contextualizada e que o leve a entender as interações que ele estabelece constantemente com os micro-organismos nas suas atividades diárias. O professor tem, portanto, o dever de fazer a correlação dos conteúdos curriculares com a formação dos alunos como cidadãos (LEITE; ESTEVES, 2005).

O estudo de ramos específicos da biologia, caracteristicamente marcados pelo seu caráter microscópico como a microbiologia, fascina ao mesmo tempo em que gera certo receio dos estudantes pelo grande volume de conteúdos expostos e pela forma tradicional e descontextualizada de trabalho de alguns professores, o que possivelmente interfere na qualidade da aprendizagem (OLIVEIRA *et al*, 2016).

Faz-se necessário a descoberta e a aplicação de novos métodos educacionais que agilizem o processo de interação professor/conteúdo/estudante, de forma que se consiga otimizar o tempo disponível para as aulas e favorecer da melhor forma possível a construção de um conhecimento prático do aluno, desenvolvendo habilidades que serão úteis em sua vida.

Sem a existência de estratégias de ensino-aprendizagem eficientes, o mundo dos micro-organismos se torna extremamente abstrato para os alunos do ensino básico, pois não é facilmente observado de maneira direta pelos sentidos (CASSANTI *et al.*, 2007).

Assim, a utilização de estratégias alternativas para o ensino de microbiologia pode ser utilizada como uma ferramenta a mais para uma aprendizagem significativa dos conceitos básicos da microbiologia propostos para o ensino médio, visto que o Brasil é um país com problemas sérios de educação, saneamento básico, higiene e alimentação, fatores altamente favoráveis ao prevaletimento dos efeitos deletérios do mundo microbiano (PRADO, 2008).

Uma estratégia didática para a consolidação da aprendizagem em microbiologia é a experimentação, em atividades práticas de laboratório. Korres *et al* (2014) afirma que

“O laboratório didático como objeto de estudo pode representar uma nova visão do ensino de Microbiologia e de outras áreas das ciências, permitindo a vivência e fazendo a mediação entre os conhecimentos teóricos com a prática. O ambiente acadêmico do laboratório pode ser utilizado para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das qualidades e habilidades do aluno que se interessa pelo tema.”

Korres *et al* (2014) afirma ainda que o uso de métodos ativos de ensino de microbiologia, como é o caso do uso do laboratório didático, conduzem o aluno a perceber que o aprendizado das ciências e o estudo de suas inter-relações podem ser oriundos da prática e não somente pela transmissão de definições científicas diretamente do professor e do livro didático.

Silva e Bastos (2012) evidenciam que o estudo da microbiologia necessita de propostas inovadoras aos conteúdos passados em sala de aula, como meio alternativo ao padrão expositivo que se é observado em muitas escolas, para consolidar o currículo básico da biologia nas escolas.

O estudo de Merazzi e Oiagen (2008) mostra que para que a aprendizagem seja realmente significativa e produza alguma contribuição para a vida do estudante, é importante que as atividades práticas e experimentais sejam relacionadas ao seu cotidiano, contextualizando as situações que ele vivencie. Tal estratégia tem a capacidade de motivar o educando a buscar a aprendizagem e valorizar o processo, pois o mesmo identifica que tal processo terá alguma importância para sua vida.

Neste contexto, Pinto et al (2013) afirma que, ao introduzir para os alunos noções práticas básicas de microbiologia, o professor oferece uma visão ampla dos micro-organismos relacionando-os com o dia a dia do aluno. Deste modo, o educando poderá fazer uma correlação entre o embasamento teórico com a realidade, o que garante também melhor qualidade de vida, já que há eficácia na aprendizagem, e desenvolve a consciência sobre os cuidados com o meio ambiente e a saúde, tornando-se um indivíduo crítico e atuante (PESSOA et al, 2012).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), seis temas norteiam o ensino de biologia: interação entre os seres vivos; qualidade de vida das populações humanas; identidade dos seres vivos; diversidade da vida; transmissão da vida, ética e manipulação gênica; origem e evolução da vida. Estes temas representam o agrupamento dos campos conceituais da biologia, destacando os aspectos essenciais sobre a vida e a vida humana que serão trabalhados por meio dos conhecimentos científicos, referenciados na prática (BRASIL, 2002).

Entre estes temas, um dos principais é a diversidade da vida. Neste contexto, contemplar com ênfase o estudo dos micro-organismos e suas interações com os demais seres vivos, em especial a espécie humana, é de extrema importância, dado sua correlação com as ciências

ambientais, sociais e da vida, como a fisiologia, zoologia, e a própria microbiologia. Assim, os alunos poderão aprofundar seu entendimento sobre as condições da vida e saúde da população, atendendo os objetivos do componente curricular Biologia, se tornando agentes de intervenções que visem à transformação de suas realidades (BRASIL, 2002).

Dentre os ramos específicos da Biologia que exigem maior abstração, a microbiologia é destacada pela falta de aulas que estimulem os alunos a terem uma visão positiva sobre esses seres microscópicos, geralmente sendo apresentada nas escolas de forma teórica, com poucas aulas experimentais. A falta de materiais e equipamentos para a realização das aulas práticas é um dos principais problemas da não execução dessa metodologia de aula, o que torna mais difícil o aprendizado significativo do ensino de microbiologia (KIMURA *et al*, 2013).

Dentre os maiores motivos para a restrição das aulas de microbiologia nas escolas destaca-se o desinteresse dos alunos, e também a desmotivação de seus professores em desenvolver aulas práticas, fato muitas vezes relacionado à falta de estrutura das escolas, ao tempo limitado dos professores e ao acúmulo de conteúdo para ser trabalhado em poucas aulas. Por exemplo, o currículo básico comum do Estado de Minas Gerais destina apenas duas horas/aulas semanais de 50 minutos para o ensino de biologia, de forma geral, totalizando a 80 aulas anuais. Isto leva o professor a limitar o ensino de microbiologia em seu planejamento a poucas aulas, no intuito de conseguir cumprir todo o cronograma no tempo previsto para o ano letivo. Conseqüentemente, a abordagem desta ciência acaba ocorrendo de forma superficial, teórica e com pouca contextualização para o aluno.

Estas são as principais razões por que as atividades práticas de microbiologia são de extrema importância para que o estudante seja capaz de compreender, interpretar e empoderar-se do conteúdo apresentado. Ademais, tais práticas são capazes de despertar o interesse do aluno por tratá-lo como agente, motivando a observar, interpretar, formular hipóteses e executar seu julgamento crítico, despertando assim o interesse pelo conhecimento científico (BARBOSA; BARBOSA, 2010).

Na expectativa de trazer contribuições para o ensino de microbiologia no ensino médio de escolas de educação básica, esta pesquisa procurou apresentar estratégias e métodos

alternativos de ensino que otimizassem o tempo de aula do professor e também despertasse o desejo de participação ativa dos estudantes nas atividades.

Duas hipóteses foram levantadas para a realização deste trabalho:

H1 – A utilização de metodologias alternativas de ensino como as atividades práticas de microbiologia, realizadas com recursos simples e aliadas ao método tradicional de ensino expositivo, favorece para a melhoria dos resultados de aprendizagem em testes escritos dos estudantes de ensino médio das escolas de educação básica.

H0 – O uso de metodologias alternativas de ensino como as atividades práticas de microbiologia, aliadas ao método tradicional de ensino expositivo, não contribui para a melhoria significativa nos resultados de aprendizagem em testes escritos dos estudantes de ensino médio das escolas de educação básica.

2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um kit de atividades práticas para aulas de microbiologia no ensino médio, buscando ampliar o aprendizado dos escolares acerca do universo microbiológico.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar propostas de atividades microbiológicas práticas que possam ser utilizadas como referência no planejamento anual de aulas dos professores de biologia;

Catalogar dados de atividades experimentais de microbiologia realizadas na ausência de laboratório;

Produzir um kit para ser apresentado aos professores como estratégia didática nas escolas de educação básica, composto pelo roteiro de atividade, material laboratorial para aulas práticas e disponibilizá-las em um aplicativo para *smartphones* e *tablets*;

Avaliar a evolução do desempenho dos estudantes após a utilização do kit de aulas práticas de microbiologia desenvolvido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAIS DE APLICAÇÃO

Foram escolhidas como laboratório desta pesquisa duas instituições de ensino, pertencentes às redes pública e privada de ensino.

Na rede pública, foi selecionada a Escola Estadual Sagrada Família, situada em Governador Valadares, Minas Gerais (Latitude: 18°, 51', 04", S, Longitude: 41° 56' 58" W). Escola de ensino fundamental e médio, existente há 34 anos, neste trabalho é identificada como Escola Pública. Esta instituição possui infraestrutura com um prédio construído no ano de 2010, composto de quatorze salas de aula, uma sala de laboratório de informática, uma sala de biblioteca, uma sala de recursos para alunos com necessidades especiais, uma sala de recursos multimídia, uma sala de professores e dependências administrativas e pedagógicas. A escola conta ainda com uma sala destinada ao laboratório de ciências, mas pela falta de equipamentos e utensílios, a mesma está desativada e funciona como um depósito de documentos.

Na rede privada, foi selecionado o Colégio SESI – CAT Abílio Rodrigues Patto, situado em Governador Valadares, Minas Gerais (Latitude: 18°, 51', 04", S, Longitude: 41° 56' 58" W). Existente há 30 anos, oferta ensino fundamental e médio articulado com profissionalizante e é identificada neste trabalho como Escola Privada. É uma escola pertencente a Rede SESI-Minas /FIEMG. Possui infraestrutura com oito salas de aula, uma sala de laboratório de informática, um auditório com recursos multimídia, uma sala de biblioteca, uma sala de aula / laboratório de robótica, uma sala de professores e dependências administrativas e pedagógicas. Nesta instituição existe um laboratório de ciências / biologia em fase de implementação, porém ainda sem funcionamento, com a aquisição de equipamentos e insumos em fase de final de licitação.

3.2 PÚBLICO ALVO

Neste trabalho, o público alvo foram os estudantes do ensino médio das escolas pública e privada, com idade média de 16 anos. Foram incluídos no estudo os alunos que estavam

regularmente matriculados nas escolas, nas turmas de 1º, 2º e 3º anos de ensino médio, no primeiro semestre de 2019, período em que pelo planejamento anual se aborda o conteúdo microbiologia.

Como critério de exclusão, não participaram das análises deste estudo os alunos que não apresentavam frequência mínima de 75% no período letivo avaliado, ao final das atividades realizadas. Foram excluídos das análises do estudo os alunos admitidos nas duas escolas, nas turmas de ensino médio, após o início das atividades do projeto. Foram excluídos, ainda, os alunos que apresentam Atendimento Educacional Especializado – AEE, cujas avaliações são adaptadas às suas demandas individuais.

A amostra foi de 253 estudantes participantes. A definição das turmas controle e experimental foi aleatória, mediante sorteio, chegando à seguinte distribuição:

- Controle escola pública – 53 participantes.
- Experimental escola pública – 97 participantes.
- Controle escola privada – 40 participantes.
- Experimental escola privada – 63 participantes.

Esta pesquisa foi classificada no nível de riscos mínimos, inerentes a possibilidade de identificação dos participantes. Não foram utilizados insumos e metodologias que implicassem em risco biológico ou físico à população estudada. A forma de abordagem e de tratamento das informações foi criteriosa, anônima e de forma a proteger os participantes.

Todos os aspectos éticos foram respeitados, conforme preconiza a Resolução 466/2012, tendo esta pesquisa sido aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz Fora – UFJF, mediante parecer número 2.770.476 (ANEXO I).

Os estudantes que se voluntariaram a participar da pesquisa foram orientados na leitura, análise e assinatura dos Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (ANEXO II) , e os responsáveis pelos alunos menores de 18 anos foram orientados na leitura, análise e assinatura dos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ANEXO III). O

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

3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A perspectiva metodológica adotada foi a pesquisa experimental, cujo objeto de estudo foram as metodologias alternativas para o ensino e aprendizagem significativa de microbiologia em escolas de educação básica, apresentando como proposta de intervenção a produção de um kit de aulas práticas que poderá ser disponibilizado para os professores de biologia destas instituições.

As atividades práticas elaboradas, integrantes do kit didático pedagógico, foram aplicadas nas turmas experimentais, aliadas às aulas tradicionais expositivas. Nas turmas controle, foi mantido apenas o formato tradicional, sem a inserção das aulas práticas.

Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, foi realizado, inicialmente, levantamento bibliográfico de atividades práticas de microbiologia que geralmente são aplicadas como aulas práticas experimentais. As atividades selecionadas foram adaptadas com o intuito de adequá-las à realidade da escola de educação básica, facilitando os procedimentos, reduzindo os custos e o tempo de realização, de modo a torná-las possíveis de serem executadas em uma hora/aula de biologia do ensino médio em escolas sem laboratório específico para esta finalidade. Como critério de escolha, efetuou-se análise de viabilidade técnica e financeira para sua aplicação mediante a realidade destas escolas. Nesta triagem, nove aulas, possíveis de serem realizadas mediante adaptações, foram selecionadas. Destas, três aulas tiveram o kit de utilização produzido e foram aplicadas para as turmas experimentais do estudo. Os três kits produzidos (aulas 1, 2 e 3), bem como a metodologia de utilização (roteiros), estão descritos nos resultados do trabalho. Este kit de três aulas tornou-se o produto principal deste Mestrado Profissional em Ensino de Biologia / PROFBIO.

Para cada aula prática, foram selecionados materiais acessíveis aos professores e também foram desenvolvidos/adaptados procedimentos viáveis de serem executados, mesmo na ausência de infraestrutura de um laboratório de biologia. Para garantir a funcionalidade das

aulas propostas, todas foram testadas previamente e seu procedimento detalhado. Foram elaborados roteiros de todas as 9 aulas práticas com as seguintes divisões, através de adaptação de método sugerido por Pereira (2015):

- a) Questões problematizadoras: Estas questões têm a finalidade de apresentar aos alunos a temática da aula, induzindo-os a pensar sobre o assunto e responder utilizando uma abordagem prática.
- b) Objetivos: A inserção deste tópico é importante para deixar claro aos alunos o que se espera que eles aprendam com a aula que será executada.
- c) Materiais necessários: Lista os materiais que os alunos utilizarão na atividade.
- d) Métodos / Procedimentos: Seção com o procedimento experimental de maneira clara e sucinta, para orientar o estudante durante a execução da atividade prática.
- e) Resultados esperados: Seção elaborada para que o aluno tenha a oportunidade de descrever o que está sendo observado após a realização dos procedimentos práticos e comparar com os resultados esperados ao final da atividade.

Antes do início das atividades práticas e da separação dos grupos em controle e experimental, toda a amostra do estudo foi submetida a realização de um questionário prévio (ANEXO IV), objetivando identificar os conhecimentos já consolidados dos alunos e analisar sua experiência em relação ao modelo tradicional de aulas de microbiologia nas escolas em que estão matriculados. Este grupo foi denominado “grupo sem tratamento”, visto que o questionário 1 foi aplicado antes da separação dos grupos.

Após a finalização do período de aplicação do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”, o mesmo teste foi reaplicado na amostra estudada, agora já separada e identificada como turmas controle e experimental, para comparação dos dados obtidos (ANEXO V).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística foi efetuada com os dados obtidos dos registros de notas da amostra estudada, referente ao período 2019-1. Os dados alimentaram um banco de dados no software

Graphpad Prism 8.0¹ e foram submetidos a uma análise de variância para comparação do tratamento (com kit) e o controle negativo (sem kit), e sendo feita a análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnoff. Nos casos dos dados que atenderam a distribuição normal no teste ($p>0.05$), a análise foi efetuada pelo teste t de Student, e no caso dos que não atenderam, pelo teste de Mann-Whitney.

A avaliação do uso kit didático foi realizada mediante a aplicação de testes teóricos escritos nas turmas que o utilizaram (grupo experimental) e nas turmas que não utilizaram (grupo controle - primeiro recrutamento - metodologia de ensino convencional), por comparação, e sem identificação individual dos estudantes na avaliação. A análise foi efetuada por duplo cego: o professor que aplicou os testes teóricos efetuou a digitalização dos mesmos, retirando os nomes e evitando qualquer possível identificação do aluno, e em sequência efetuou o encaminhamento para o avaliador, que realizou as análises estatísticas de desempenho da turma como um todo.

