

A microbiologia no currículo dos cursos de Ensino Médio Integrado dos Institutos Federais no Rio Grande do Sul

Microbiology in the curriculum of the Integrated High School courses of the Federal Institutes in Rio Grande do Sul

Recebido: 23/01/2023 | **Revisado:** 05/06/2024 | **Aceito:** 26/06/2024 | **Publicado:** 18/11/2024

Caroline Neugebauer Wille
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7784-2631>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
E-mail: carolinewille@ifsul.edu.br

Clarice Monteiro Escott
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9222-1430>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
E-mail: clarice.escott@poa.ifrs.edu.br

Michelle Camara Pizzato
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3394-1179>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
E-mail: michelle.pizzato@poa.ifrs.edu.br

Como citar: WILLE, C. N.; ESCOTT, C. M.; PIZZATO, M. C. A microbiologia no currículo dos cursos de Ensino Médio Integrado dos Institutos Federais no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.l.], v. 3, n. 24, p.1-17 e14689, nov. 2024. ISSN 2447-1801. Disponível em: <Endereço eletrônico>.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumo

Considerando a relevância do ensino médio integrado e a importância da Microbiologia para a compreensão da realidade e a formação humana integral, o objetivo deste trabalho foi investigar como esse conteúdo é retratado nos currículos e o potencial impacto dessa abordagem na formação dos estudantes. Para tanto, foi realizada pesquisa documental abrangendo os IFs presentes no estado do Rio Grande do Sul, englobando Projetos Pedagógicos de Curso, ementas e planos de ensino, sendo os últimos avaliados segundo a Análise de Conteúdo. Constatou-se que, apesar do esforço em desenvolver os conteúdos de Microbiologia em uma perspectiva integrada, é necessário avançar nas práticas pedagógicas promovendo a compreensão da realidade em sua totalidade e superando dicotomias entre formação profissional e básica, teoria e prática.

Palavras-chave: Ensino médio integrado; Microbiologia; Ensino; Currículo integrado.

Abstract

Considering the relevance of Integrated High School and the importance of Microbiology for understanding reality and for integral human formation, the objective of this work was to investigate how this content is portrayed in the curricula and the potential impact of this approach on the formation of students. To this end, documentary research was carried out covering the IFs present in the state of Rio Grande do Sul, encompassing Course Pedagogical Projects, Summaries and Teaching Plans, the latter being evaluated according to Content Analysis. It was found that despite the effort to develop the contents of Microbiology in an integrated perspective, it is necessary to advance in pedagogical practices promoting the understanding of reality in its entirety and overcoming dichotomies between professional and basic training, theory, and practice.

Keywords: Integrated High School; Microbiology; Teaching; Integrated curriculum.

1 INTRODUÇÃO

O Ensino Médio Integral (EMI) é uma modalidade adotada pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, baseada na concepção de formação humana integral e integração entre formação propedêutica e profissional. Essa proposta destaca-se como oportunidade de desenvolver uma formação de qualidade, contemplando todos os aspectos necessários para o desenvolvimento humano e a compreensão da realidade em sua totalidade, preparando os estudantes para compreenderem a realidade de forma crítica e aplicarem seus conhecimentos na prática social, promovendo a superação das desigualdades.

Em síntese, a filosofia, a política e a pedagogia do EMI podem ser compreendidas em três sentidos extraídos do termo “integrado”: *“como concepção de formação humana; como forma de relacionar ensino médio e educação profissional; e como relação entre parte e totalidade na proposta curricular”* (Ramos, 2008, p. 3).

Nesse contexto, um dos conteúdos essenciais para a compreensão da realidade e a formação humana integral é a Microbiologia — ramo da Biologia responsável por estudar a natureza, o funcionamento, a importância e as aplicações de vírus, fungos, bactérias e outros organismos microscópicos (Madigan *et al.*, 2016).

Apesar da sua importância, a Microbiologia é pouco explorada no ensino médio, concentrando-se no estudo de doenças, o que contribui para a percepção de que micro-organismos são somente agentes patogênicos, negligenciando suas contribuições à sociedade e ao meio ambiente (Jacobucci; Jacobucci, 2009; Antunes; Pileggi; Pazda, 2012; Maronn; Oliveira; Hermel, 2019).

