



PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL SOBRE MICROBIOLOGIA: REFLEXÕES A PARTIR DO PROJETO MICROBIOTA DA ÁGUA E DOS ALIMENTOS

ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDENTS' PERCEPTIONS OF MICROBIOLOGY: REFLECTIONS FROM THE WATER AND FOOD MICROBIOTA PROJECT

Marcelo Borges Rocha¹, Fernanda Elias Alonso²,
Clara dos Santos Baptista³, José Augusto Dalmonte Malacarne⁴

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p1-14.2026

RESUMO: O objetivo do estudo foi analisar a percepção de estudantes de Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ-Maracanã) sobre aspectos relacionados à Microbiologia. A pesquisa se deu no contexto do projeto de extensão intitulado "Projeto Microbiota da Água e dos Alimentos: além do que nossos olhos podem ver!". A pesquisa foi conduzida com 21 estudantes, divididos em três grupos, que participaram de atividades teórico-práticas de análises microbiológicas e físico-químicas de água e alimentos. Ao final das atividades, os participantes foram convidados a responder um questionário *on-line* composto por 12 perguntas abertas e fechadas. Dentre os 21 estudantes, 16 responderam ao questionário. Para a análise dos dados coletados, optou-se pelo método de Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Como resultados, observou-se que a maioria dos participantes teve melhor compreensão dos conceitos abordados, reforçando a importância do ensino prático, apesar de eventuais dificuldades na assimilação de determinados conteúdos.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção; Análise Microbiológicas; Análise Físico-Química.

ABSTRACT: The objective of the study was to analyze the perception of Environmental Engineering students at the Celso Suckow da Fonseca Federal Center for Technological Education (CEFET-RJ-Maracanã) on aspects related to Microbiology. The research took place in the context of the extension project entitled "Water and Food Microbiota Project: beyond what our eyes can see!". The research was conducted with 21 students, divided into three groups, who participated in theoretical-practical activities of microbiological and physical-chemical analysis of water and food. At the end of the activities, participants were invited to answer an online questionnaire consisting of 12 open and closed questions. Among the 21 students, 16 responded to the questionnaire. To analyze the collected data, Bardin's Content Analysis method (2011) was chosen. As a result, it was observed that most participants had a better understanding of the concepts covered, reinforcing the importance of practical teaching, despite possible difficulties in assimilating certain content.

KEYWORDS: Perception; Microbiological Analysis; Physical-Chemical Analysis.

¹ Doutor em Ciências Biológicas pela UFRJ, docente do Curso de Engenharia Ambiental do CEFET-RJ, marcelo.rocha@cefet-rj.br

² Graduanda em Engenharia Ambiental pelo CEFET-RJ, fernanda.eliasalonso@gmail.com

³ Doutoranda em Ciência, Tecnologia e Educação pelo CEFET-RJ, clarabaptista92@gmail.com

⁴ Doutorando em Educação em Ciências e Saúde pela UFRJ, ze_malacarne@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O termo “microbiologia” tem sua origem na língua grega, formado pela combinação de “*micros*” (pequeno), “*bios*” (vida) e “*logos*” (ciência). Esse campo se concentra no estudo de organismos microscópicos e suas funções biológicas, incluindo formas, estruturas, métodos de reprodução, elementos bioquímicos e fisiológicos, bem como as interações que estabelecem com seus hospedeiros, sejam elas benéficas ou nocivas. A Microbiologia tem como foco os seres microscópicos unicelulares, em que todos os processos vitais acontecem em uma única célula (Teixeira, 2020).

A Microbiologia não deve se limitar às salas de aula do Ensino Superior ou aos laboratórios de pesquisa, devendo também ser reconhecida como um tema relevante para questões essenciais de cidadania, como o meio ambiente, o cotidiano, a higiene e a segurança alimentar (Cassanti *et al.*, 2008).