Os registros de notas dos estudantes foram coletados da plataforma digital de notas – Diário Escolar Digital, onde assumem um valor máximo de 25,0 pontos na etapa, com a média estabelecida em 15,0 pontos, sendo este o valor mínimo exigido para aprovação na etapa. Com os dados obtidos, comparou-se as notas finais dos grupos controle e experimental. Estas notas são os resultados das avaliações aplicadas pelo professor da turma, no período letivo em curso.

Nas turmas controle 1 (escola pública) e controle 2 (escola privada), a metodologia de aulas não foi alterada, permanecendo com aulas expositivas e de acordo com a programação do livro didático. Nas turmas experimental 1 (escola pública) e experimental 2 (escola privada), além da metodologia tradicional de aulas expositivas, foram implementadas estratégias diversificadas de ensino, com metodologia alternativa onde os alunos eram protagonistas na realização de atividades práticas, mediante roteiros pré-definidos pelo professor regente de aulas.

4 RESULTADOS

Foram adaptadas 9 atividades práticas de microbiologia possíveis de serem executadas em escolas de educação básica com indisponibilidade de laboratório para este fim. São elas:

- Aula 1 – Análise de micro-organismos presentes em amostras de água;
- Aula 2 – Observação de placa bacteriana dental;
- Aula 3 – Cultivo de fungos;
- Aula 4 – Esterilização de itens;
- Aula 5 – Produção de meios de cultura;
- Aula 6 – Cultivo de bactérias;
- Aula 7 – Produção de Iogurtes – Fermentação Láctea;
- Aula 8 – Cultivo de Fungos – Fermentação;
- Aula 9 – Antissepsia de mãos.

Na sequência do trabalho, mediante a seleção de insumos laboratoriais mais simples e de valor aquisitivo acessível, como meio de cultura AGAR simples, corantes, hastes de cotonete descartáveis, seringas plásticas descartáveis, placas de Petri descartáveis, estojos de acrílico transparente, laser verde, entre outros, foram confeccionados os kits para três aulas práticas, cujo objetivo foi trabalhar os conhecimentos fundamentais de microbiologia associados às discussões teóricas promovidas pelo professor em suas aulas. Assim, das nove aulas catalogadas e adaptadas, as atividades práticas selecionadas para compor o kit didático pedagógico produzido para ensino de Microbiologia e aplicadas em sala de aula foram:

- Aula 1 – Análise de micro-organismos presentes em amostras de água.
- Aula 2 – Observação de placa bacteriana dental.
- Aula 3 – Cultivo de fungos.

4.1 AULA 1 – MONTAGEM DO KIT DE ANÁLISE DE MICRO-ORGANISMOS PRESENTES EM AMOSTRA DE ÁGUA

Para esta aula, denominada “Aula 1 – Análise de micro-organismos presentes em amostra de água”, os insumos comuns e laboratoriais adquiridos foram: uma fonte laser de 50 mW de potência, seringa plástica descartável, suporte confeccionado em plástico ou material similar para a seringa, caixa em acrílico para acondicionamento do kit e amostras de água contendo os micro-organismos a serem estudados. É interessante que as amostras de água sejam coletadas pelos alunos diretamente de suas fontes de maior consumo e próximo às suas residências, em horário próximo a realização das práticas, para que os micro-organismos (se presentes) sejam conservados vivos e assim, no momento da ampliação da imagem, seja possível visualizar seu movimento.

A figura 1 ilustra a montagem do aparato experimental. Nessa ilustração, temos um suporte plástico (geralmente usado para aparelhos celulares) que foi adaptado para o uso com a seringa, deixando-a presa com o bico suspenso para baixo. Pode-se utilizar diversos outros tipos de suportes para apoiar a seringa, tais como: livros, copos, caixas, garrafas pet furadas, entre outros. O imprescindível é manter a altura da seringa estável durante a realização do experimento. A fonte de laser é apoiada na base plástica, adquirida junto com o laser. Durante a realização do experimento foi utilizada a fonte laser que possui comprimento de onda de 532 nm (cor verde). O suporte do laser pode ser feito de diversas formas, desde que o laser fique o mais fixo e imóvel possível. Cabe ressaltar que o professor deve tomar cuidado para que os alunos fiquem sempre atrás do laser como medida de precaução para evitar eventuais acidentes que pode ocorrer pela interação com o laser. O laser verde é direcionado a atravessar a gotícula de água que se forma no bico da seringa, que fica voltado para baixo, formando uma imagem ampliada na parede. A seringa fica presa em um suporte plástico. Ambos os suportes, do laser e da seringa, podem ser substituídos por outros materiais comuns, desde que se assegure que permaneçam imóveis durante o experimento.

Como o objetivo deste trabalho é propor a realização de atividades com maior facilidade de aplicação, menor tempo de realização e menor custo, foram selecionados insumos mais

simples com menor valor possível. Para a montagem deste Kit 1, ilustrado na figura 2, o valor de investimento total foi de R\$ 42,00, conforme detalhamento a seguir:

- Projetor de laser verde: R\$ 29,00;
- Seringa plástica descartável de 5 ml: R\$ 2,00;
- Suporte para a seringa (suporte para celular): R\$ 5,00;
- Caixa de acrílico, transparente: R\$ 6,00.

Na caixa de acrílico, foram armazenadas as seringas plásticas, o laser verde com seu suporte e o suporte de celular adaptado para utilização com a seringa. A caixa foi identificada com uma etiqueta intitulada “Kit Aula 1 – Análise de micro-organismos presentes em amostra de água”.

Nesta atividade, espera-se visualizar, dentre outras partículas, micro-organismos do reino protoctista, em especial protozoários. Protozoários são seres vivos unicelulares e eucariontes, portanto possuem núcleo individualizado, envolvido por membrana. Possuem também organelas membranosas diversas. Nesse grupo incluem-se os protozoários e as algas unicelulares (CANTO, 2015). São seres heterótrofos. Podem viver isolados ou formar colônias, ter vida livre ou associar-se a outros organismos, e habitam os mais variados tipos de ambiente. Algumas espécies são parasitas de seres diversos, até mesmo de seres humanos, causando doenças como a leishmaniose, a amebíase e doença de Chagas.

Com a realização da atividade, é possível que os alunos avaliem se a água que consomem diariamente está realmente potável e isenta de impurezas e micro-organismos, revendo seus hábitos de higiene e de prevenção de doenças ocasionadas por protozoários. É possível ainda que os alunos analisem que mesmo em água aparentemente limpa e translúcida, há partículas e micro-organismos vivendo naquele ambiente, gatilho que pode iniciar discussões acerca da importância do tratamento de água e usar fontes seguras. Doenças como hepatite, febre tifoide e cólera podem ser veiculadas por cursos hídricos, mesmo estes sendo aparentemente seguros.

Baseado no processo de desenvolvimento desta aula, foi elaborado o Roteiro de Atividade Prática – Aula 1, com as orientações para aplicação em sala de aula, conforme ilustrado na figura 3.

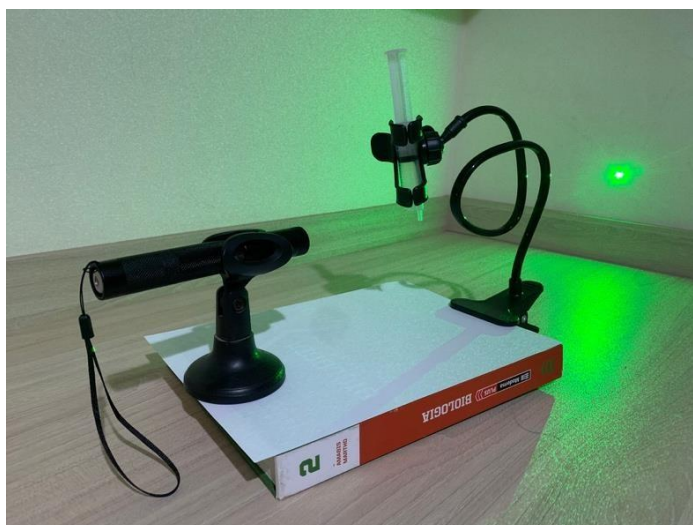


Figura 1 – Kit de aula 1: “Análise de micro-organismos presentes em amostras de água”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”, montado.



Figura 2 – Kit de aula 1: “Análise de micro-organismos presentes em amostras de água” parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”, completo.

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA

AULA 1: ANÁLISE DE MICRO-ORGANISMOS PRESENTES EM AMOSTRA DE ÁGUA

Duração prevista: 50 minutos - 1 hora/aula.

Questão problematizadora:

A água que você consome diariamente na hidratação, na alimentação e na higiene pessoal é realmente potável e livre de micro-organismos?

Objetivos da aula:

Nesta atividade, o principal objetivo é visualizar micro-organismos, em especial protoctistas, presentes em amostras de água coletadas pelos alunos, no ambiente onde vivem, como em lagoas, rios, lagos, poços artesianos e até mesmo água tratada disponibilizada para a comunidade.

Materiais:

Projektor de laser na cor verde; Seringa plástica descartável de 3 ou 5 ml; Suporte para a seringa; Amostras de água coletadas pelos alunos.

Procedimentos:

- 1 – Previamente à realização desta atividade, deve ser solicitado aos alunos que coletem amostras de água diretamente das fontes disponíveis em seu entorno e sua comunidade, como lagoas, poços artesianos, rios e mesmo nos reservatórios de suas casas.
- 2 - Iniciar a aula com a visualização de vídeo explicativo sobre a montagem do experimento, cuja duração é de aproximadamente 3 minutos, disponibilizado no App Mundo Micro. Caso não seja possível exibir o vídeo, seguir as orientações do professor.
- 3 - Escolher uma parede com fundo branco, onde será projetada a imagem da água a ser analisada. Posicionar uma mesa próximo a esta parede, que servira de bancada para o experimento.
- 4 – De acordo com as orientações do vídeo e/ou do professor, montar os equipamentos sobre a mesa: suporte para a seringa e suporte para o laser, afixando a seringa no suporte plástico, de modo que a mesma fique o mais imóvel possível.
- 5 - Retirar uma alíquota da amostra de água, com a seringa.
- 6 – Pressionar levemente o embolo da seringa, fazendo que se inicie a saída de uma gota de água, sem deixá-la sair completamente.
- 7 – Posicionar o laser, aceso, de modo que o feixe de luz atravessa a gota de água na seringa.
- 8 – Apagar a luz e analisar a imagem projetada, quando a feixe de luz do laser atravessa a gota de água. Identificar os micro-organismos visualizados, caso haja.

Resultados esperados e discussão:

Nesta atividade, espera-se visualizar, dentre outras partículas, micro-organismos do reino protoctista, em especial protozoários. Protozoários são seres vivos unicelulares e eucariontes, portanto possuem núcleo individualizado, envolvido por membrana. Possuem também organelas membranosas diversas. Nesse grupo incluem-se os protozoários e as algas unicelulares (CANTO, 2015). São seres heterótrofos. Podem viver isolados ou formar colônias, ter vida livre ou associar-se a outros organismos, e habitam os mais variados tipos de ambiente. Algumas espécies são parasitas de seres diversos, até mesmo de seres humanos, causando doenças como a leishmaniose, a amebíase e doença de Chagas.

Com a realização da atividade, é possível que os alunos avaliem se a água que consomem diariamente está realmente potável e isenta de impurezas e micro-organismos, revendo seus hábitos de higiene e de prevenção de doenças ocasionadas por protozoários. É possível ainda que os alunos analisem que mesmo em água aparentemente limpa e translúcida, há partículas e micro-organismos vivendo naquele ambiente, gatilho que pode iniciar discussões acerca da importância do tratamento de água e usar fontes seguras. Doenças como hepatite, febre tifoide e cólera podem ser veiculadas por cursos hídricos, mesmo estes sendo aparentemente seguros.

Figura 3 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 1: Análise de micro-organismos presentes em amostras de água, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.1.1 AULA 1 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

O experimento foi aplicado para as turmas experimentais, das duas escolas estudadas no trabalho, no período de uma hora/aula, como uma complementação da aula tradicional expositiva. Todos os alunos presentes em cada turma participaram das atividades. Previamente a realização da atividade, os alunos foram orientados a levarem para a aula uma amostra de água coletada em sua comunidade, podendo ser da torneira, de lagos, de caixa d'água ou até mesmo de poços artesianos.

O dispositivo foi montado na sala de aula, sobre a mesa do professor, colocada em posição central na sala de aula. Os alunos formaram um semicírculo com as suas mesas. A seringa e o laser foram montados nos suportes disponíveis no Kit 1, e foram utilizadas quatro amostras de água, todas coletadas pelos alunos. A primeira amostra foi composta de água filtrada, a segunda foi coletada de um bebedouro presente no refeitório escolar, a terceira foi coletada em uma lagoa localizada próxima às escolas, e a quarta amostra coletada nas margens do Rio Doce, principal fonte de água para a população de Governador Valadares/MG. Todas as amostras foram submetidas ao laser e as projeções observadas. Com esta atividade, vários pontos podem ser levantados como: o tamanho dos micro-organismos, o que é água potável e a importância da higiene pessoal. Os principais desafios enfrentados pelos alunos foram a falta de disponibilidade de um ambiente o mais escuro possível, montagem e o ajuste do dispositivo. A seringa deve ser fixada de modo que o laser passe por uma gota em seu bico, a gota funcionará como uma lente de aumento, os organismos e partículas em seu interior serão ampliados e projetados em uma superfície. A posição da seringa deve ser ajustada sempre que for retirada para inserir uma nova amostra, portanto, o planejamento deve ser elaborado contando com esta variável.

Os procedimentos descritos no roteiro foram seguidos, conforme ilustra a figura 4, e os alunos, distribuídos em grupos, realizaram as orientações. Durante o experimento, as observações eram registradas pelos alunos para uma posterior discussão dos resultados na turma, de forma socializada entre os grupos. Utilizando a amostra de água coletada previamente, cada grupo de alunos pôde analisar uma alíquota e observar se havia a presença de micro-organismos e impurezas nesta água. A imagem projetada na parede, representada

pela figura 5, gerou espanto e serviu para promover discussões importantes, embasadas pelo conteúdo teórico que já havia sido trabalhado previamente.

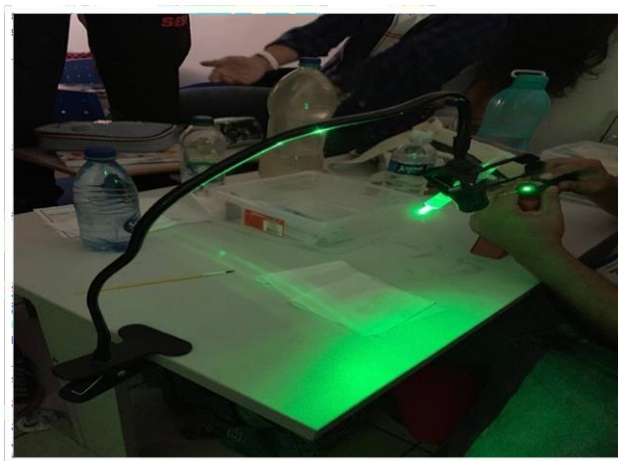


Figura 4 – Alunos e professor realizam a montagem do experimento prático 1 - “Análise de micro-organismos presentes em amostras de água”, sobre a mesa, em sala de aula, para análise de amostras de água coletadas pelos educandos.



Figura 5 – Alunos observam uma projeção na parede de gota d’água atravessada pelo laser, durante experimento prático 1 - “Análise de micro-organismos presentes em amostras de água”, com resultado positivo para a presença de micro-organismos. Na projeção, os educandos observam protozoários se movimentando entre outras partículas sólidas.

Nas turmas controle, esta atividade não foi realizada. O método de trabalho do tema protozoários foi somente a tradicional aula expositiva.

4.2 AULA 2 – MONTAGEM DO KIT DE OBSERVAÇÃO DE PLACA BACTERIANA DENTAL

Para esta aula, denominada “Aula 2 – Observação de placa bacteriana dental”, os insumos laboratoriais adquiridos foram simples e de fácil obtenção pelo professor: Corante evidenciador de placa bacteriana dental; Escova de dentes, para uso único (descartável); Creme dental; Pincel para pintura com cerdas de 1 centímetro e caixa de acrílico, transparente.