No entanto, os micro-organismos participam de nossa vida de forma bem mais ampla. São essenciais ao pleno desenvolvimento da saúde humana, já que habitam nosso corpo, participando de processos digestivos, produzindo vitaminas essenciais à nossa sobrevivência, combatendo invasores indesejados e atuando de diversas formas benéficas (Collen, 2016). Também estão presentes na produção de alimentos, medicamentos e outros produtos. Participam da manutenção da qualidade do solo, da fixação de nitrogênio e do controle biológico de pragas, beneficiando, diretamente, a agricultura. Além disso, são essenciais aos ecossistemas, decompondo detritos e reciclando nutrientes essenciais para o desenvolvimento de vegetais e para a manutenção das cadeias alimentares (Madigan *et al.*, 2016).

Assim, a Microbiologia é essencial, na formação básica, para compreender o papel dos micro-organismos na saúde humana, no equilíbrio ambiental e nos processos produtivos. E, quando integrada às diferentes áreas do conhecimento, permite concernir a realidade em suas múltiplas relações, atingindo uma perspectiva de totalidade.

Além disso, a Microbiologia é importante na formação profissional em diversos cursos — como Química, Alimentos, Controle ambiental, Biotecnologia — e está envolvida na compreensão dos fundamentos científicos relacionados aos processos produtivos e a procedimentos da prática profissional, como podemos constatar na descrição dos cursos no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2016).

Considerando a proposta do EMI e a importância da Microbiologia tanto para a formação geral quanto para a formação profissional, o objetivo deste estudo foi

investigar como esse conteúdo é retratado nos currículos e o potencial impacto dessa abordagem na formação dos estudantes.

Essa compreensão é importante para identificar as dificuldades e as potencialidades presentes nos currículos quanto ao ensino de Microbiologia, assim como para o planejamento de estratégias para o ensino que contribuam para a formação integral dos estudantes, visando à transformação social.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi limitada ao Rio Grande do Sul, onde foram estudados os cursos de ensino médio integrado, incluindo curso na modalidade Proeja, dos Institutos Federais de Ciência e Tecnologia presentes no estado: Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), Instituto Federal Rio Grande Sul (IFRS) e Instituto Federal Farroupilha (IFFar).

Para descrever a participação dos conteúdos de Microbiologia nos currículos, foi realizada uma pesquisa documental, seguida de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Foram incluídos na pesquisa: o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2016), as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2018), Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), ementas e planos de ensino dos institutos estudados.

Os Projetos Pedagógicos dos cursos EMI foram coletados no site de cada *campus*, assim como as ementas, os conteúdos programáticos e as bibliografias de disciplinas que desenvolvem conteúdos de Microbiologia. Também foram solicitados os planos de ensino das disciplinas ao setor de ensino de cada *campus*. Foram contemplados projetos pedagógicos de curso e planos de ensino mais recentes, sendo que, em algumas instituições, os planos de ensino correspondiam ao período letivo de 2020 e, em outras, ao período letivo de 2019, em virtude da suspensão das aulas pela Pandemia Covid-19.

Para facilitar a localização dos conteúdos, foram utilizados termos de busca que emergiram das próprias leituras, como “Microbiologia”, “microbiológico(a)”, “vírus”, “fungo”, “bactéria”, “fungi”, “monera” e “procariontes”. Quando nenhum dos termos foi encontrado, verificou-se as ementas de Biologia e outros componentes curriculares próximos, visando esgotar as possibilidades de busca.

Nessa primeira fase da pesquisa, identificou-se os cursos e componentes curriculares em que a Microbiologia é trabalhada e aqueles cursos em que a Microbiologia apresenta contribuições essenciais à formação profissional. Na segunda fase da pesquisa, foi aplicada Análise de Conteúdo, composta pelas etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento e interpretação dos resultados (Bardin, 2011).

Esse processo iniciou-se pela leitura flutuante, escolha dos documentos e formulação de hipóteses e objetivos. Nessa etapa, foram excluídos cursos que não apresentavam tópicos evidentes relacionados à Microbiologia, assim como cursos que não apresentaram planos de ensino disponíveis para consulta, como alguns cursos recentes — cujos alunos ainda não alcançaram o período letivo correspondente aos conteúdos de Microbiologia — e cursos extintos.

Os textos referentes a ementa e conteúdo programático foram extraídos dos planos de ensino, constituindo o *corpus* da análise. Após, leitura dos documentos e formulação de hipóteses. Observamos como a Microbiologia é representada nos cursos e verificamos a existência de padrões em relação aos conteúdos desenvolvidos.