A presença de microrganismos em alimentos e na água potável tem impulsionado constantes aprimoramentos nos métodos de controle de higiene durante a produção de alimentos e na avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano. Por muitos anos, especialistas em ciência e tecnologia de alimentos, bem como em doenças transmitidas por água contaminada, têm se dedicado ao estudo das enfermidades causadas pela ingestão de alimentos contaminados, com especial atenção às complicações clínicas decorrentes da presença de toxinas bacterianas (Silva, 2020). Nesse contexto, torna-se essencial compreender as análises microbiológicas e físico-químicas da água e dos alimentos que consumimos, uma vez que essas práticas são fundamentais para a promoção da saúde individual e coletiva.

Para superar possíveis limitações do ensino tradicional de Microbiologia, muitas vezes centrado na memorização e em abordagens teóricas, é fundamental incluir atividades práticas experimentais, que facilitam a compreensão e a interpretação dos temas e incentivam o desenvolvimento crítico dos alunos, tornando-os participantes ativos no processo de aprendizagem (Vieira, 2023).

O conhecimento dos estudantes sobre microbioma muitas vezes se limita a bactérias e fungos, associando-os a coisas negativas (Sodré-Neto e Vasconcelos, 2017). Embora a maioria das bactérias conhecidas não sejam patogênicas, muitos estudantes ainda acreditam que todas são nocivas à saúde (Bernardi *et al.*, 2019). Vale ressaltar que, no caso das bactérias, existem inúmeras relações benéficas para o ambiente e para a qualidade de vida humana. Porém, conforme observado por Silveira *et al.* (2009), as percepções dos estudantes sobre o assunto



são influenciadas pelo ambiente social e pelos meios de comunicação em que vivem. Em um contexto em que nem sempre a mídia apresenta uma visão positiva desses microrganismos, muitas vezes enfatizando seus aspectos nocivos (Resende *et al.* 2021), cada vez se torna mais importante a realização de estudos sobre percepção de estudantes.

O conceito de percepção, originado do latim *perception*, é amplamente definido nos dicionários da língua portuguesa como o ato ou efeito de perceber, envolvendo a integração dos sentidos na identificação de um objeto, a recepção de estímulos, bem como faculdades cognitivas independentes da experiência sensorial, como intuição, ideia, imagem e representação intelectual (Marin, 2008). Os estudos de percepção são essenciais para a compreensão de como os indivíduos interagem com o mundo ao seu redor, permitindo uma análise mais profunda das relações entre as pessoas e o espaço vivido. Por meio da percepção, cada indivíduo interpreta o ambiente de maneira única, sob influência de seu contexto histórico, geográfico e cultural, o que reforça a importância de valorizar essa subjetividade nos processos educativos e sociais (Zanini *et al.*, 2021).

A multiplicidade de significados atribuídos ao termo evidencia sua complexidade conceitual, abrangendo desde processos sensoriais até categorias abstratas distintas no discurso filosófico. Essa polissemia reflete a dificuldade em estabelecer uma definição unívoca do fenômeno, impulsionando um debate contínuo ao longo da história do pensamento humano, expresso na formulação de distintas correntes teóricas, como os idealismos, os empirismos, o realismo e o materialismo. Ressalta-se que o uso do plural nos dois primeiros termos não é acidental, uma vez que tais correntes apresentam diferentes formulações (Marin, 2008).

Ademais, a própria tentativa de definições do conceito revela um aspecto histórico das investigações sobre a percepção, dado que a ênfase no papel dos sentidos na apreensão da realidade e na resposta a estímulos remonta às bases conceituais formuladas nos campos da psicologia, sobretudo na vertente comportamentalista, que por longo período dominou as pesquisas na área (Marin, 2008).

A partir do contexto apresentado, o objetivo do trabalho foi analisar a percepção de estudantes de Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) sobre aspectos relacionados à Microbiologia. A pesquisa foi desenvolvida no contexto do projeto de extensão “Projeto Microbiota da Água e dos Alimentos: além do que nossos olhos podem ver!”.