Seguindo o objetivo de facilitar a aquisição e reduzir custos, buscou-se pela seleção de insumos comuns e de fácil acesso para o professor. Para a montagem deste Kit 2, ilustrado na figura 2, o valor de investimento total foi de R\$ 47,00, conforme detalhamento a seguir:

- Corante evidenciador de placa bacteriana – frasco 10 ml (100 testes): R\$ 14,00;
- Escova de dentes descartável – embalagem 10 unidades: R\$ 10,00;
- Pincel para pintura com cerdas de 1 cm – embalagem 12 unidades: R\$ 12,00;
- Creme dental – embalagem 180 gramas: R\$ 5,00;
- Caixa de acrílico, transparente: R\$ 6,00.

Todos os itens adquiridos foram acondicionados na caixa de acrílico, que foi etiquetada e identificada com o título “Kit Aula 2 – Observação de placa bacteriana dental”, conforme ilustrado na figura 6, para facilitar o transporte e garantir a preservação dos insumos.

Na caixa de acrílico, foram armazenadas as escovas de dente descartáveis, os pincéis para pintura, o creme dental e o evidenciador de placa dental. A caixa de acrílico transparente foi identificada com uma etiqueta intitulada “Kit Aula 2 – Observação de placa bacteriana dental”.

O Kit produzido foi utilizado como estratégia de ensino associado ao conteúdo teórico Reino Monera: Bactérias, Arqueas e Cianobactérias. Após a aula tradicional, cujos recursos utilizados foram slides produzidos pelo professor com referência ao livro didático, foi proposta esta atividade prática onde os alunos eram conduzidos a refletir sobre a presença de

micro-organismos no ambiente ao seu redor em seu próprio corpo, e as implicações positivas e negativas destas relações estabelecidas.



Figura 6 – Kit de aula 2 – “Observação de placa bacteriana dental”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”, completo.

Nas turmas controle, esta atividade não foi realizada. O método de trabalho do tema bactérias foi somente a tradicional aula expositiva.

Baseado no processo de desenvolvimento desta aula, foi elaborado o Roteiro de Atividade Prática – Aula 2, com as orientações para aplicação em sala de aula, conforme ilustrado na figura 7.

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 2

AULA 2: OBSERVAÇÃO DE PLACA BACTERIANA DENTAL

Duração prevista: 50 minutos - 1 hora/aula.

Questão problematizadora:

Os micro-organismos estão presentes em praticamente todos os locais do planeta, incluindo nosso corpo. A sua higiene diária tem sido eficaz para controlar o número de bactérias existentes em seu corpo, particularmente na sua boca?

Objetivos da aula:

Nesta atividade, o principal objetivo é visualizar micro-organismos, em especial bactérias, presentes na cavidade bucal dos alunos, analisar se os hábitos de escovação e higiene oral estão sendo eficazes e avaliar as consequências do aumento do número de bactérias na boca.

Materiais:

Corante evidenciador de placa bacteriana dental; Escova de dentes, para uso único (descartável); Creme dental; Pincel para pintura com cerdas de 1 centímetro.

Procedimentos:

- 1 – Distribuir os alunos em grupos de dois ou três estudantes.
- 2 – Aos pares ou trios, os alunos devem pingar uma gota do evidenciador de placa nas cerdas de um pincel de pintura, e, a seguir, deve espalhar esta gota sobre seus dentes.
- 2 – A boca vai ficar, de forma geral, manchada de vermelho ou algum tom próximo do vermelho.
- 3 – Nos locais do dente que existe um acúmulo maior de placa bacteriana, as manchas serão mais fortes e marcadas.
- 4 – Anotar as observações para posterior discussão.
- 5 – A seguir, o aluno que teve o corante aplicado nos dentes deve ser orientado a realizar uma escovação dental, utilizando a escova descartável e o creme dental.
- 6 – Após a escovação, repetir a coloração dos dentes (passo 2) e registrar novamente as observações.
- 7 – Após a repetição do processo, escovar definitivamente os dentes para retirar os resíduos do corante.
- 8 – Desprezar o pincel utilizado. Se o aluno quiser, ele pode levar para casa a escova por ele utilizada. Caso contrário, desprezar juntamente com o pincel.

Resultados esperados e discussão:

Um fator muito importante no uso do evidenciador de placa bacteriana é o fato da possibilidade do aprendizado. Quando utilizamos o evidenciador de placa, temos que ter em mente que o fator principal é educar, conduzindo o aluno a entender que o que está sendo feito de errado e leva-lo a desenvolver novas técnicas de limpeza dental.

Assim, espera-se que na primeira aplicação existam muitas manchas nos dentes dos alunos, principalmente se a atividade for realizada após um período longo que o aluno tenha efetuado higienização bucal. Na repetição do procedimento, após uma escovação, espera-se que estejam reduzidas ou que não existam mais regiões com muitas placas, em coloração escura nos dentes. Caso existam, o aluno deve ser orientado que esses locais, terão que ser submetidos ao tratamento de raspagem dental com um especialista ou, se for um caso mais simples, somente com um bom hábito de limpeza, será resolvido.

Figura 7 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 2: Observação de placa bacteriana dental, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.2.1 AULA 2 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

O experimento foi aplicado para as turmas experimentais, das duas escolas estudadas no trabalho, no período de uma hora/aula, como uma complementação da aula tradicional expositiva. Todos os alunos presentes em cada turma participaram da atividade.

A placa bacteriana é, de certa forma, invisível e quase 100% das pessoas não conseguem saber se estão removendo completamente tudo que é necessário na limpeza diária ou se precisam melhorar a limpeza para poder remover com eficiência as bactérias causadoras de problemas como a cárie, a gengivite ou diversos outros problemas bucais. Para que essa placa bacteriana possa ser vista melhor foi criado um produto que tem um nome bem sugestivo, o evidenciador de placa.

Podemos chamar o evidenciador de placa bacteriana como um tipo de corante que marca, colorindo, a placa bacteriana. Esse produto pode ser em forma de um líquido ou pastilha, normalmente utilizado para os cuidados com crianças e adolescentes quando o educador tem a intenção de mostrar para estes que o dente não está sendo bem limpo e, logo depois, ensinar como escovar e como remover toda a placa bacteriana de forma mais eficiente. Nesta atividade foi utilizado o formato líquido, por garantir um melhor custo x benefício.

A aula prática foi realizada em todas as turmas experimentais, seguindo o mesmo roteiro simplificado, onde os alunos eram distribuídos em trios onde um praticava com outro, conforme ilustrado na figura 8, sendo orientados a seguir o roteiro pré-estabelecido, disponibilizado pelo professor.

Durante o experimento, os resultados e as observações, visualizados na figura 9, eram registradas pelos alunos para uma posterior discussão dos resultados na turma, de forma socializada entre os grupos.



Figura 8 – Registro de realização de atividade prática de aula 2 – “Observação de placa bacteriana dental”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

Durante a prática, cada trio de alunos recebeu o material necessário, bem como um roteiro a ser seguido. Cada equipe norteou-se pelo roteiro e não tiveram maiores problemas em realizar o experimento. Na figura 8, observa-se um trio de estudantes utilizando um pincel descartável para aplicar evidenciador de placa nos dentes, que irá marcar as placas bacterianas existentes sobre a superfície do dente, deixando uma coloração rosa claro ou roxo. Na figura 9, ilustra-se o momento em os estudantes observam os resultados da aplicação do evidenciador de placas bacterianas nos dentes, onde a coloração mais clara representa placa recente e, a coloração mais escura, placas antigas.

A partir do momento que o estudante se conscientiza de tudo que precisa sobre a técnica de higiene dental e sobre a placa bacteriana, ele poderá entender melhor a quantidade de sujeira que gruda no dente caso ele não tenha a preocupação necessária com os cuidados diários de limpeza dental.



Figura 9 – Registro de realização de atividade prática de aula 2 – “Observação de placa bacteriana dental”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.3 AULA 3 – MONTAGEM DO KIT DE CULTIVO DE FUNGOS

Para esta aula, denominada “Aula 3 – Cultivo de Fungos”, os insumos laboratoriais adquiridos foram simples: Borrifador de água 250 ml; Sacos plásticos herméticos com vedação; Caneta para retroprojektor; Haste flexível com pontas de algodão; Pão de Forma. Também foram utilizadas placas de Petri descartáveis, utilizadas em substituição aos sacos plásticos, cedidas gratuitamente pelo Departamento de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Na confecção e montagem deste Kit 3 o valor de investimento total foi de R\$ 35,00, atingindo o objetivo de realizar atividades de Microbiologia com maior facilidade de aplicação, menor tempo de realização e menor custo. Detalhando, o valor individual de cada insumo foi:

- Borrifador de água 250 ml: R\$ 10,00;
- Sacos plásticos herméticos transparentes, com sistema de vedação, capacidade de 1,3 litros – embalagem com 15 unidades: R\$ 8,00;
- Caneta para retroprojektor: R\$ 3,00;
- Haste flexível com pontas de algodão – embalagem 100 unidades: R\$ 3,00;
- Pão de Forma – pacote 20 unidades: R\$ 5,00.
- Caixa de acrílico transparente: R\$ 6,00.

Todos os itens adquiridos foram acondicionados na caixa de acrílico, que foi etiquetada e identificada com o título “Kit Aula 3 – Cultivo de fungos”, conforme ilustrado na figura 10, para facilitar o transporte e garantir a preservação dos insumos. Na caixa de acrílico, estão as hastes flexíveis de algodão, o borrifador de água, a caneta de retroprojektor, os sacos herméticos e as placas de Petri. A caixa de acrílico transparente foi identificada com uma etiqueta intitulada “Kit Aula 3 – Cultivo de Fungos”.

O Kit produzido foi utilizado como estratégia de ensino associado ao conteúdo teórico Reino Fungi: Os fungos. Após a aula tradicional, cujos recursos utilizados foram uma vídeo aula e slides produzidos pelo professor com referência ao livro didático, foi proposta esta atividade prática onde os alunos eram conduzidos a refletir sobre a presença de micro-organismos no seu cotidiano e as implicações positivas e negativas destas relações estabelecidas, como a decomposição de matéria orgânica, que possibilita a ciclagem de elementos mas que, também, pode representar prejuízos financeiros na área alimentícia, por exemplo.

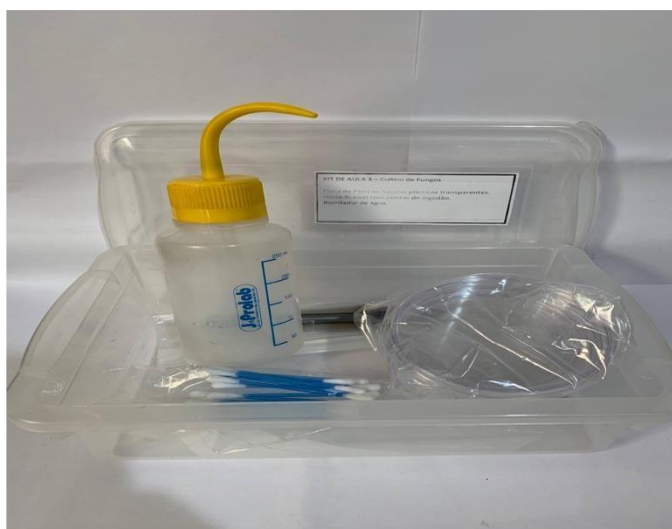


Figura 10 – Kit de aula 3 completo – Cultivo de Fungos – parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

Baseado no processo de desenvolvimento desta aula, foi elaborado o Roteiro de Atividade Prática – Aula 3, com as orientações para aplicação em sala de aula, conforme ilustrado na figura 11.

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 3

AULA 3: CULTIVO DE FUNGOS

Duração prevista: 100 minutos - 2 horas/aula.

Questão problematizadora:

Por qual motivo os alimentos, se não conservados em ambientes fechados e/ou resfriados, se deterioram?

Objetivos da aula:

Nesta atividade, o principal objetivo é visualizar micro-organismos, em especial fungos, presentes no ambiente e que atuam como decompositores de matéria orgânica, agindo de forma benéfica na ciclagem de nutrientes mas, em determinadas condições, causando prejuízos ao estragar alimentos não conservados corretamente.

Materiais:

Hastes flexíveis de algodão; Borrifador de água; Caneta de retroprojektor, Sacos herméticos (ou placas de Petri); Pão de forma.

Procedimentos:

- 1 – Distribuir os alunos em duplas.
- 2 – Separe uma fatia do pão de forma, e divida-a em quatro pedaços.
- 3 – Coloque o pão dentro da placa de Petri ou no saco plástico, e reserve.
- 4 – Pegue uma haste flexível com pontas de algodão e esfregue-a em alguma superfície, como paredes, piso, mesas, tênis, pele, entre outras. Na sequência, esfregue a mesma haste no pão de forma que estava dentro da placa de Petri.
- 5 – Pingue gotas de água no pão para umedece-lo, utilizando o borrifador de água (que pode ser substituído por uma seringa plástica descartável).
- 6 – Escreva a data de início do experimento, nas margens da placa de Petri ou do saco plástico.
- 7 – Mantenha o conjunto em local seco, arejado e abrigado da luz por sete dias.

Resultados esperados e discussão:

Como esta atividade é realizada no decorrer de sete dias, algumas reflexões podem ser feitas enquanto se observa diariamente os fenômenos:

- Descrever, dia a dia, o aspecto do pão: cor, textura e outras modificações.
- Analisar se, mesmo com o saco plástico, observa-se o crescimento de seres vivos? Se sim, levantar uma hipótese de onde eles vieram?
- Observar o tamanho e a forma das manchas, caso elas surjam. Analisar se há mais de um tipo de organismo crescendo sobre o pão.
- Verificar se as manchas que aparecem sobre o pão são apenas superficiais ou atingem o miolo. Tentar esclarecer o fenômeno observado.

Após o crescimento das culturas dentro dos recipientes, é necessário esclarecer que os alunos não devem abrir a placa de Petri ou o saco hermético. Apenas deve-se fazer uma comparação do aspecto do experimento antes e depois do processo.

A decomposição é um processo em que a matéria orgânica é degradada, e são observadas grandes transformações biológicas e a ação de várias reações químicas que resultam em composto orgânico que pode, inclusive, ser utilizado para fertilizar e melhorar as qualidades do solo, sem prejudicar o meio ambiente e melhorando-o. Os microrganismos decompositores, como fungos e bactérias, promovem tais transformações. Através da degradação da matéria orgânica, esses organismos retiram o carbono e os demais nutrientes necessários para seu desenvolvimento e sobrevivência (CAMATTI et al., 2012).

Figura 11 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 3: Cultivo de Fungos, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.3.1 AULA 3 – APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

O experimento foi aplicado para as turmas experimentais, das duas escolas estudadas no trabalho, no período de duas horas/aulas, como uma complementação da aula tradicional expositiva. A primeira aula foi destinada para o início do experimento e segunda aula, após sete dias, para análise dos resultados finais e discussão dos fenômenos observados ao longo da semana. Todos os alunos presentes em cada turma participaram das atividades.

Os fungos são heterótrofos e desempenham um papel importante na decomposição e na reciclagem de nutrientes no ambiente. O micélio envolve o alimento e libera substâncias para digeri-lo. Depois de digerido, o alimento é absorvido pelas células do micélio. Nos fungos unicelulares, que não formam micélios, todo esse processo é realizado pela única célula do indivíduo (CARNEAVALLE, 2014).

Esta prática permite visualizar a estrutura de um fungo multicelular se alimentando do pão, decompondo-o e crescendo sobre este substrato.

A aula prática foi realizada em todas as turmas experimentais, seguindo o mesmo roteiro simplificado, onde os alunos eram distribuídos em duplas e orientados a seguir o roteiro pré-estabelecido, disponibilizado pelo professor. Cada dupla recebeu os materiais necessários para a realização do experimento, ilustrado na figura 12, juntamente com o roteiro. Nesta imagem, visualiza-se o momento em que os estudantes recebem os materiais necessários para o início da prática: Placas de Petri, borrifador de água, substrato (pão de forma) e haste flexível de algodão. Durante o experimento, as observações foram registradas pelos alunos para uma posterior discussão dos resultados na turma, de forma socializada entre os grupos.