Para tanto, o *corpus* foi decomposto em unidades de registro, buscando os temas, as tendências entre os assuntos abordados, ou seja, os “núcleos de sentido” referidos por Bardin (2011, p. 135). As unidades foram enumeradas e analisadas para verificação das hipóteses, categorização e interpretação dos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2016), que apresenta a descrição do perfil profissional e as principais exigências para formação de nível técnico, como carga horária e laboratórios requeridos para desenvolvimento dos cursos, é possível inferir que a Microbiologia, além de importante para a formação básica e a cidadania, é fundamental para a formação profissional em diferentes áreas, como explicitamos no Quadro 1:

Quadro 1: Contribuição da Microbiologia para a formação profissional em diferentes cursos técnicos

Curso técnico	Importância da Microbiologia na formação profissional
Análises clínicas	Executar atividades padronizadas de laboratório, necessárias ao diagnóstico na área de Microbiologia médica.
Controle ambiental	Executar análises físico-químicas e microbiológicas de águas, efluentes e resíduos sólidos.
Farmácia	Realizar testes de controle de qualidade.
Necropsia	Executar atividades padronizadas de laboratório, referentes aos exames microscópicos e à avaliação de amostras de tecidos e de células na área de Microbiologia.
Açúcar e álcool	Realizar análises microbiológicas de matérias-primas e de produtos dos processos de industrialização da cana-de-açúcar para o controle de qualidade.
Análises químicas	Realizar amostragens e análises microbiológicas.
Biotecnologia	Executar atividades laboratoriais de Biotecnologia; operar, controlar e monitorar processos industriais e laboratoriais; preparar materiais, meios de cultura, soluções e reagentes; analisar substâncias e materiais biológicos; cultivar in vivo e in vitro micro-organismos; extrair, replicar e quantificar biomoléculas; realizar a produção de imunobiológicos, vacinas, diluentes, kits de diagnóstico e bioprocessos industriais; controlar a qualidade de matérias-primas, insumos e produtos.
Química	Realizar amostragens e análises microbiológicas.
Agroindústria	Realizar análises laboratoriais de alimentos.
Alimentos	Realizar análises microbiológicas de alimentos.
Apicultura	Manter o controle da qualidade de produtos apícolas.
Cervejaria	Supervisionar atividades de fabricação de cervejas; executar o controle microbiológico das indústrias cervejeiras; realizar análises biológicas.

Confeitaria	Utilizar boas práticas de manipulação de alimentos; controlar a qualidade.
Panificação	Utilizar boas práticas de manipulação de alimentos; controlar a qualidade.
Processamento de pescado	Utilizar boas práticas de fabricação; controlar a qualidade.
Viticultura e Enologia	Realizar ensaios e análises e microbiológicas; utilizar boas práticas de fabricação; efetuar o controle de qualidade.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

É possível perceber uma ênfase em aspectos aplicados e instrumentais da Microbiologia na descrição do perfil profissional proposto no catálogo. Além de descrever o perfil profissional, o catálogo apresenta informações sobre a carga horária e a infraestrutura necessária para o desenvolvimento dos cursos, indicando a necessidade de laboratórios de Microbiologia para o desenvolvimento de atividades práticas, reforçando a importância dos conteúdos procedimentais na formação profissional.

Consultando informações, nas páginas eletrônicas dos Institutos IFRS, IFSul e IFFar, foram identificados 137 cursos EMI, incluindo aqueles na modalidade de Educação de Jovens e Adultos — Proeja. Ao analisar o PPC dos cursos, foi constatado que, em 15 cursos dos ofertados, a Microbiologia é explicitamente destacada no perfil profissional e/ou nos objetivos do curso (Quadro 2), reforçando sua importância para a formação profissional.

Quadro 2: A Microbiologia no perfil profissional de cursos de ensino médio integrado nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia presentes no estado do Rio Grande do Sul — IFFar, IFRS e IFSul