O projeto, de caráter extensionista, desenvolvido durante o ano de 2024, consistiu em atividades teórico-práticas de análises microbiológicas e físico-químicas de água e alimentos. Importante destacar que o projeto de extensão, enquanto prática acadêmica, teve como intuito a articulação entre a universidade e as demandas da sociedade por meio de suas atividades de ensino e pesquisa, reafirmando seu compromisso social. A interação entre extensão e pesquisa se dá, principalmente, pelo papel da pesquisa como geradora e (re)criadora de conhecimentos, além de atuar como agente de transformação social (Brêtas e Pereira, 2007).

METODOLOGIA

No contexto deste estudo, optou-se por uma pesquisa qualitativa do tipo descritiva e exploratória, utilizando a abordagem de estudo de caso. Essa escolha metodológica é apropriada para aprofundar a compreensão de fenômenos complexos em seus contextos naturais.

O estudo qualitativo, conforme apontam Minayo e Costa (2018, p. 145), “visa captar a riqueza do fenômeno em sua totalidade, buscando a compreensão do significado que os sujeitos atribuem a suas experiências”. Por meio dessa abordagem, é possível acessar as percepções e significados que os indivíduos dão às suas experiências, algo que estudos quantitativos frequentemente não conseguem alcançar pela rigidez de seus métodos.

A natureza descritiva do estudo permite uma visão detalhada e abrangente do fenômeno em questão. O pesquisador não apenas coleta dados, mas também os analisa e os descreve de maneira que revelam as nuances do objeto de estudo. Segundo Gil (2019), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal descrever as características de determinado fenômeno ou de um grupo, além de fatos, situações e variáveis. Adicionalmente, a pesquisa exploratória é utilizada para proporcionar maior compreensão de um fenômeno pouco estudado ou de novas áreas de investigação. Essa abordagem é útil para gerar hipóteses, orientar futuras pesquisas e construir um quadro teórico mais robusto.

O estudo de caso, por sua vez, é uma estratégia valiosa para investigar fenômenos em contextos específicos e reais. Yin (2015, p. 12) define o estudo de caso como “uma estratégia de pesquisa que envolve a exploração aprofundada de um fenômeno contemporâneo em seu contexto da vida real”. Essa



metodologia é particularmente eficaz quando o pesquisador busca entender a complexidade do objeto de estudo em situações concretas, o que permite uma análise detalhada e contextualizada.

Portanto, ao adotar uma metodologia qualitativa, descritiva, exploratória e de estudo de caso, esta pesquisa visou proporcionar uma compreensão aprofundada do fenômeno em questão, permitindo a captura de nuances que contribuem para uma análise mais abrangente e significativa.

O trabalho foi desenvolvido com estudantes do Curso Superior em Engenharia Ambiental do CEFET-RJ da unidade Maracanã. O curso foi criado em 2016 e, desde então, segue formando diversos profissionais qualificados para atuarem, com excelência, em diferentes contextos da sociedade. Considerando e entendendo a importância do tripé Ensino, Pesquisa e Extensão, este estudo se baseou em um Projeto de Extensão que ocorreu no ano de 2024, cujo objetivo principal era aproximar os estudantes do curso de contextos teórico-práticos sobre microbiologia da água e dos alimentos. Como a maior parte das atividades foi desenvolvida no Laboratório de Microbiologia, foi necessário limitar o número de participantes a 25 vagas. Destaca-se que dos 25 inscritos, 21 participaram ativamente das atividades (divididos em três grupos de sete alunos). Cada grupo participou de quatro dias com cerca de 2h de atividades por dia.

As atividades tiveram caráter teórico-prático, consistindo em encontros presenciais sobre aspectos teóricos de Microbiologia e em práticas de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de água e alimentos líquidos. Vale ressaltar que, para esse fim, foram elaborados materiais didáticos que serviram de suporte e aprofundamento durante os encontros realizados.

Durante as atividades foram discutidos temas como o consumo de água e de alimentos com risco de contaminação, além de técnicas de coleta e análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Além dessa formação teórica, os estudantes realizaram experimentos que incluíram o preparo de meios de cultura, cultivo e isolamento de microrganismos em placas de Petri, análise da qualidade dos materiais coletados e interpretação dos resultados obtidos. As análises foram realizadas utilizando *kit Colipaper* disponível no laboratório.