Nas turmas controle, esta atividade não foi realizada. O método de trabalho do tema bactérias foi somente a tradicional aula expositiva.

O processo de decomposição da matéria orgânica necessita basicamente que três fatores sejam atendidos: umidade, calor e oxigênio. A umidade garante a proliferação dos micro-organismos e permite que alguns esporos germinem. Já a temperatura adequada acelera as enzimas que

mantem esse processo, aumentando consideravelmente o número de micro-organismos em pouco tempo. Por fim, a presença do oxigênio é necessária para a realização da respiração celular. Tendo estas condições, pode-se observar o crescimento das culturas fúngicas e a decomposição do substrato: o pão de forma. Cada dupla de alunos realizou os procedimentos descritos no roteiro, utilizando hastes flexíveis de algodão para contaminar a amostra de substrato (pão de forma), onde se pretendia observar o crescimento de fungos, conforme ilustra a figura 13.

Após a contaminação da amostra, ilustrada na figura 14, cada dupla identificou sua placa de Petri, que foi acondicionada sobre um armário na sala de aula, permanecendo ali por sete dias. Diariamente, os alunos foram estimulados a observar os fenômenos ocorridos dentro da placa de Petri e, após esse período, os alunos observaram os resultados finais e registraram as observações, para discussão.



Figura 12 – Registro de realização de atividade prática de aula 3 – “Cultivo de fungos”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.



Figura 13 – Registro de realização de atividade prática de aula 3 – “Cultivo de fungos”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.



Figura 14 – Registro de realização de atividade prática de aula 3 – “Cultivo de fungos”, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

Observou-se, em todos os experimentos, a degradação do substrato e o crescimento de colônias fúngicas de diversas cores e formatos. Devido a indisponibilidade de microscópio nas escolas, só foi possível efetuar uma análise macroscópica do aspecto e coloração das colônias, utilizando lupas de aumento simples.

4.4 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 4

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 4

AULA 4: ESTERILIZAÇÃO DE ITENS

Duração prevista: 100 minutos - 2 horas/aula.

Questão problematizadora:

É possível tornar um objeto totalmente livre da presença de micro-organismos vivos?

Objetivos da aula:

Nesta atividade, os objetivos são compreender como ocorre o processo de esterilização de materiais, produzir uma autoclave alternativa e esterilizar materiais para utilização em outras atividades práticas.

Materiais:

Uma panela de pressão com capacidade mínima de 4 litros;

5 latas vazias de refrigerante (em alumínio);

500 ml de água potável;

Papel Kraft (papel pardo);

Material a ser esterilizado (vidrarias, etc).

Fogão;

Procedimentos:

Fase 1: Separe quatro ou cinco latinhas de refrigerante, Corte-as de forma que fiquem com cerca de três centímetros de altura e, com uma faca ou abridor de latas, faça furos na parte inferior.

Fase 2: Prepare o material a ser esterilizado. Placas de Petri e outras vidrarias devem ser embaladas com papel kraft.

Fase 3: Coloque as latas dentro da panela e depois 500 ml de água e, por fim, o material que será autoclavado. As latas funcionam como um suporte para evitar que o material a ser autoclavado fique em contato direto com a água.

Fase 4: Coloque a panela no fogo. A partir do momento que começar a sair vapor pela válvula, marque 20 minutos. Desligue a panela e espere esfriar. Pronto! As placas já estão estéreis.

Resultados esperados e discussão:

Uma das formas mais eficientes para destruir quaisquer formas de vida microbiana, é a através da esterilização, sendo que o aquecimento é o método mais utilizado na realização desse procedimento. Normalmente, feito com vapor sob pressão, o calor desnatura e coagula as proteínas das células dos micro-organismos e a água influencia na destruição das membranas e enzimas, pois pode induzir na quebra das pontes de hidrogênio. Para realizar esse procedimento utiliza-se a autoclave.

A autoclave é usada para esterilização de vidrarias e materiais que suportam alta pressão e calor, e também algumas soluções aquosas. O seu funcionamento tem o mesmo princípio de uma panela de pressão. Para obter o resultado desejado é necessário fique de 15 a 20 minutos, a uma temperatura de 121°C.

Para realizar a esterilização de materiais secos e vidrarias é necessário embalar cada material de forma que permita o contato total deles com a água em vapor. O procedimento deve ser feito a vácuo, pois o ar aprisionado não será substituído pelo vapor, que é mais leve que o ar. O ar aprisionado é o equivalente de um pequeno forno de ar quente que requer uma temperatura maior e mais tempo para esterilizar os materiais. Os recipientes que podem aprisionar ar devem ser colocados em uma posição invertida, para que o vapor force o ar para fora. Uma maneira fácil e rápida que indica se os materiais em questão foram esterilizados são as reações químicas em que um indicador altera sua cor quando os tempos e temperaturas corretas são atingidos, como por exemplo, uma fita adesiva (fita autoclave) que tem essa função, vez que ao passar pela esterilização ela muda de cor, indicando que o material já está "autoclavado".

A autoclavagem é uma das técnicas mais utilizadas em laboratórios de pesquisa e em hospitais. É um processo físico de esterilização que acontece por ação de vapor saturado sob pressão (calor úmido). Mas como a autoclave é um equipamento caro e nem sempre disponível, apresentamos aqui uma alternativa para a esterilização dos materiais para os seus próximos experimentos.

A panela de pressão possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor sair, a não ser através do pino/ válvula que controla a pressão. A água ferve a 100° C ao nível do mar em recipiente aberto. Porém é possível tornar a água mais quente que 100° C se aumentarmos a pressão e isso é o que acontece nas panelas de pressão e na autoclave. Como são recipientes fechados, conservam o calor e a pressão aumenta. Em uma panela de pressão, o vapor de água pode atingir temperaturas de cerca de 120° C! O tempo necessário para a esterilização depende da carga de material colocado na panela.

A morte dos micro-organismos acontecerá em decorrência da desnaturação de ácidos nucleicos (DNA e RNA) e proteínas, podendo também romper membranas plasmáticas. A esterilização de materiais realizada em panela de pressão ou em autoclave é muito eficiente, pois o vapor de água tem um grande poder de penetração.

Figura 15 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 4: Esterilização de Itens, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.5 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 5

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 5

AULA 5: PRODUÇÃO DE MEIOS DE CULTURA

Duração prevista: 50 minutos - 1 hora/aula.

Questão problematizadora:
Que recursos são necessários para que um micro-organismo sobreviva e se multiplique?

Objetivos da aula:
Nesta atividade, os objetivos são caracterizar os meios de cultura e produzir, de forma alternativa, um meio para cultura de micro-organismos em outras aulas atividades práticas.

Materiais:
Ágar (que pode ser substituído por gelatina incolor)
Copos descartáveis
Frascos de meio de cultura (que podem ser substituídos por caldo de batatas cozidas, caldo de carne)
Água destilada
Balança
Placas de Petri

Procedimentos:
Fase 1: Realize a pesagem de 15 g de pó de Ágar. Para cada 300 ml de água ou de filtrado de batatas cozidas, será utilizado 15 g de Ágar.
Fase 2: Após a pesagem do pó, acrescente a água destilada aos poucos, tendo a precaução de homogeneizar cada componente adicionado.
Fase 3: Caso utilize meios preparados comerciais, pese-os separadamente, usando papel manteiga ou papel alumínio.
Fase 4: Agite bem e, em seguida, ferva em micro-ondas ou placa aquecida, agitando sempre para dissolver a água.
Fase 5: Autoclave a solução por 15 a 20 minutos a 121° C. Ainda quente, distribua o caldo em placas, para evitar que solidifique.

Resultados esperados e discussão:
O meio de cultura é uma preparação química que possui nutrientes necessários para que microrganismos de determinada amostra biológica se multipliquem, permitindo seu estudo, identificação e análise. Os principais componentes de um meio de cultura são fontes de carbono, energia (açúcares), nitrogênio, fósforo e sais minerais.

Diversos outros componentes podem ser encontrados em um meio de cultura específico para determinado organismo, satisfazendo as condições ideais para os testes. Cada tipo de meio de cultura é indicado para uma função e um microrganismo específicos: alguns visam nutrir e estimular o crescimento, enquanto outros inibem determinado organismo e até indicam seu potencial hidrogeniônico. Para isso, é indispensável que os meios de cultura possuam nutrientes básicos que alimentem os fungos e bactérias a serem analisados.

Um meio de cultura pode ser sintético, com componentes definidos quimicamente, ou complexo, quando são adicionadas substâncias provenientes da natureza (extrato de carne, peptona, sangue, entre outras). Quanto ao estado físico, pode ser líquido (caldo) ou sólido (caldo com 1,5% a 2% de ágar).

Utilizados com frequência em laboratórios, os meios de cultura são conjuntos de substâncias formuladas com a finalidade de fornecer nutrientes para que os microrganismos se multipliquem. O desenvolvimento destes organismos permite, entre outras coisas, a sua identificação e análise.

As características fundamentais dos meios de cultura são: isotonia – concentração de cloreto de sódio idêntica à fisiológica –, esterilidade e concentração de carbono, nitrogênio e sais minerais. Estas substâncias podem ser divididas de acordo com sua composição, utilização e seu estado físico.

Figura 16 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 5: Produção de meios de cultura, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.6 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 6

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 6

AULA 6: CULTIVO DE BACTÉRIAS

Duração prevista: 50 minutos - 1 hora/aula.

Questão problematizadora:
Que recursos são necessários para que um micro-organismo sobreviva e se multiplique?

Objetivos da aula:
Nesta atividade, o principal objetivo é cultivar colônias de bactérias, utilizando materiais esterilizados e meio de cultura produzidos em aulas anteriores.

Materiais:
Placas de Petri estéril (preparado na aula 1);
Meio de Cultura (preparado na aula 2);
Caneta para retroprojektor;

Procedimentos:
Fase 1: Selecionar 4 placas de Petri, previamente preenchidas com o meio de cultura estéril;
Fase 2: Identificar as 4 placas de Petri com a data do experimento e numerá-las de 1 a 4;
Fase 3: Destampar a placa 1 e, com a boca, soprar sobre ela;
Fase 4: Destampar a placa 2 e tocar levemente com os dedos sobre sua superfície;
Fase 5: Tampar as placas 1 e 2 e deixá-las em repouso por alguns dias (com cuidado em tocá-las, para evitar novas contaminações).
Fase 6: Analisar os cultivos nos dois recipientes contaminados. Cada colônia em desenvolvimento é um tipo de bactéria. Os dois recipientes não contaminados servem de controle para o experimento.

Resultados esperados e discussão:
A forma das bactérias é variada, e elas podem apresentar a forma de cocos, bacilos, espirilos, vibriões, entre outras. Destas, os cocos e, mais raramente, os bacilos, podem formar colônias, o que não acontece com espirilos e vibriões.
As bactérias representam os organismos mais antigos do mundo. São seres unicelulares e procarióticos, de dimensões muito pequenas, não podendo ser vistas a olho nu. Quando formam colônias, se aglomeram de forma que podem ser visualizadas sem o auxílio de um microscópio.

Este experimento pode ser repetido com várias fontes de bactérias, comparando os resultados obtidos.

Figura 17 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 6: Cultivo de bactérias, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.7 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 7

ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 7

AULA 7: PRODUÇÃO DE IOGURTE NATURAL – FERMENTAÇÃO LÁCTEA

Duração prevista: 100 minutos - 2 hora2/aula.

Questão problematizadora:
Como são produzidos os iogurtes que compramos em supermercadoss?

Objetivos da aula:
Nesta atividade, o principal objetivo é cultivar colônias de bactérias, utilizando materiais esterilizados e meio de cultura produzidos em aulas anteriores.

Materiais:
1 L de leite
250 mL de iogurte natural
1 jarra grande
Lâmina e laminula
Microscópio
Conta-gotas
Lápis e papel

Procedimentos:

- 1 – Pegue uma gota de leite e coloque sobre uma lâmina. Pingue uma gota de água e cubra-a com a laminula. Não deixe formar bolhas de ar.
- 2 – Observe a lâmina ao microscópio. Comece pelo menor aumento e amplie-o aos poucos. Desenhe o que você observou.
- 3 – Peça um adulto que ferva todo o leite e, ainda morno, coloque-o na jarra.
- 4 – Adicione todo o iogurte no leite.
- 5 – Tampe a jarra e deixe repousar. Mantenha em local aquecido (se necessário, cubra com panos de prato para que o conteúdo da jarra mantenha-se aquecido).
- 6 – No dia seguinte, observe o resultado e registre-o por escrito.
- 7 – Pegue, agora, uma gota do conteúdo da jarra e coloque-o sobre a lâmina. Faça o mesmo procedimento: pingue uma gota de água, cubra-a com a laminula e não deixe formar bolhas de ar.
- 8 – Observe essa lâmina ao microscópio. Comece pelo menor aumento e amplie-o aos poucos. Desenhe o que você observou.

Resultados esperados e discussão:
Os seres vivos obtêm energia de diferentes modos. Algumas bactérias, por exemplo, o fazem por meio da fermentação. Algumas indústrias utilizam essas bactérias para fabricar produtos que dependem da fermentação, como pães, queijos, bebidas alcoólicas e iogurtes.

No processo de produção do iogurte são empregados os lactobacilos, bactérias que fazem a fermentação do leite. O objetivo dessa atividade é produzir iogurte caseiro e observar os lactobacilos nele presentes.

Após a realização duas horas/aulas de atividade prática, deve-se efetuar uma comparação entre o aspecto do leite na jarra (antes e depois do repouso) e podem ser discutidas as seguintes questões:

- 1 - Qual era o aspecto do leite antes do repouso? E 24 horas depois?
- 2 - O que pode ter acontecido no leite durante esse período de repouso?
- 3 - Por que é importante adicionar o iogurte ao leite ainda morno?
- 4 - Por que é necessário manter a jarra em local aquecido durante o tempo de repouso?
- 5 - Pesquise e responda: qual é o benefício dos lactobacilos para o organismo?
- 6 - Cite outros alimentos cuja preparação envolva bactérias.