A partir da elaboração das atividades a serem desenvolvidas no projeto de extensão, o curso foi divulgado em redes sociais. A divulgação foi acompanhada por formulário de inscrição pelo *Google Forms*, através do qual foram selecionados os participantes segundo a ordem de inscrição, o que garantiu a organização e a distribuição equitativa dos participantes.



Ao final do último encontro de cada grupo, com o intuito de analisar a percepção dos estudantes acerca dos conteúdos e atividades conduzidos, os estudantes foram convidados a responder um questionário no formato de formulário *on-line*. O questionário foi composto por cinco perguntas fechadas que abordaram aspectos como gênero, faixa etária, microbiologia, microrganismos e parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Por meio dessas perguntas fechadas foi possível avaliar o perfil e o entendimento dos alunos sobre as questões abordadas durante o curso. Além disso, o questionário incluiu quatro perguntas abertas relacionadas ao curso, ao período de estudo, aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos e à importância desses temas para sua formação acadêmica e cotidiana. Também foram incorporadas três perguntas fechadas, utilizando a escala Likert (Likert, 1932), com o objetivo de avaliar o nível de compreensão do conteúdo apresentado. No total, o questionário foi composto por 12 questões.

Para análise das questões abertas foi utilizada a técnica da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Essa metodologia de análise é definida como um conjunto de técnicas de pesquisa voltado para a busca do significado ou dos significados de um documento. Os alunos respondentes foram enumerados e receberam um código de identificação (A). Dessa forma, A1 se referia ao aluno 1, A2 ao aluno 2 e assim progressivamente até o A16.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de 21 alunos terem frequentado as aulas, o número total de questionários respondidos foi de 16, pois cinco alunos não estavam presentes no momento de sua aplicação. A partir do levantamento de dados das perguntas fechadas, observou-se que 11 eram do gênero feminino e cinco do gênero masculino. Além disso, a única faixa de idade contemplada foi de 18 a 24 anos. Segundo o Censo da Educação Superior feito pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em 2023, a média de idade de ingresso em cursos de bacharelado em Institutos Federais (IFs) e em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) é de 23 anos (Brasil, 2023).

Em relação aos semestres que estavam sendo cursados pelos respondentes, constatou-se que seis estavam no terceiro período, cinco no sexto período, três no sétimo período e dois no quinto período. Destaca-se que não houve estudantes dos demais períodos do curso.



Ainda sobre as questões fechadas, notou-se que todos os alunos compreenderam o conceito de Microbiologia. Segundo Ribas, Marques e Bittencourt (2022), estudantes do Ensino Médio tiveram maior entendimento sobre o conceito de microbiologia após usarem experimentos e *quizzes* como diferentes recursos didáticos. Nesse sentido, a partir das respostas dos estudantes, e corroborando os estudos de Ribas, Marques e Bittencourt (2022), observou-se um potencial do projeto de extensão ao desenvolver práticas de laboratório para o entendimento dos estudantes acerca do conceito de Microbiologia.

Em uma das perguntas, questionou-se aos estudantes se achavam que os microrganismos poderiam ser benéficos à saúde. Do total, 15 responderam que sim, e apenas um estudante afirmou que não. Resende *et al.* (2021), em uma pesquisa com alunos do Ensino Médio, constataram que uma parcela dos estudantes reconhece que nem todas as bactérias são patogênicas. Nos resultados observados pelos autores, 59,5% discordam totalmente dessa ideia, enquanto 29,8% discordam parcialmente. Apenas 4,2% demonstraram concordância com a afirmação. Vale ressaltar que a mesma pesquisa apresentou que mais de 50% alunos apontaram algumas bactérias que não são nocivas aos seres humanos e que têm benefícios à saúde. Esses resultados sugerem que, embora haja um reconhecimento inicial sobre os benefícios dos microrganismos, ainda existe uma lacuna no entendimento mais aprofundado sobre a diversidade de suas funções, refletindo um desafio pedagógico. Isso aponta para a necessidade de uma abordagem educacional mais estruturada e contextualizada, que desconstrua preconceitos relacionados aos microrganismos e promova uma compreensão mais ampla e científica sobre seu papel na natureza e na saúde humana.