Figura 18 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 7: Produção de iogurte natural – fermentação láctea, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.8 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 8

<p>ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 8</p> <p>AULA 8: CULTIVO DE FUNGOS - FERMENTAÇÃO</p> <p>Duração prevista: 100 minutos - 2 hora2/aula.</p> <p>Questão problematizadora: Porque quando assamos um bolo ou pão, a massa cresce?</p> <p>Objetivos da aula: Nesta atividade, o principal objetivo é observar os produtos de uma fermentação, produzidos pela ação de fungos fermentadores.</p> <p>Materiais: 1 tablete de 15 grama de fermento biológico; Açúcar; 1 Garrafa plástica de 500 ml; 1 Colher; Água morna; 1 Funil; 1 balão de borracha (bexiga de aniversario) 1 pedaço de barbante (aproximadamente 10 centímetros)</p> <p>Procedimentos: 1 – Misture bem uma colher de açúcar com um copo de 200 ml de água morna. 2 – Adicione o tablete de fermento e mexa com uma colher a fim de desfazer os pedaços dentro do liquido. 3 – Com o auxilio do funil, despeje esse liquido dentro da garrafa. Adicione mais um copo de água morna, para diluir ainda mais a mistura. 4 – Prenda o balão de borracha vazio na boca da garrafa e amarre-o com o barbante. 5 – Mantenha a garrafa em um local que não seja frio por uns dois dias, observando diariamente o balão. Procure elaborar uma explicação para os fatos observados.</p> <p>Resultados esperados e discussão: O fermento biológico, usado para fazer a massa de pães e pizzas, e constituído por muitos pequenos organismos denominadas leveduras. Quando são adicionados às farinhas, estes micro-organismos iniciam o processo de fermentação que tem como um de seus produtos o gás carbônico, que leva ao crescimento das massas. Neste experimento, você poderá observar a produção e o acúmulo deste gás.</p>

Figura 19 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 8: Cultivo de fungos: fermentação, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.9 ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 9

<p>ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA 9</p> <p>AULA 9: ANTISSEPSIA DE MÃOS</p> <p>Duração prevista: 100 minutos - 2 hora2/aula.</p> <p>Questão problematizadora: Quando lavamos e secamos as mãos diariamente, as mãos ficam realmente limpas?</p> <p>Objetivos da aula: Nesta atividade, o principal objetivo é Verificar a eficiência da lavagem correta das mãos, com o uso de antissépticos, visando a diminuição máxima da microbiota das mãos.</p> <p>Materiais: Placa de Petri com meio de cultura enriquecido e estéril; Álcool 70%; Detergente líquido; Papel toalha; Caneta para retroprojektor.</p> <p>Procedimentos: Fase 1: Utilizando a caneta de retroprojektor, fazer uma divisão na parte de baixo da placa de Petri, demarcando 4 áreas iguais. Fase 2: Identificar cada quadrante com os respectivos títulos: Controle (C); Mão Suja (MS), Detergente (Det.); Álcool 70% (A). Fase 3: Com a mão suja (sem efetuar lavagem prévia), encostar o dedo polegar no quadrante MS da placa de Petri por 1 minuto. Tampar novamente a placa. Fase 4: Lavar a mão com detergente líquido, fazendo fricção durante 1 minuto. Secar as mãos com papel toalha. Fase 5: Encostar o dedo polegar no quadrante DET da placa de Petri, por um minuto. Tampar novamente a placa. Fase 6: Aplicar álcool 70% nas mãos e fazer fricção por 1 minuto, deixando secar naturalmente. Fase 7: Encostar o dedo polegar no quadrante A da placa de Petri por um minuto. Tampar a placa. Fase 8: Deixar a placa em repouso por 24 horas, e após esse período observar os resultados.</p> <p>Resultados esperados e discussão: A higienização das mãos é uma ação simples, fácil e rápida de ser realizada, e muito importante na prevenção de infecções. O procedimento irá evidenciar o quanto é importante a lavagem das mãos e em seguida o uso do álcool 70%, pois se observa no experimento que o uso de álcool 70% é mais eficaz na redução das bactérias em relação ao uso de detergente.</p>

Figura 20 – Roteiro descritivo do experimento de Aula Prática 9: Antissepsia de mãos, parte integrante do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia em escolas de educação básica”.

4.10 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA ESCOLA PÚBLICA

Os dados relativos à população Controle Escola Pública, composta por 53 estudantes, e à população Experimental Escola Pública, composta por 97 estudantes foram inseridos no banco de dados do software Graphpad Prism 8.0 (Graphpad Software, San Diego-CA, EUA), onde foram avaliados quanto à sua distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnoff, apresentando um P valor abaixo de 0,05. Concluiu-se que os dados nos dois grupos não se distribuem de forma normal, indicando que a média das notas analisadas não se apresentou adequada para comparação dos grupos. Assim, não foi possível a utilização de um método paramétrico para comparação destes grupos, sendo necessário a aplicação do Teste Mann-Whitney (não paramétrico), que utiliza a mediana dos dados de cada grupo para comparação. Após analisados o teste indicou diferença estatística significativa entre os grupos, com $P < 0,0001$.

Observou-se nessa análise que a mediana da turma controle é de 15,0 pontos, enquanto que na turma experimental, que utilizou os kits de aula, a mediana é de 17,0 pontos, estabelecendo uma variação de 2,0 pontos, resultado significativo representado na figura 21. No gráfico gerado, pode-se notar também que o desvio padrão na turma controle é maior em relação ao grupo tratado com o kit, observando que há uma tendência de muitos alunos se posicionarem com uma nota próxima de 60% quando não se utilizou o kit (controle), e um aumento considerável de alunos que ultrapassam 60% na turma que recebeu o tratamento com kit.

Observa-se ainda que no grupo tratado houve redução quase total de estudantes com nota inferior a 60%, tornando a população mais homogênea enquanto na população controle essa redução não foi observada.

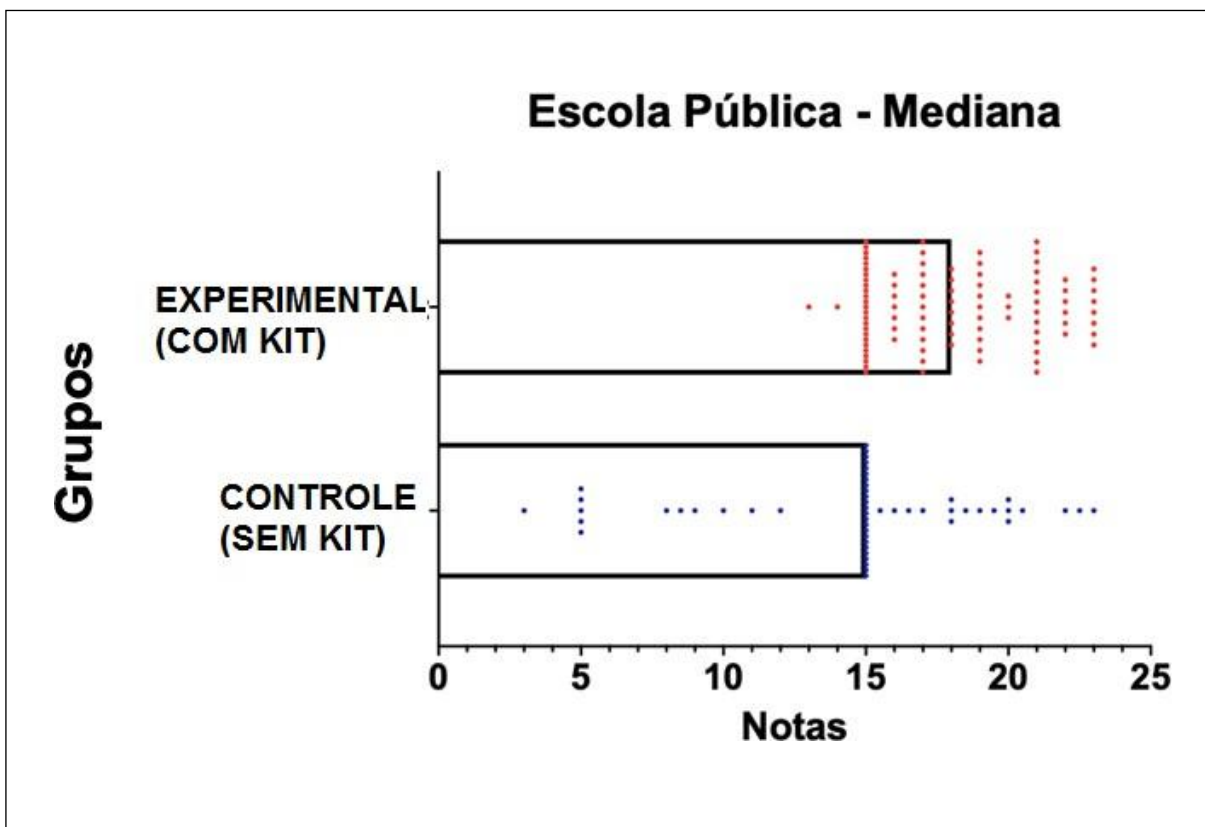


Figura 21 – Análise dos resultados da população Controle 1 – Escola Pública, e população Experimental 1 – Escola Pública, onde observa-se que a utilização do “Kit didático pedagógico para ensino de microbiologia” favorece para o aumento do aproveitamento da etapa avaliada, com redução do desvio padrão nas populações e elevação dos resultados dos testes escritos dos estudantes de ensino médio de escolas de educação básica em Governador Valadares/MG.

4.11 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA ESCOLA PRIVADA

Os dados relativos à população Controle Escola Privada, composta por 40 estudantes, e à população Experimental Escola Privada, composta por 63 estudantes foram inseridos no banco de dados do software Graphpad Prism 8.0 (Graphpad Software, San Diego-CA, EUA), onde foram avaliados quanto à sua distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnoff, apresentando um P valor maior de 0,1. Neste caso, como o P valor foi acima de 0,05, concluiu-se que os dados nos dois grupos se distribuem de forma normal. Isto indica que a média das notas analisadas pode ser adequada para comparação dos grupos através da aplicação de um teste paramétrico, dada a normalidade dos dados. Utilizando o teste T de Student, para comparação de dois grupos, obteve-se um P valor de 0,0086, maior que o encontrado na análise da Escola Pública. Este resultado evidencia que a diferença na Escola Privada não é tão grande quanto na Pública, mas ainda é significativa.

Observou-se nessa análise que a nota média da população controle é de 18,8 pontos, enquanto na turma experimental, que utilizou os kits de aula, a média é de 20,74 pontos. Estabelece-se assim uma variação de aproximadamente 2,0 pontos, resultado com grande relevância representado na figura 22. No gráfico gerado, nota-se ainda que o desvio padrão na turma controle é maior em relação ao grupo tratado com o kit de aulas práticas.

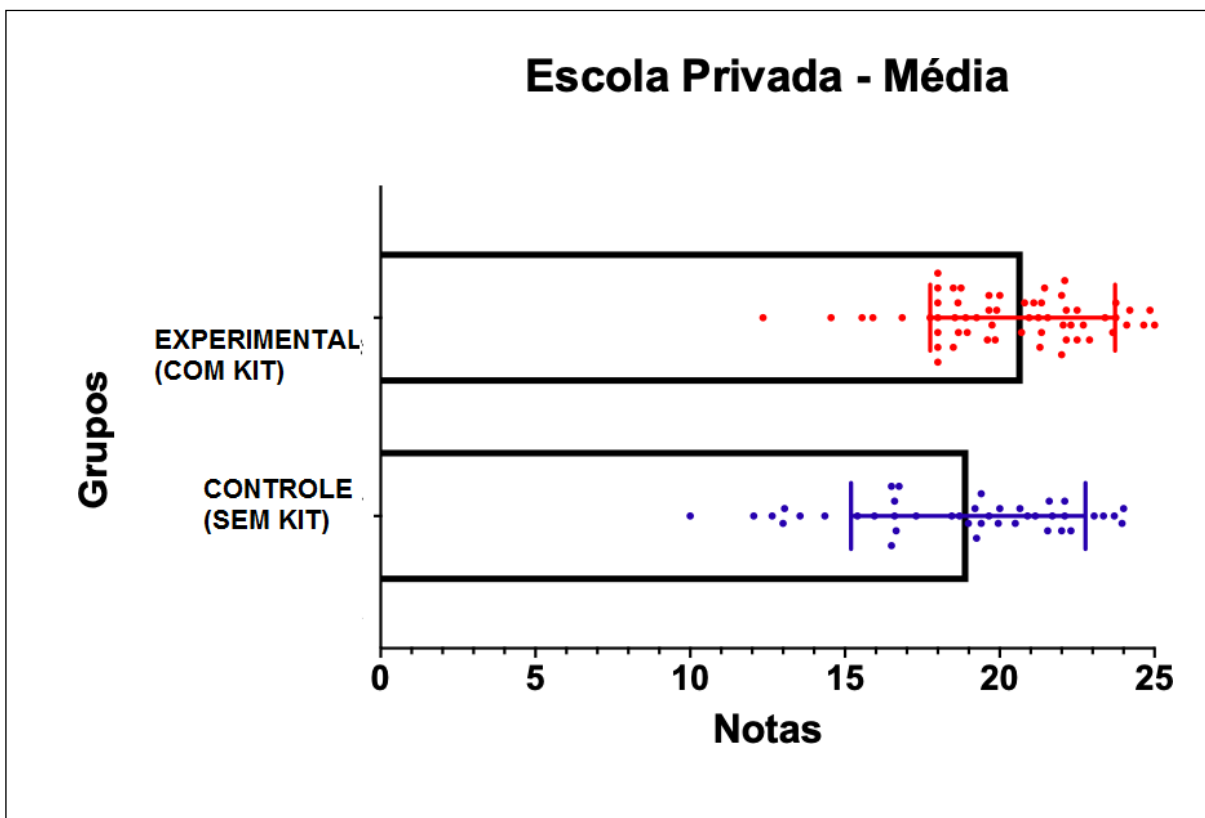


Figura 22 – Análise dos resultados da população Controle 2 – Escola Privada, e população Experimental 2 – Escola Privada, onde observa-se que a utilização do “Kit didático pedagógico para ensino de Microbiologia” favorece para a homogeneização dos resultados da população avaliada, com redução do desvio padrão das notas e elevação dos resultados dos testes escritos dos estudantes de ensino médio de escolas de educação básica em Governador Valadares/MG.

4.12 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS NA ESCOLA PÚBLICA

Da amostra de estudantes pertencentes à escola pública, composta por 150 alunos, 136 estudantes responderam ao questionário prévio 1, enquanto 138 responderam ao questionário prévio 2. Em ambos os casos, houve estudantes ausentes durante as aplicações e, para não comprometer a fidelidade dos resultados, não houve a reaplicação para os faltosos.

Os questionários 1 e 2 (ANEXO IV e ANEXO V) foram aplicados pelo professor da turma, sem a interferência do mesmo. Cada questão era composta de uma afirmativa acerca do universo microbiológico e os estudantes deveriam indicar uma das quatro alternativas de resposta: Concordo totalmente, concordo parcialmente, discordo e não sei responder. Todas as respostas foram tabuladas em gráficos para estudos comparatórios, tendo as respostas marcadas em duplicidade ou não informadas contabilizadas junto com a alternativa “não sei responder”.

Ao serem questionados se os micro-organismos existentes são sempre causadores de prejuízos nas relações estabelecidas com os demais seres vivos (Questão 1), no grupo sem tratamento 16% dos estudantes concordaram com a afirmação, enquanto 59% concordaram parcialmente e 22% discordaram. Percebe-se, como ilustrado na figura 23, que pelo conhecimento prévio a metade dos alunos já reconhecem que existem ações benéficas dos micro-organismos para os demais seres vivos. Apenas 2% da população estudada não respondeu ou não soube responder a esta questão, conforme ilustrado na figura 23. Na segunda aplicação, observou-se que as respostas do grupo controle foram bastante semelhantes às do grupo inicial (sem tratamento), apresentando pouca variação. No entanto, as respostas do grupo experimental (que utilizou o kit didático) demonstrou mudança no padrão das respostas, reduzindo a 0% os que concordavam com a afirmação e 33% concordando parcialmente. Houve um aumento de estudantes que passaram a discordar da afirmação, com 67%, sendo esta a resposta esperada. Detecta-se pela análise destes dados que as atividades práticas realizadas com o grupo experimental contribuíram para a consolidação das ações provocadas pelos micro-organismos, que podem ser tanto benéficas (produção de alimentos, decomposição de matéria orgânica, produtos biotecnológicos, entre outros) como maléficas (doenças e prejuízos financeiros em indústrias, por exemplo).

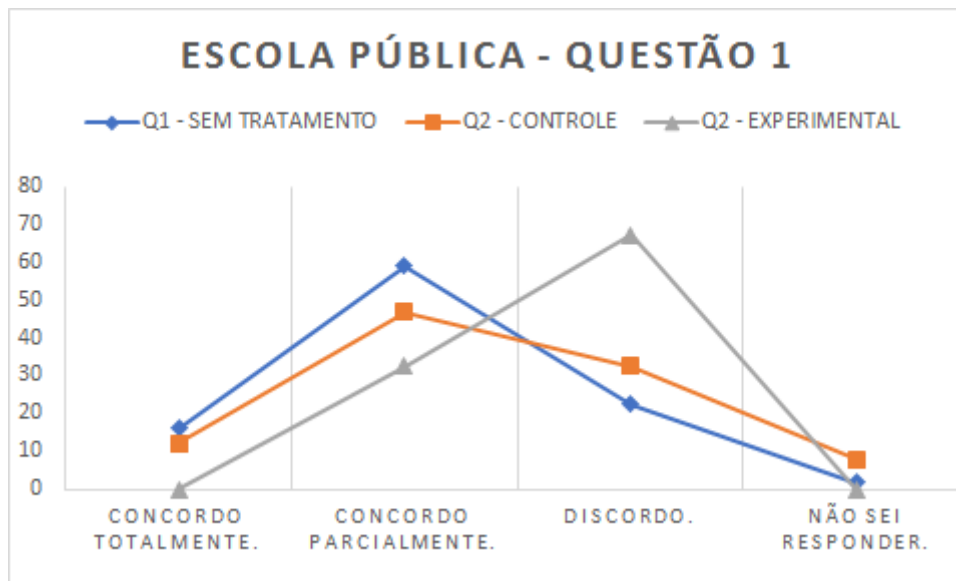


Figura 23 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 1: “Os micro-organismos existentes ao nosso redor são sempre causadores de malefícios: doenças infecciosas e/ou contagiosas, deterioração de alimentos e prejuízos financeiros.”