No que se refere à questão "Você sabe como os parâmetros microbiológicos e físico-químicos interferem diretamente na qualidade da água e dos alimentos?", observou-se 15 respostas afirmativas e apenas uma negativa. Dessa forma, os alunos que afirmaram compreender como os parâmetros microbiológicos e físico-químicos interferem na qualidade da água e dos alimentos demonstram ter ferramentas para o consumo mais consciente e o entendimento da Portaria GM/MS nº 888 de 2021 (Brasil, 2021).

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, bem como seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021). A legislação vigente mostra diretamente como os parâmetros microbiológicos e físico-químicos interferem na qualidade da água. Os parâmetros físico-químicos correspondem às medidas das propriedades físicas e químicas de uma substância, como a água. Esses



parâmetros são utilizados para analisar a qualidade da substância e detectar possíveis contaminantes.

Para três perguntas fechadas foi utilizada a escala Likert (Likert, 1932) para analisar o conhecimento dos respondentes após os encontros no laboratório. Quanto à afirmação “Os parâmetros físico-químicos não têm importância para a qualidade da água e dos alimentos”, foi observado um total de 13 estudantes que discordaram da afirmativa. Esse dado vai ao encontro de estudos científicos que demonstram a relevância desses parâmetros na determinação da segurança e da qualidade dos recursos consumidos pela população.

Os parâmetros físico-químicos – como pH, condutividade elétrica, concentração de íons (como nitratos e fosfatos), turbidez, presença de metais pesados entre outros – são cruciais para caracterizar a água e os alimentos. Por exemplo, o pH da água influencia diretamente sua potabilidade e pode indicar contaminação por substâncias químicas. Água com pH muito baixo ou muito alto pode ser imprópria para consumo humano e prejudicar processos industriais ou agrícolas que dependam de água de qualidade. Além disso, a presença de metais pesados, como mercúrio, chumbo e cádmio, é frequentemente associada a riscos graves à saúde, incluindo doenças neurológicas e câncer, conforme apontado por estudos como o de Tchounwou *et al.* (2012).

No contexto dos alimentos, os parâmetros físico-químicos também desempenham papel essencial. A análise de umidade, teor de cinzas, acidez e composição química dos alimentos permite verificar a conformidade com padrões de qualidade e detectar possíveis adulterações ou contaminações. Por exemplo, a presença de resíduos de pesticidas ou aflatoxinas pode ser identificada por meio de métodos físico-químicos, protegendo os consumidores de potenciais riscos à saúde. Estudos como o de Kumar *et al.* (2017) mostram que a análise físico-química de alimentos é fundamental para garantir a segurança alimentar, especialmente em produtos processados ou exportados. Portanto, desconsiderar a importância dos parâmetros físico-químicos na análise da qualidade da água e dos alimentos é negligenciar uma área.

Para a afirmação “Ter uma boa interpretação dos resultados dos testes é importante para uma boa avaliação dos resultados”, notou-se que todos os estudantes responderam concordando com a afirmação. Segundo Becker, Sellow e Toniolo (2016), os laboratórios de análises desempenham um papel fundamental na garantia da saúde dos cidadãos, oferecendo uma ampla gama de métodos laboratoriais altamente específicos. A interpretação dos resultados dos exames laboratoriais vai além da simples comparação com os valores de referência,



exigindo maior profundidade e precisão. A partir dessa perspectiva, obter uma interpretação correta dos resultados tende a diminuir erros de diagnóstico da situação da água e dos alimentos.

Para a afirmação “As atividades em laboratórios aumentam o entendimento da matéria estudada”, observou-se que 16 pessoas responderam concordando com a afirmativa. Esse dado é corroborado por Araújo, Oliveira e Silva (2021), que concluíram que as aulas em laboratório permitem aos estudantes um melhor entendimento sobre os microrganismos.