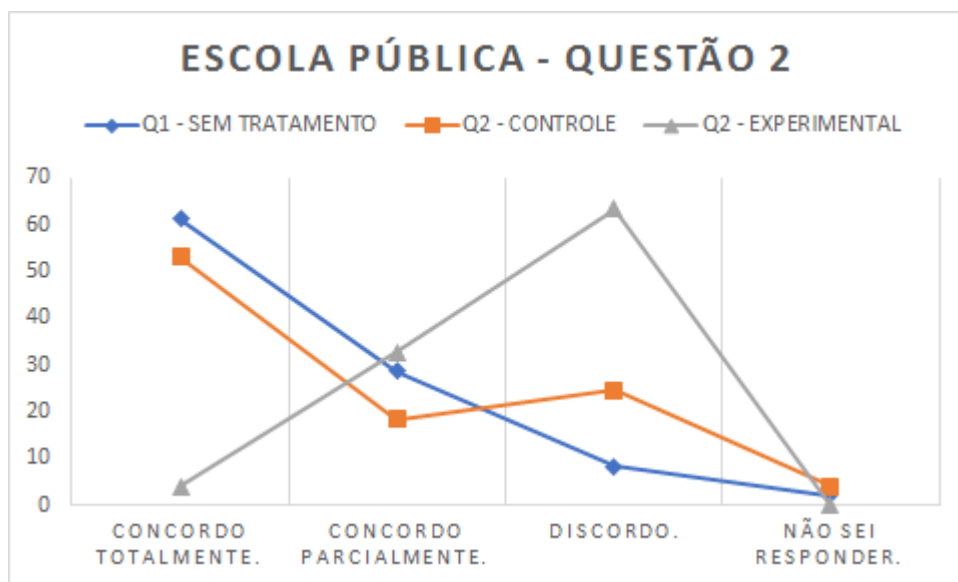


Figura 24 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 2: “Todas as bactérias, protozoários, fungos e vírus só podem ser visualizados se forem utilizadas técnicas avançadas de laboratório”

A segunda afirmação do questionário tratava sobre a necessidade de utilização de técnicas avançadas para visualização de micro-organismos. Diante deste questionamento, representado na figura 24, na população sem tratamento registrou-se que 61% dos estudantes concordaram que somente com técnicas avançadas seria possível visualizar micro-organismos, enquanto 29% concordaram parcialmente. 8% da população total discordou da afirmação e 2% dos avaliados não responderam/não souberam responder. Diante da segunda aplicação, o grupo controle apresentou pouca variação em relação ao grupo não tratado: 53% concorda totalmente, 18% concorda parcialmente, 24% discorda e 4% não soube responder. Quando se analisa as respostas do grupo experimental, nota-se que há uma variação considerável no percentual de estudantes que discordam: 63%. Esta variação, que representa a resposta esperada, indica que as atividades prática realizadas em sala de aula contribuíram para que os estudantes compreendessem que há micro-organismos que podem ser observados a olho nu quando se estabelecem condições propícias, como na prática 3: Cultivo de Fungos, onde os alunos puderam observar o crescimento de colônias de fungos. As demais respostas indicam que 33% dos estudantes concordam parcialmente, 4% concordam totalmente discordam e 0% não soube responder.

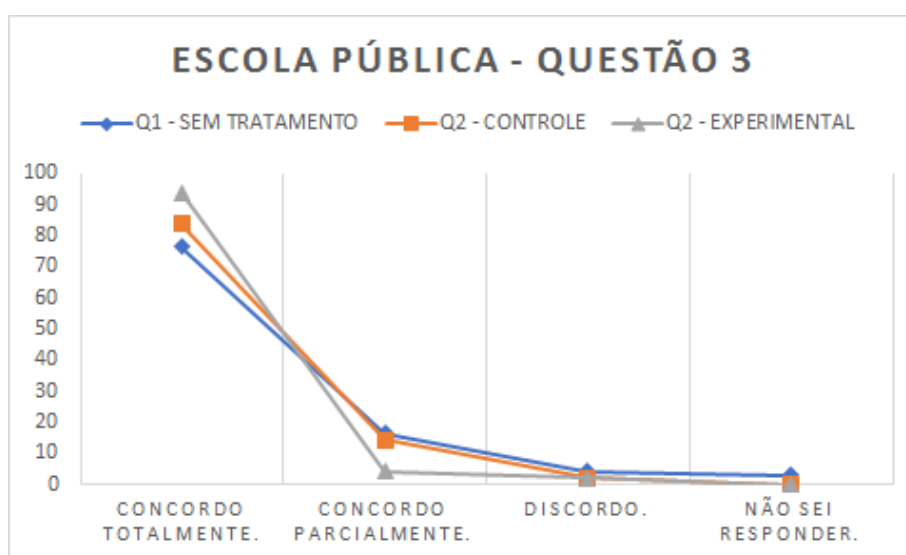


Figura 25 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 3: “Embora os micro-organismos sejam de tamanho microscópico e geralmente não sejam possíveis de serem visualizados sem um microscópio, eles estão presentes em todos os lugares do planeta Terra: no ar, no solo, nos alimentos, na água e nos organismos de outro.”

Diante da afirmação 3 sobre a característica de ubiquidade dos micro-organismos, que significa que eles podem ser encontrados em todos os diferentes tipos de ambientes, na população não tratada 77% dos estudantes concordaram com a afirmação, enquanto 16% concordaram parcialmente e 8% discordaram que os micro-organismos estão presentes em todos os ambientes. Nesta questão, 2% dos alunos não responderam ou não souberam responder. A representação gráfica está ilustrada na figura 25, onde se constata que houve pouca variação no padrão de respostas do grupo controle e experimental, onde 84% e 94% dos estudantes, respectivamente, concordando totalmente com a afirmativa. Compreender que os micro-organismos estão presentes em praticamente todos os lugares é uma habilidade básica necessária aos alunos, pois serve de âncora para os demais conhecimentos sobre o universo microbiológico e sua implicância na vida dos demais seres. A atividade prática 2: Observação de placa bacteriana está diretamente relacionada com esta afirmação do questionário e situa o aluno neste contexto, pois ele observa que até mesmo em seu corpo existe a presença de micro-organismos, estabelecendo interações ecológicas fundamentais para a manutenção de sua homeostase.

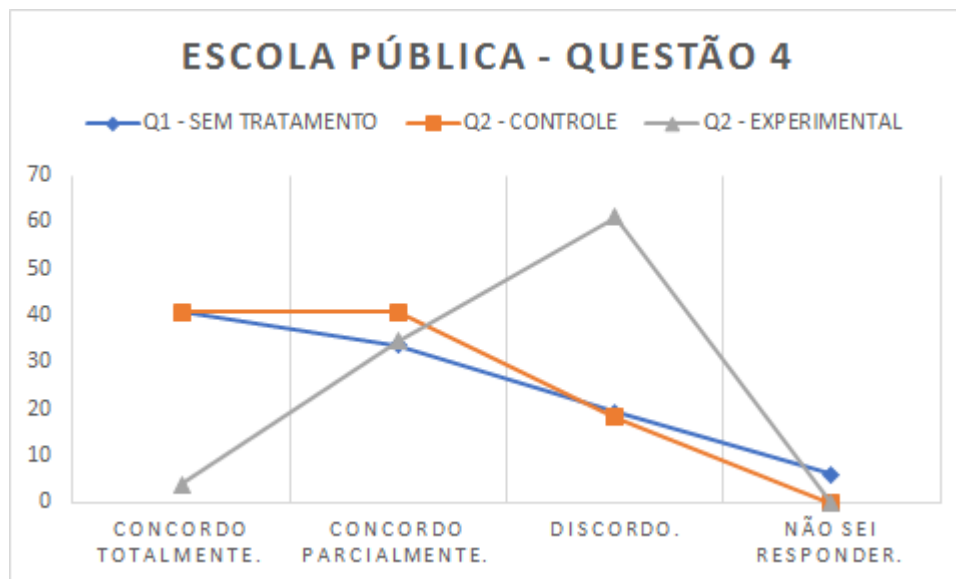


Figura 26 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 4: “Diante do conhecimento de que os micro-organismos podem causar doenças e prejuízos a humanidade, devemos procurar estratégias e métodos para eliminar todas as bactérias, fungos e vírus no nosso planeta.”

O questionamento 4, representado graficamente na figura 26, levou os alunos a refletirem sobre a eliminação de todos os micro-organismos do ambiente, justificando tal atitude com os prejuízos e danos causados por algumas espécies. Na amostra sem tratamento, 41% dos estudantes concordaram totalmente com a afirmação e julgaram ser necessário eliminar todos os micro-organismos, consideraram os malefícios causados pelos mesmos. 34% dos alunos concordaram parcialmente e 19% discordaram, julgando que o ato de eliminar todas as bactérias, fungos, vírus e protozoários é incorreto. Não responderam ou não souberam responder 5% dos alunos. Na segunda aplicação, observa-se no grupo experimental que o percentual de alunos que concordam totalmente com esta afirmação diminuiu para 4%, enquanto o número de estudantes que discordam sobe para 61%, sendo esta a resposta esperada. É desejado que o aluno tenha a consciência da importância dos micro-organismos para o equilíbrio dos ecossistemas e reflita que, caso os mesmos sejam exterminados, tornaria-se impossível a vida dos demais seres pois existe uma relação de interdependência entre estes elos do ecossistema. No grupo controle, o padrão de respostas manteve-se constante em relação ao grupo sem tratamento, com 61% concordando totalmente, 29% concordando parcialmente e 8% discordando.

O quinto questionamento, ilustrado na figura 27, tratava sobre a utilização de micro-organismos de modo benéfico para a humanidade. Na população sem tratamento, 79% dos alunos concordaram com a afirmação, enquanto 18% concordaram apenas parcialmente. 0% discordaram que há benefícios causados pelos micro-organismos, enquanto 4% não souberam responder ou não responderam. Na segunda aplicação, o grupo controle não apresentou diferenças consideráveis: 61% concordam totalmente, 29% concordam parcialmente, 8% discordam e 2% não soube responder. Também não houve diferença considerável observada no padrão de respostas do grupo experimental: 73% dos estudantes passaram a concordar totalmente, sendo esta a resposta esperada e demonstrando que sua concepção acerca das ações dos micro-organismos não se limita aos fatores negativos. Soma-se a esta resposta outros 24% dos estudantes que concordam parcialmente, e outros 2% que não souberam responder.

A sexta afirmação do questionário prévio abordava a questão de utilização de aulas diferenciadas como experimentos práticos pelo professor durante as aulas, de modo a

melhorar a aprendizagem dos estudantes. Na primeira aplicação, 87% dos alunos concordaram com a afirmação, enquanto 10% concordaram parcialmente. Nenhum aluno discordou da afirmação e 3% dos estudantes não responderam ou não souberam responder. Na segunda aplicação, no grupo controle observou-se pouca alteração: 82% concordam totalmente, 16% concordam parcialmente e 2% não souberam responder. No grupo experimental, também não se observa grandes alterações no padrão das respostas: 86% é a quantidade de estudantes que acreditam que atividades diferenciadas, como as realizadas com o “Kit didático pedagógico para o ensino de microbiologia em escolas de educação básica” podem melhorar o aprendizado e diversificar as aulas, enquanto 14% ainda permanecem no status de concordam parcialmente. Nenhum aluno não soube responder. Os resultados desta questão estão representados graficamente na figura 28.

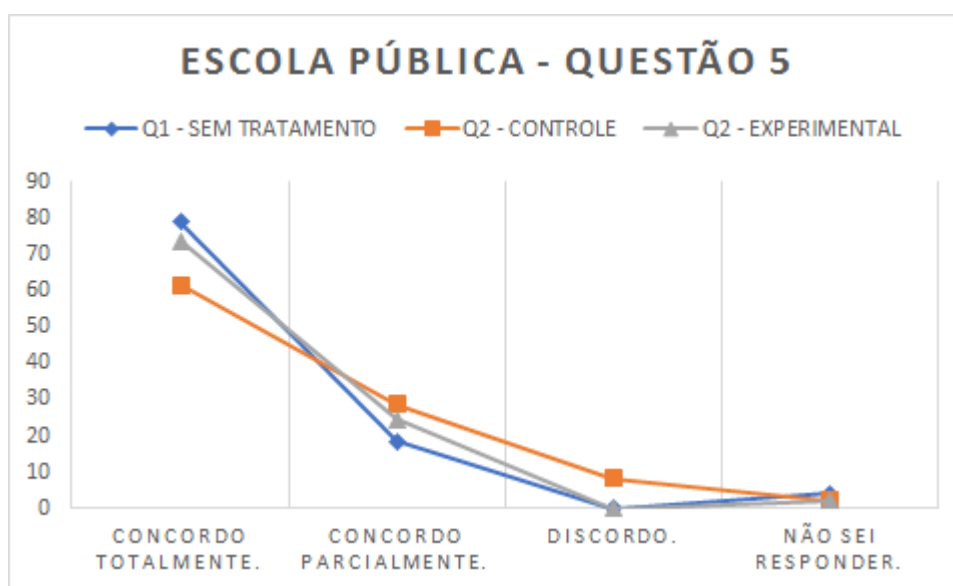


Figura 27 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 5: “É possível que bactérias, fungos e vírus sejam utilizados de modo benéfico para os demais seres vivos.”

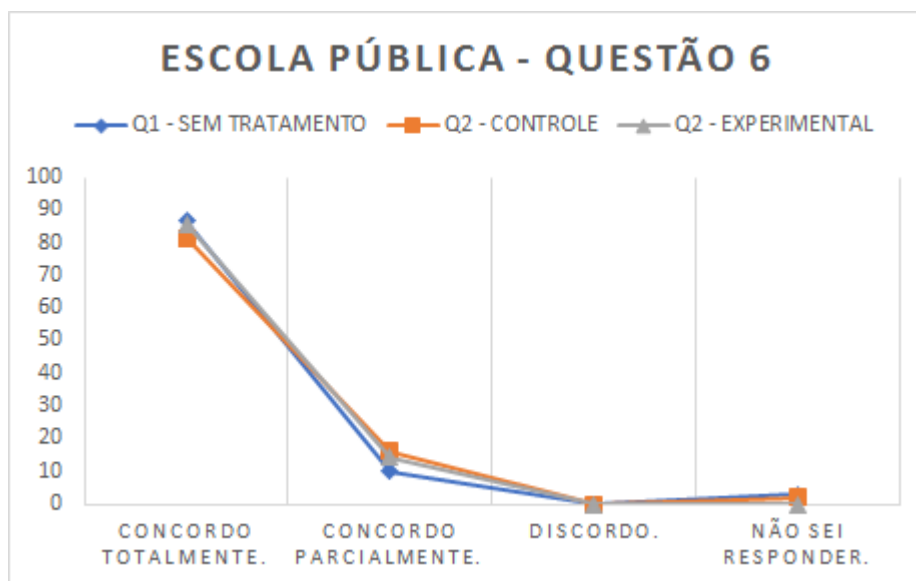


Figura 28 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 6: “Quando o professor utiliza estratégias de aulas diferenciadas, como experimentos científicos e atividades práticas, os alunos de minha turma conseguem melhor aprendizado.”

4.13 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS NA ESCOLA PRIVADA

Da amostra de estudantes pertencentes à escola privada, composta por 103 alunos, 95 estudantes responderam ao questionário prévio 1, enquanto 97 responderam ao questionário prévio 2. Em ambos os casos, houve estudantes ausentes durante as aplicações e, para não comprometer a fidelidade dos resultados, não houve a reaplicação para os ausentes.