A partir das respostas às questões “Você sabe o que são parâmetros microbiológicos? Qual sua importância no dia a dia?”, foram elaboradas três categorias: Identificação (9), Qualidade (7) e Contaminação (8), totalizando 24 respostas (Quadro 1). Percebe-se que o número total de respostas compreendidas nas categorias criadas foi superior ao de respondentes, em razão de que cada participante pode ter citado mais de um aspecto para sua importância no cotidiano.

Quadro 1 – Análise das respostas da questão “Você sabe o que são parâmetros microbiológicos? Qual sua importância no dia a dia?”

Categoria	Unidades de Registro	Unidades de Contexto
Identificação: compreende as respostas que citam identificação dos microrganismos e se há presença ou não.	Presença; Identificação; Caracterização	“Sim, eles ajudam a <u>identificar</u> e controlar a <u>presença</u> de patógenos e microrganismos que podem causar doenças, deterioração de produtos e riscos à saúde pública.” (A3)
Qualidade: refere-se ao julgamento das características da água e dos alimentos	Qualidade; substância	“Sei sim, servem para verificar a <u>qualidade de certa substância</u> , tal como a presença de <i>E. coli</i> ” (A6)
Contaminação: foi empregado no sentido do alimento ou água não serem seguros para consumo humano.	Contaminação; seguro; segurança	“Sim. Servem para verificar se alimentos, água e produtos têm microrganismos que podem fazer mal. Garantem alimentos seguros, verificam se a água é limpa e certificam que produtos não estão <u>contaminados</u> .” (A15) “Sim. Indicar se é <u>seguro</u> para consumo ou não, como na análise de alimentos.” (A4)

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

O padrão microbiológico é um critério utilizado para determinar a aceitabilidade de um lote ou processo alimentar. Ele se baseia na ausência,



presença ou concentração de microrganismos, suas toxinas e metabólitos, considerando unidades de massa, volume, área ou lote (Anvisa, 2020). Dessa forma, a partir da resposta dos estudantes, pode-se inferir que eles compreenderam o conceito discutido durante os encontros do curso.

A importância da compreensão desses padrões no dia a dia está ligada diretamente à segurança de consumo tanto de alimentos quanto de água. Os padrões microbiológicos são definidos para orientar a tomada de decisão sobre a segurança e a qualidade de um alimento com base em análises microbiológicas (Anvisa, 2020). Em outras palavras, são critérios utilizados para determinar se um alimento disponível para consumo é seguro e adequado (Anvisa, 2020). Tendo isso em vista, pode-se afirmar que estudantes que compreendem o conceito possuem ferramentas que lhes garantem maior segurança para o consumo de algum alimento e água.

Em relação às respostas das questões “Você sabe o que são parâmetros físico-químicos? Qual a importância deles?”, foram elaboradas três categorias: Características (3), Qualidade (10) e Segurança (5), totalizando 18 respostas (Quadro 2). Nota-se, novamente, que o número total de respostas compreendidas nas categorias criadas foi superior ao de respondentes, uma vez que cada participante pode ter citado diversos aspectos para sua importância.

Quadro 2 – Análise das respostas da questão “Você sabe o que são parâmetros físico-químicos? Qual a importância deles?”

Categoria	Unidades de Registro	Unidades de Contexto
Características	Propriedades; Meio ambiente.	“Sim. Refere-se a <u>características</u> quantificáveis de uma substância, como pH, concentração de minerais, metais pesados e compostos orgânicos. Sua importância está na análise da qualidade e segurança de água, alimentos e produtos químicos.” (A16)
Segurança	Avaliar	“Sim, indicar a qualidade da água e garantir a <u>segurança</u> no consumo e uso.” (A10)
Qualidade	Consumo; Substâncias; Atestar	“Sim. Os parâmetros físico-químicos são importantes para atestar a <u>qualidade</u> da água.” (A8)

Fonte: elaborado pelos autores (2025).



O padrão físico-químico é um critério utilizado para determinar valores permissíveis de água (potável ou não) ou de um lote de alimentos ou processo alimentar para que seja permitido o consumo por seres humanos (Ministério da Saúde, 2006). Portanto, as respostas observadas se mostram de acordo com as orientações do Ministério da Saúde e com o que foi discutido durante os encontros.

Na avaliação da qualidade e segurança dos produtos, os parâmetros físico-químicos ajudam a identificar condições que podem comprometer a sua segurança e a garantir que se cumpram as normas regulamentares (Cetal, 2024). Os parâmetros são essenciais para apoiar a investigação científica e os processos de normalização. Os dados que fornecem auxiliam no controle de qualidade dos produtos e na conformidade legal, especialmente na indústria alimentícia e no tratamento de água (Cetal, 2024). Com isso, a resposta dos estudantes reflete compreensão sobre o conceito e indicam a assimilação de ferramentas para o consumo de alimentos e água com segurança.

Os resultados obtidos corroboraram o estudo de Medeiros *et al.* (2017), que identificaram, a partir de questionários aplicados, que a maioria dos estudantes e todos os professores concordaram que as aulas práticas são um facilitador do aprendizado. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que, no Ensino Médio, os conteúdos de microbiologia são tratados predominantemente de forma teórica (a partir de método tradicional de ensino), o que tende a tornar o tema menos atrativo para os alunos (Medeiros *et al.*, 2017).

CONCLUSÃO

O projeto de extensão, ao promover o uso do laboratório para a realização de atividades teórico-práticas de análises microbiológicas e físico-químicas da água e de alimentos com estudantes de Engenharia Ambiental do CEFET/RJ, campus Maracanã, possibilitou aos alunos a participação em experiências com o potencial de integração entre teoria e prática. Além disso, permitiu a aplicação dos conhecimentos teóricos discutidos ao longo dos encontros. Essa abordagem contribui de forma significativa para a formação profissional, levando ao desenvolvimento de competências técnicas básicas e ampliando a compreensão sobre a importância da análise ambiental e da qualidade alimentar.

Os resultados indicam que a atividade atingiu os seus objetivos, visto que a maioria dos estudantes respondeu ter compreendido de forma mais aprofundada conceitos e técnicas microbiológicas. Os *feedbacks* recebidos indicaram que a



experiência prática agregou valor ao percurso acadêmico, ampliando as perspectivas dos participantes sobre os impactos ambientais e de saúde das análises realizadas. Apesar disso, houve uma parcela pequena de alunos que não compreenderam alguns pontos abordados no projeto.

Percebeu-se que as atividades desenvolvidas podem ter aumentado o conhecimento dos alunos pela área de análises microbiológicas, que foi um dos principais objetivos do projeto. A oportunidade de vivenciar o uso do laboratório como espaço ativo de ensino e aprendizagem proporcionou uma compreensão mais clara da aplicabilidade do conhecimento a situações do mundo real.

A prática no ensino das ciências é amplamente reconhecida como um recurso essencial para promover uma aprendizagem significativa, pois proporciona aos alunos oportunidades de vivenciar experiências que envolvem a investigação de problemas, a concepção de projetos e a realização de atividades experimentais. No entanto, é crucial que essas atividades sejam planejadas e conduzidas de forma a articular as dimensões teóricas e práticas, estimulando o raciocínio, a reflexão e a discussão antes, durante e após sua execução. Segundo Lopes (2010), o modo como as atividades práticas são implementadas na sala de aula deve ser cuidadosamente analisado para evitar que se tornem desarticuladas dos interesses dos alunos e dos problemas atuais, o que pode gerar obstáculos ao aprendizado. Nesse sentido, uma abordagem investigativa e reflexiva, que favoreça o pensamento crítico e a resolução de problemas, é essencial para transformar o trabalho prático em um instrumento eficaz de ensino e aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas, procedimentais e atitudinais. Portanto, conclui-se que os resultados alcançados foram os esperados, reafirmando o papel fundamental do ensino prático nos cursos de Ensino Superior.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Padrões Microbiológicos**. Gerência-Geral de Alimentos. 2ª edição. Brasília: ANVISA, julho de 2020.
- ALFAKIT. **Análise microbiológica com Colipaper**. Alfabik, 12 de jul. de 2024. Disponível em: <https://alfakit.com.br/analise-microbiologica-na-palma-da-sua-mao/>. Acesso em: 7 fev. 2025.
- ARAÚJO, P. L. S.; OLIVEIRA, D. A.; SILVA, A. P. F. A influência da experimentação na formação inicial e suas implicações na formação de professores de química no Agreste Pernambucano. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 563-575, 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (1ª ed). São Paulo: Edições 70, 2011.



- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior 2023**: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p.
- BECKER, M. G.; SELLOW, M. L. C; TONIOLO, R. M. M. A importância do controle de qualidade em laboratórios clínicos. **Revista Dom Acadêmico**, Curitiba, v. 1, p. 183-268, 2016.
- BERNARDI, G. *et al.* Concepções prévias dos alunos dos anos iniciais sobre microrganismos. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 1, p. 55-69, 2019.
- BRÊTAS, J. R. S.; PEREIRA, S. R. Projeto de extensão universitária: um espaço para formação profissional e promoção da saúde. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 5, n. 2, p. 317-327, 2007.
- CASSANTI, A. C. *et al.* Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopedia Biosfera**, [S. l.], v. 4, n. 5, 2008.
- CETAL, Laboratório. **Análise físico-química de alimentos. o que é e para que serve**. CETAL | Blog. Disponível em: <https://cetal.com.br/blog/analise-fisico-quimica-de-alimentos/>. Acesso em: 27 dez. 2024.
- DE SOUZA, L. C. **Impacto do ensino complementar de microbiologia de alimentos na percepção de estudantes do ensino médio integrado**. 2018. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação) – Instituto Federal de Alagoas, 2018.
- LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- LOPES, M. T. A. F. A. V. **O trabalho prático no ensino das ciências numa turma do 5º ano de escolaridade**. Dissertação (Mestrado em Supervisão Pedagógica) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.
- KUMAR, P. *et al.* Food safety and analysis of contaminants. **Journal of Food Science and Technology**, v.2, p. 23-46, 2017.
- MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, p. 203-222, 2008.
- MEDEIROS, L. P. *et al.* Reconhecendo a microbiologia no nosso dia a dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. **Luminária**, União da Vitória, v. 1, p. 34-43, 2017.
- MINAYO, M. C.; COSTA, A. Fundamentos teóricos das técnicas da investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, v. 40, p. 139-153, 2018.
- RESENDE, T. *et al.* Microbiologia no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a percepção dos estudantes do Ensino Médio sobre as bactérias e suas interações com o cotidiano. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1- 19, 2021.
- SILVA, E. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Serviços de Alimentação**. 6º. ed. São Paulo: Varela, 2020.
- DE SOUZA GOMES SIMÕES, T. *et al.* Educação ambiental no ensino médio a partir da avaliação da qualidade da água subterrânea consumida em localidade de São João da Barra/RJ. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2012.
- RIBAS, R.; MARQUES, M.; BITTENCOURT, A. H. C. Concepções dos alunos do ensino médio sobre microbiologia por meio de elaboração e aplicação de recursos didáticos. **Revista REAMEC**, v. 10, n. 1, 2022.
- SODRÉ NETO, L.; VASCONCELOS, M. Aspectos da construção do conhecimento sobre Microbiologia no ensino fundamental II. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v. 7, n. 1, p. 138-152, 2017.



TCHOUNWOU, P. *et al.* Heavy metal toxicity and the environment. **Molecular, Clinical and Environmental Toxicology**. Springer, p. 133-164, 2012.

TEIXEIRA, D. A. **Microbiologia Básica**. 1. ed. [S. l.]: Teófilo Otoni, 64 p. v. 1, 2020.

VIEIRA, R. V. S. O ensino de Microbiologia na Educação Básica: um relato de experiência na interface escola-universidade. **Revista Educação Pública**, v. 23, n. 21, 2023.

ZANINI, A. *et al.* Estudos de percepção e educação ambiental: um enfoque fenomenológico. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, p. 1-14, 2021.

YIN, R. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.