Ao serem questionados se os micro-organismos existentes são sempre causadores de prejuízos nas relações estabelecidas com os demais seres vivos (Questão 1), no grupo sem tratamento 15% dos estudantes concordaram com a afirmação, enquanto 76% discordaram. Observou-se, como ilustrado na figura 29, que pelo conhecimento prévio a metade dos alunos já reconhecem que existem ações benéficas dos micro-organismos para os demais seres vivos. Na segunda aplicação, observou-se que as respostas do grupo controle foram bastante semelhantes às do grupo inicial (sem tratamento), apresentando pouca variação. No entanto, as respostas do grupo experimental, que utilizou o kit didático, demonstraram mudanças no

padrão das respostas, reduzindo a 0% os que concordavam com a afirmação e 8% concordando parcialmente. Houve um aumento de estudantes que passaram a discordar da afirmação, com 92%, sendo esta a resposta esperada. Detecta-se pela análise destes dados que as atividades práticas realizadas com o grupo experimental contribuíram para uma consolidação das ações provocadas pelos micro-organismos, que podem ser tanto benéficas (produção de alimentos, decomposição de matéria orgânica, produtos biotecnológicos, entre outros) como maléficas (doenças e prejuízos financeiros em indústrias, por exemplo).

A segunda afirmação do questionário tratava sobre a necessidade de utilização de técnicas avançadas para visualização de micro-organismos. Diante deste questionamento, representado graficamente na figura 30, na população sem tratamento registrou-se que 41% dos estudantes concordaram que somente com técnicas avançadas seria possível visualizar micro-organismos, enquanto 28% concordaram parcialmente. 31% da população total discordaram da afirmação e 1% dos avaliados não responderam ou não souberam responder. Diante da segunda aplicação, o grupo controle apresentou pouca variação em relação ao grupo não tratado: 43% concorda totalmente, 29% concorda parcialmente, 31% discorda e 2% não soube responder. Quando se analisa as respostas do grupo experimental, nota-se que há uma variação considerável no percentual de estudantes que discordam: 63%. Esta variação, que representa a resposta esperada, indica que as atividades práticas realizadas em sala de aula contribuíram para que os estudantes compreendessem que existem micro-organismos que podem ser observados a olho nu quando se estabelecem condições propícias, como na prática 3 de Cultivo de Fungos, onde os alunos puderam observar o crescimento de colônias de fungos. As demais respostas indicam que 33% dos estudantes concordam parcialmente, 4% concordam totalmente discordam e 0% não soube responder.

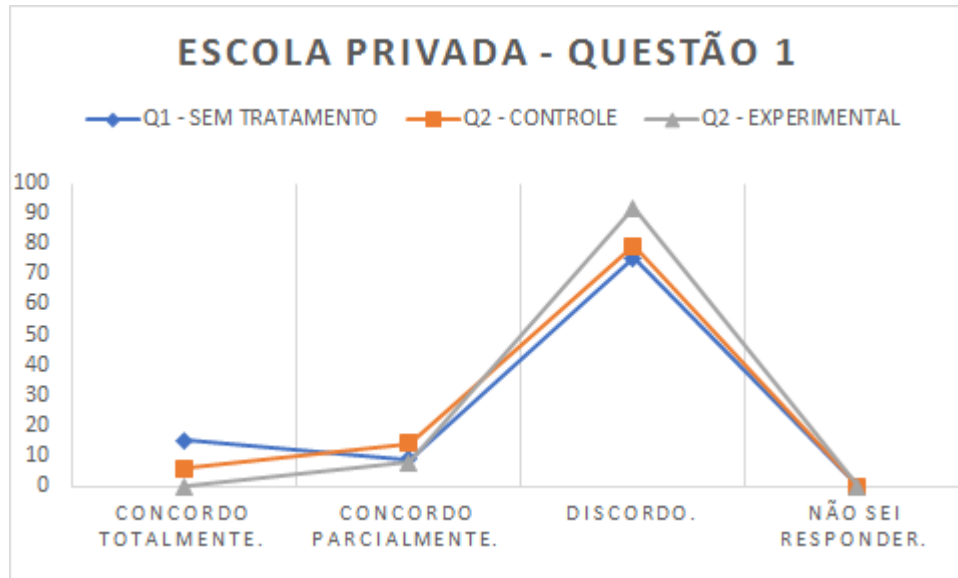


Figura 29 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 1: “Os micro-organismos existentes ao nosso redor são sempre causadores de malefícios: doenças infecciosas e/ou contagiosas, deterioração de alimentos e prejuízos financeiros.”

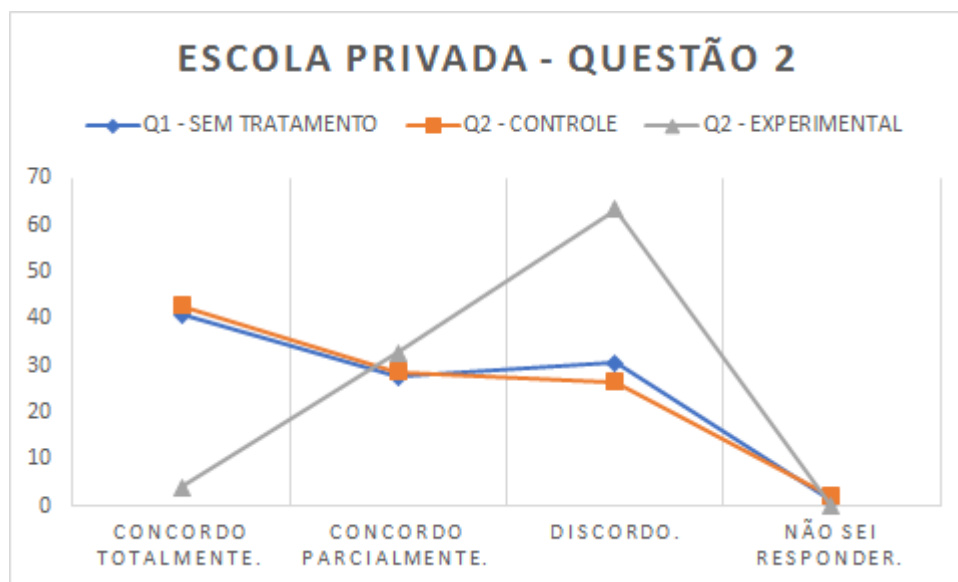


Figura 30 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 2: “Todas as bactérias, protozoários, fungos e vírus só podem ser visualizados se forem utilizadas técnicas avançadas de laboratório.”

Diante da afirmação 3 sobre a característica de ubiquidade dos micro-organismos, que significa que eles podem ser encontrados em todos os ambientes, na população não tratada 83% dos estudantes concordaram com a afirmação, enquanto 1% concordaram parcialmente e 14% discordaram que os micro-organismos estão presentes em todos os ambientes. Nesta questão, 2% dos alunos não responderam ou não souberam responder. A representação gráfica está ilustrada na figura 31, onde se constata que houve moderada variação no padrão de respostas do grupo controle e experimental, onde 84% e 94% dos estudantes, respectivamente, concordando totalmente com a afirmativa. Compreender que os micro-organismos estão presentes em praticamente todos os lugares é uma habilidade básica necessária aos alunos, pois serve de âncora para os demais conhecimentos sobre o universo microbiológico e sua implicância na vida dos demais seres. A atividade prática 2: Observação de placa bacteriana está diretamente relacionada com esta afirmação do questionário e situa o aluno neste contexto, pois ele observa que até mesmo em seu corpo existe a presença de micro-organismos, estabelecendo interações ecológicas fundamentais para a manutenção de sua homeostase.

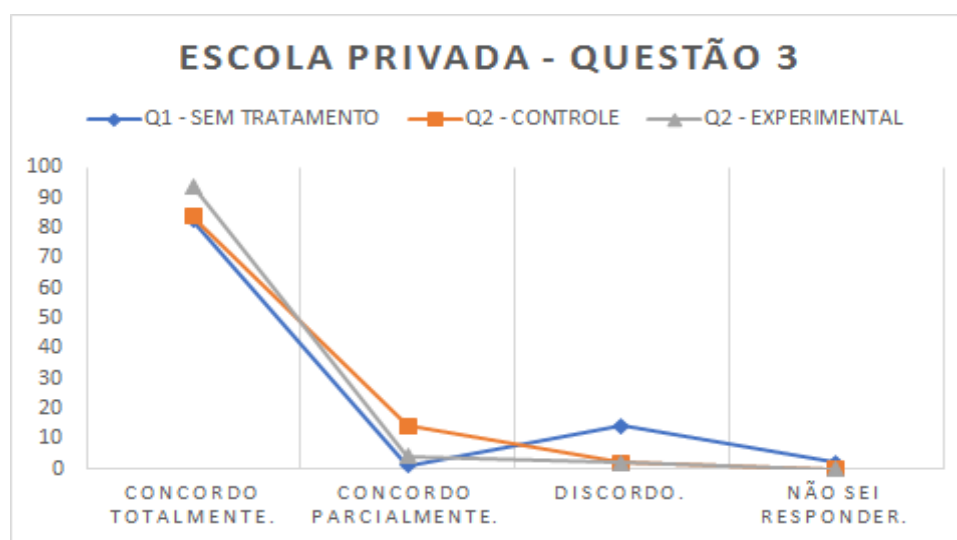


Figura 31 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 3: “Embora os micro-organismos sejam de tamanho microscópico e geralmente não sejam possíveis de serem visualizados sem um microscópio, eles estão presentes em todos os lugares do planeta Terra: no ar, no solo, nos alimentos, na água e nos organismos de outro.”

O questionamento 4, representado na figura 32, levou os alunos a refletirem sobre a eliminação de todos os micro-organismos do ambiente, justificando tal atitude com os prejuízos e danos causados por algumas espécies. Na amostra sem tratamento, 6% dos alunos concordaram totalmente com a afirmação e julgaram ser necessário eliminar todos os micro-organismos, considerando os malefícios causados pelos mesmos. 16% dos alunos concordaram parcialmente e 74% discordaram, julgando que o ato de os eliminar é incorreto. Na segunda aplicação, observa-se no grupo experimental que o percentual de alunos que concordam totalmente com esta afirmação alterou-se para 0%, enquanto o número de estudantes que discordam sobe para 90%, sendo esta a resposta esperada. É desejado que o aluno tenha a consciência da importância dos micro-organismos para o equilíbrio dos ecossistemas e reflita que, caso os mesmos sejam exterminados, tornaria se impossível a vida dos demais seres pois existe uma relação de interdependência entre estes eles. No grupo controle, o padrão de respostas manteve-se constante em relação ao grupo sem tratamento, com 12% concordando totalmente, 14% concordando parcialmente e 70% discordando.

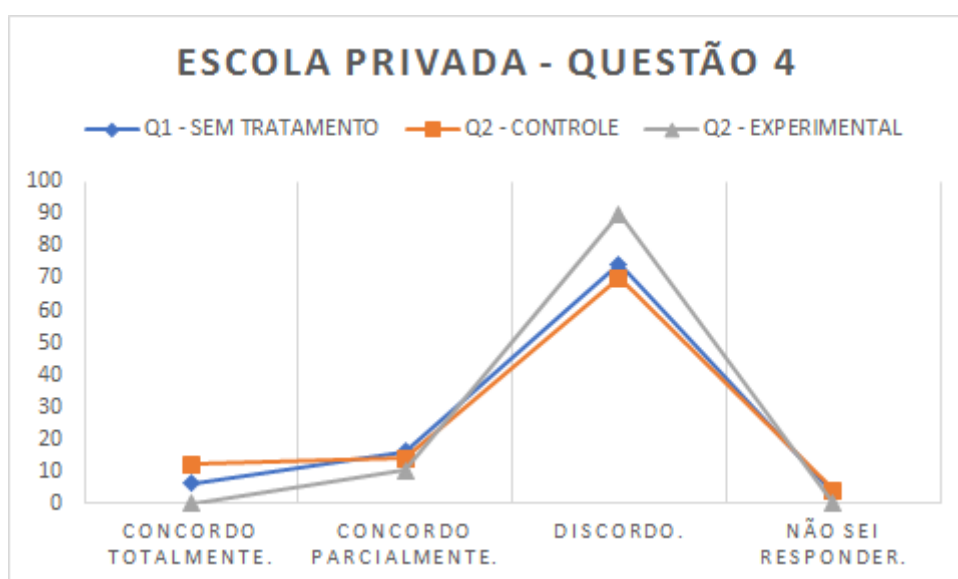


Figura 32 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 4: “Diante do conhecimento de que os micro-organismos podem causar doenças e prejuízos a humanidade, devemos procurar estratégias e métodos para eliminar todas as bactérias, fungos e vírus no nosso planeta.”

O quinto questionamento, ilustrado na figura 33, tratava sobre a utilização de micro-organismos de modo benéfico para a humanidade. Na população sem tratamento, 71% dos

alunos concordaram com a afirmação, enquanto 19% concordaram apenas parcialmente. 8% discordaram que há benefícios causados pelos micro-organismos, enquanto 1% não souberam responder ou não responderam. Na segunda aplicação, o grupo controle apresentou diferenças discretas em relação ao sem tratamento: 51% concordam totalmente, 37% concordam parcialmente, 10% discordam e 2% não soube responder. Também não houve diferença considerável observada no padrão de respostas do grupo experimental: 80% dos estudantes passaram a concordar totalmente, sendo esta a resposta esperada e demonstrando que sua concepção acerca das ações dos micro-organismos não se limita aos fatores negativos. Somase a esta resposta outros 20% dos estudantes que concordam parcialmente.

A sexta afirmação do questionário prévio abordava a questão de utilização de aulas diferenciadas como experimentos práticos pelo professor durante as aulas, de modo a melhorar a aprendizagem dos estudantes. Na primeira aplicação, 81% dos alunos concordaram com a afirmação, enquanto 11% concordaram parcialmente. Na segunda aplicação, no grupo controle, observou-se discreta alteração: 71% concordam totalmente, 20% concordam parcialmente e 8% não souberam responder. No grupo experimental, observa maiores alterações no padrão das respostas: 94% dos estudantes acreditam que atividades diferenciadas, como as realizadas com o “Kit didático pedagógico para o ensino de microbiologia em escolas de educação básica”, podem melhorar o aprendizado e diversificar as aulas. Nenhum aluno não soube responder. Os resultados desta questão estão representados graficamente na figura 34.

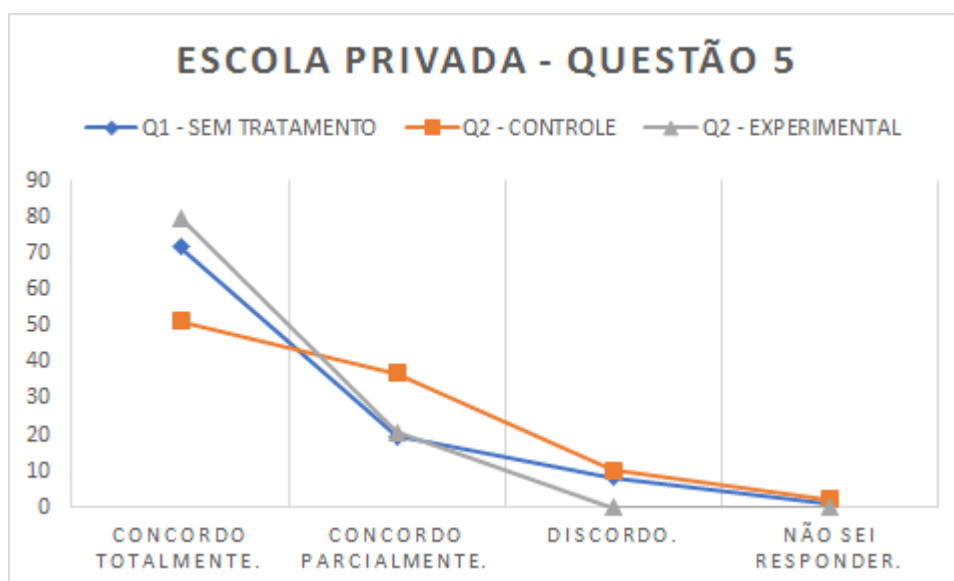


Figura 33 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 5: “É possível que bactérias, fungos e vírus sejam utilizados de modo benéfico para os demais seres vivos.”

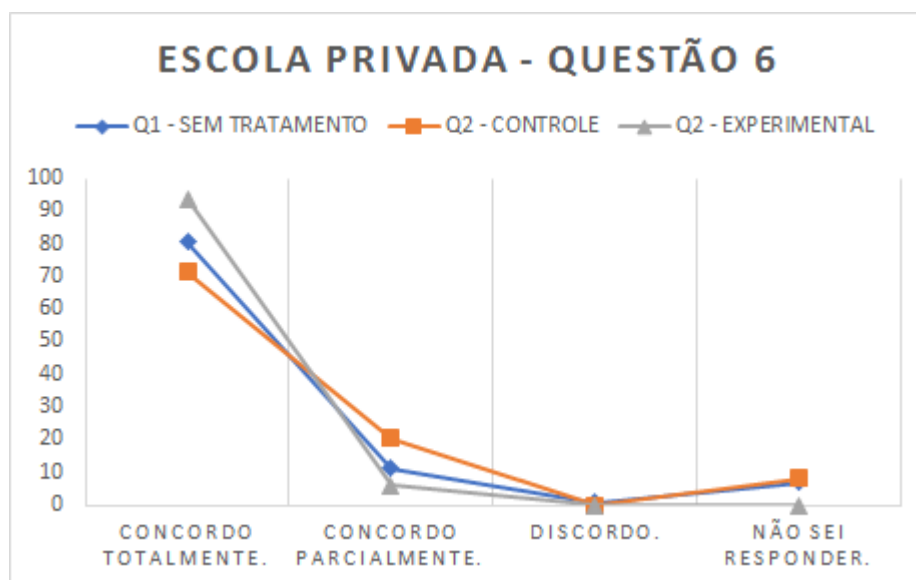


Figura 34 – Representação gráfica das respostas atribuídas pelos estudantes do ensino médio de escola de educação básica de Governador Valadares / MG à afirmativa 6: “Quando o professor utiliza estratégias de aulas diferenciadas, como experimentos científicos e atividades práticas, os alunos de minha turma conseguem melhor aprendizado.”

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de atividades diferenciadas e metodologias alternativas, como as atividades práticas e o estímulo a autonomia do aluno, pode favorecer uma aprendizagem mais significativa e consolidada para o estudante de ensino médio em escolas de educação básica de Governador Valadares / MG.

As turmas que utilizaram os kits de atividades práticas produzidos no presente estudo demonstraram compreender de forma mais satisfatória a presença e importância de microorganismos em suas vidas cotidianas e se tornaram potenciais multiplicadores do conhecimento em suas comunidades. Observou-se que houve uma elevação significativa do desempenho em testes escritos e melhoria do processo de aprendizagem, com redução do tempo utilizado para a consolidação dos conteúdos teóricos relacionados.

Através de desenvolvimento deste kit com insumos simples e sem risco biológico, o professor de biologia do ensino médio tem a sua disposição uma ferramenta a ser aplicada em instituições de ensino que não tenham laboratório de ciências próprios, o que poderá otimizar seu tempo de aula e consolidar a aprendizagem dos alunos. Espera-se que kit de aulas práticas sirva como uma ferramenta educacional de inovação e otimização do ensino de microbiologia, com recursos disponibilizados ao usuário (professor e aluno) de modo eficiente e de fácil entendimento. Como benefícios, estima-se a promoção de melhoria no ensino de microbiologia em escolas de educação básica do país.

Espera-se também que a utilização do referido kit aproxime o aproveitamento do processo ensino-aprendizagem dos estudantes de escolas de educação básica, como observado nas instituições envolvidas neste estudo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, p. 134-143, 2010.

BARBOSA, F.G.; OLIVEIRA, N.C. Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO. **UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ.**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 5-13, Jan. 2015.

BARROS, F. F. M. Capacitação de professores para utilização de novas tecnologias. 2002. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 14 de junho de 2019.

CAMATTI, V. S. et al. Tratamento de resíduos a partir de compostagem e vermicompostagem. **Rev. destaques acadêmicos**, ano 3, n. 4, 2011.

CANTO, E. L.; Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. Volume 2, 5 Ed. São Paulo, Moderna, 2015.

CARNEAVALLE, M. R. Ciências da Natureza – Projeto Araribá. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2014.

CASSANTI, A. C.; et al.. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. Colégio Dante Alighieri. São Paulo: 2007.

CORRÊA JÚNIOR, A. Microbiologia. Belo Horizonte: Editora CAED/UFGM, 2006. 76p.

FREIRE, P. (1998). Pedagogia do Oprimido. 25^a ed. (1^a edição: 1970). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

HARASIM, L. O Papel do professor: guiar o aprendizado. **Revista Veja**. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/papelprofessormanter-se-atenado>>. Acesso em 12 jun. 2019.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da aplicação da ciência. **Revista Conexão**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 254-267, 2013. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5516/3664> . Acesso em: 14 maio. 2019.

- KORRES, A. M. N. et al. O laboratório de Microbiologia como espaço para formação profissional – A experiência do IFES – Campus Vitória. **Revista da SBENBIO. V ENEBIO e II EREBIO Regional** 1. N.7. Out 2014.
- LEITE, L.; ESTEVES, E. Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 4, nº 1. Braga, Portugal: 2005.
- MACHADO, F. C.; LIMA, M. F. W. P. O Uso da Tecnologia Educacional: Um Fazer Pedagógico no Cotidiano Escolar. **Scientia Cum Industria**, V. 5, N. 2, PP. 44 — 50, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p44>> . Acesso em 12 jun. 2019.
- MERAZZI, D. W.; OAIGEN, E. R. Atividades práticas em ciências no cotidiano: valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 65-74, 2008.
- MORESCO, T. R.; et al. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 16, Nº 3, 435-457 (2017).
- OLIVEIRA, N. F. et al. Concepções alternativas sobre micro-organismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo de ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. Ponta Grossa, v.9, n.1, p. 260-280. Abr 2016.
- PESSOA, T. M. S. C. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. *Scientia Plena*. 8. 1-4, 2012
- PEREIRA, J. A. A. DESAFIOS E METAS NO ENSINO DA MICROBIOLOGIA. **Revista Sustinere**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 49-52, jul. 2014. ISSN 2359-0424. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/11808/9262>>. Acesso em: 24 fev. 2018. doi:<https://doi.org/10.12957/sustinere.2014.11808>.
- PEREIRA, M.G.; et al. A instrumentação do ensino de biologia através de materiais botânicos e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. In: **Anais do I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária – UFPB**. João Pessoa: 2002.
- PINTO, V. F.; et al. A. Impacto do laboratório didático na melhora do ensino de ciências e biologia em uma escola pública de Campos dos Goytacazes. **Revista Conexão UEPG**, v. 9(1), p. 84-93, 2013.
- PRADO, I. A. C.; et al. Metodologia de Ensino de Microbiologia para Ensino Fundamental e Médio. VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Vale do Paraíba, 2008. Disponível em: < http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC2-11.pdf >. Acesso em 19 out. 2017.
- TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. Microbiologia. Editores: Luiz Rachid Trabulsi e Flávio Alterthum. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 760p.

SILVA, M. S.; BASTOS, S. N. D. Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 3., 2012 Niterói. **Anais...** Niterói: UFF. 2012.

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO ENVOLVENDO RECURSOS DIGITAIS E LABORATORIAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS NA INDISPONIBILIDADE DE UM LABORATÓRIO.

Pesquisador: Fábio Alessandro Pieri

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 87088618.0.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.770.476

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Criar um kit que utilize de recursos disponíveis de forma simples para otimizar o ensino de microbiologia em sala de aula trazendo aos estudantes conhecimentos básicos, mas necessários, que vão além do conteúdo programático do Ensino Médio, e ampliar sua percepção do universo microbiológico, em escolas sem laboratório específico para este fim.

Objetivo Secundário:

Avaliar se a utilização do kit aproximará o aproveitamento do processo ensino-aprendizagem dos estudantes de escolas públicas e privadas envolvidas no estudo.

Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Esta pesquisa se classifica em tendo riscos mínimos, inerentes a possibilidade de identificação dos

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO II



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO ENVOLVENDO RECURSOS DIGITAIS E LABORATORIAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS NA INDISPONIBILIDADE DE UM LABORATÓRIO”, parte do Trabalho de Conclusão de Mestrado do mestrando Jeferson Geison de Almeida. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é “a real necessidade de se apresentar como intervenção uma estratégia didática diferenciada para o ensino de microbiologia em escolas públicas que não possuam um laboratório de ciências como espaço formal de educação, no formato de um kit prático que favorecerá para o melhor aproveitamento do tempo de aulas de microbiologia, contribuindo para que o aluno amplie sua percepção do universo microbiológico que o rodeia”. Nesta pesquisa pretendemos “Criar um kit que utilize de recursos disponíveis de forma simples para otimizar o ensino de microbiologia em sala de aula trazendo aos estudantes conhecimentos básicos, mas necessários, que vão além do conteúdo programático do Ensino Médio, e ampliar sua percepção do universo microbiológico, em escolas sem laboratório específico para este fim”.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele “Ministrar aulas teóricas e práticas de microbiologia com materiais simples, sem risco, e/ou virtuais, para ampliação na qualidade do ensino do estudante”. Esta pesquisa se classifica em tendo riscos mínimos, inerentes a possibilidade de identificação dos participantes. Entretanto, a forma de abordagem e de tratamento das informações será criteriosa, anônima e de forma a proteger os participantes. Não serão utilizados insumos e metodologias que impliquem em risco biológico ou físico aos alunos, tendo suas atividades desenvolvidas dentro do espaço escolar e sob acompanhamento direto do professor. A pesquisa pode ajudar na “Promoção de melhoria no ensino de microbiologia em escolas públicas no país, através de desenvolvimento de kit virtual e com insumos simples e sem risco biológico, a ser aplicado em instituições públicas de ensino que não tenham laboratório de ensino próprios”.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ____ de _____ de 2018.

Assinatura do (a) menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Prof. Dr. Fábio Alessandro Pieri:
Campus Avançado Governador Valadares da UFJF
CEP: 35010-173 Fone: 33 999812407
E-mail: fabio.pieri@uff.edu.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:
CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

ANEXO III



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“DESENVOLVIMENTO DE KIT DIDÁTICO PEDAGÓGICO ENVOLVENDO RECURSOS DIGITAIS E LABORATORIAIS PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS NA INDISPONIBILIDADE DE UM LABORATÓRIO”**, parte do Trabalho de Conclusão de Mestrado do mestrando Jeferson Geison de Almeida. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **“a real necessidade de se apresentar como intervenção uma estratégia didática diferenciada para o ensino de microbiologia em escolas públicas que não possuem um laboratório de ciências como espaço formal de educação, no formato de um kit prático que favorecerá para o melhor aproveitamento do tempo de aulas de microbiologia, contribuindo para que o aluno a amplie sua percepção do universo microbiológico que o rodeia”**. Nesta pesquisa pretendemos **“Criar um kit que utilize de recursos disponíveis de forma simples para otimizar o ensino de microbiologia em sala de aula trazendo aos estudantes conhecimentos básicos, mas necessários, que vão além do conteúdo programático do Ensino Médio, e ampliar sua percepção do universo microbiológico, em escolas sem laboratório específico para este fim”**.

Caso você concorde na participação do menor, vamos fazer as seguintes atividades com ele: **“Ministrar aulas teóricas e práticas de microbiologia com materiais simples, sem risco, e/ou virtuais, para ampliação na qualidade do ensino do estudante”**. Esta pesquisa se classifica em tendo riscos mínimos, inerentes a possibilidade de identificação dos participantes. Entretanto, a forma de abordagem e de tratamento das informações será criteriosa, anônima e de forma a proteger os participantes. Não serão utilizados insumos e metodologias que impliquem em risco biológico ou físico aos alunos, tendo suas atividades desenvolvidas dentro do espaço escolar e sob acompanhamento direto do professor. A pesquisa pode ajudar na **“Promoção de melhoria no ensino de microbiologia em escolas públicas no país, através de desenvolvimento de kit virtual e com insumos simples e sem risco biológico, a ser aplicado em instituições públicas de ensino que não tenham laboratório de ensino próprios”**.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a indenização. Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ____ de _____ de 2018.


Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)


Prof. Dr. Fábio Alessandro Pieri:
Campus Avançado Governador Valadares da UFJF
CEP: 35010-173
Fone: 33 999812407
E-mail: fabio.pieri@ufjf.edu.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:
CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO IV

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF			
	DISCIPLINA: BIOLOGIA		PROFESSOR: JEFERSON ALMEIDA	
	AVALIAÇÃO: QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO DE MICROBIOLOGIA 1			ENSINO MÉDIO
	DATA:	ANO/TURMA:	ESCOLA:	
	ALUNO:			Nº.
ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:				
<p>PREZADO ALUNO: PARA CADA QUESTÃO, ASSINALE APENAS UMA RESPOSTA, DE ACORDO COM SEUS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE O ASSUNTO ABORDADO. UTILIZE CANETA AZUL OU PRETA.</p> <p>QUESTÃO 1 - Os micro-organismos existentes ao nosso redor são sempre causadores de malefícios: doenças infecciosas e/ou contagiosas, deterioração de alimentos e prejuízos financeiros.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p> <p>QUESTÃO 2 - Todas as bactérias, protozoários, fungos e vírus só podem ser visualizados se forem utilizadas técnicas avançadas de laboratório e microscópios.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p> <p>QUESTÃO 3 - Embora os micro-organismos sejam de tamanho microscópico e geralmente não sejam possíveis de serem visualizados sem um microscópio, eles estão presentes em todos os lugares do planeta Terra: no ar, no solo, nos alimentos, na água e nos organismos de outros seres vivos.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p> <p>QUESTÃO 4 - Diante do conhecimento de que os micro-organismos podem causar doenças e prejuízos a humanidade, devemos procurar estratégias e métodos para eliminar todas as bactérias, fungos e vírus encontrados no nosso planeta.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p> <p>QUESTÃO 5 - É possível que bactérias, fungos e vírus sejam utilizados de modo benéfico para os demais seres vivos.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p> <p>QUESTÃO 6 - Quando o professor utiliza estratégias de aulas diferenciadas, como experimentos científicos e atividades práticas, os alunos de minha turma conseguem melhor aprendizado.</p> <p>A) Concordo totalmente. B) Concordo parcialmente. C) Discordo. D) Não sei responder.</p>				

ANEXO V

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF		
	DISCIPLINA: BIOLOGIA		PROFESSOR: JEFERSON ALMEIDA
	QUESTIONÁRIO DE MICROBIOLOGIA 2 - REAPLICAÇÃO		ENSINO MÉDIO
	DATA:	ANO/TURMA:	ESCOLA:
	ALUNO:	Nº.	

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL:

PREZADO ALUNO: PARA CADA QUESTÃO, ASSINALE APENAS UMA RESPOSTA, DE ACORDO COM SEUS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE O ASSUNTO ABORDADO. UTILIZE CANETA AZUL OU PRETA.

QUESTÃO 1 - Os micro-organismos existentes ao nosso redor são sempre causadores de malefícios: doenças infecciosas e/ou contagiosas, deterioração de alimentos e prejuízos financeiros.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.

QUESTÃO 2 - Todas as bactérias, protozoários, fungos e vírus só podem ser visualizados se forem utilizadas técnicas avançadas de laboratório e microscópios.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.

QUESTÃO 3 - Embora os micro-organismos sejam de tamanho microscópico e geralmente não sejam possíveis de serem visualizados sem um microscópio, eles estão presentes em todos os lugares do planeta Terra: no ar, no solo, nos alimentos, na água e nos organismos de outros seres vivos.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.

QUESTÃO 4 - Diante do conhecimento de que os micro-organismos podem causar doenças e prejuízos a humanidade, devemos procurar estratégias e métodos para eliminar todas as bactérias, fungos e vírus encontrados no nosso planeta.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.

QUESTÃO 5 - É possível que bactérias, fungos e vírus sejam utilizados de modo benéfico para os demais seres vivos.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.

QUESTÃO 6 - Quando o professor utiliza estratégias de aulas diferenciadas, como experimentos científicos e atividades práticas, os alunos de minha turma conseguem melhor aprendizado.

A) Concordo totalmente.
 B) Concordo parcialmente.
 C) Discordo.
 D) Não sei responder.