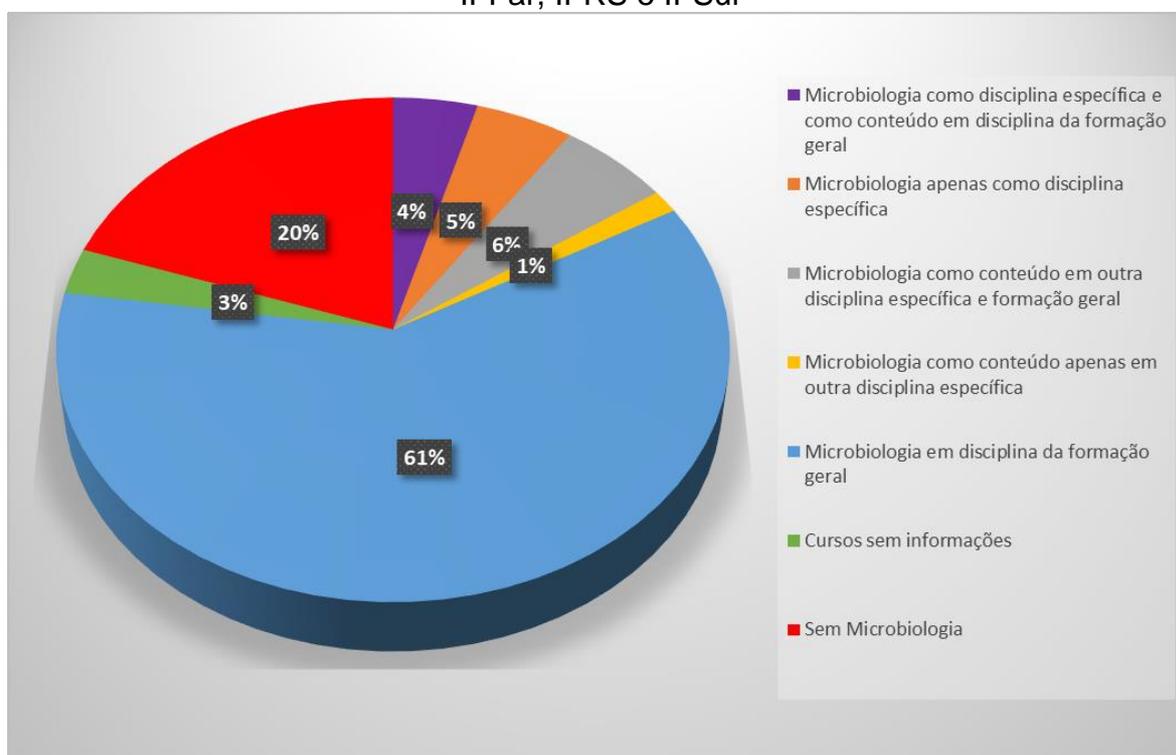
Cursos	Local	Contribuição da Microbiologia para a formação profissional
Controle Ambiental	IFRSul <i>Campus</i> Camaquã	Análise microbiológica de águas, efluentes, resíduos sólidos, solo e ar.
Alimentos	IFFar <i>Campus</i> Santa Rosa IFFar <i>Campus</i> Santo Augusto IFFar <i>Campus</i> São Vicente do Sul IFRSul <i>Campus</i> CAVG	Controle de aspectos microbiológicos de alimentos e bebidas. Análises microbiológicas de alimentos e bebidas.
Viticultura e Enologia	IFRS <i>Campus</i> Bento Gonçalves	Análise de processos microbiológicos inerentes à moderna tecnologia de vinificação.
Química	IFFar <i>Campus</i> Panambi IFRS <i>Campus</i> Caxias do Sul IFRS <i>Campus</i> Feliz IFRSul <i>Campus</i> Pelotas	Análises microbiológicas.
Agroindústria	IFFar <i>Campus</i> Alegrete IFFar <i>Campus</i> Jaguari IFFar <i>Campus</i> Jaguari — Proeja IFFar <i>Campus</i> Santo Augusto — Proeja IFFar <i>Campus</i> São Vicente do Sul — Proeja	Análises microbiológicas de alimentos e bebidas.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Confrontando as informações apresentadas nos Projetos Pedagógicos de Curso (Quadro 2) com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2016) (Quadro 1), é possível perceber que os projetos de curso são condizentes com o perfil profissional. Assim, foi constatado que todos os cursos relacionados no quadro possuem atribuições que envolvem conhecimentos da Microbiologia; também se observou que todos possuem laboratórios, adequando-se ao perfil profissional e à infraestrutura mínima requerida.

Além disso, ao observar a matriz curricular dos 137 cursos, foi possível identificar diferentes formas de apresentação da Microbiologia, em relação à organização dos conteúdos em componentes curriculares (Figura 1).

Figura 1: Organização dos conteúdos de Microbiologia em componentes curriculares nos cursos de ensino médio integrado nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia presentes no estado do Rio Grande do Sul — IFFar, IFRS e IFSul



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Percebemos que, em alguns cursos em que a Microbiologia está atrelada ao perfil profissional, a abordagem sobre os micro-organismos é bem ampla, pois, além de serem tratados em uma disciplina específica, os conteúdos de Microbiologia são trabalhados na formação geral em disciplinas de Biologia. Em outros, os conteúdos são abordados apenas em disciplinas da formação profissional (Figura 1).

Os cursos de Controle ambiental, Alimentos, Viticultura e Enologia e Agroindústria possuem uma disciplina específica de Microbiologia. Já em cursos de Química, a organização é variada: dois cursos possuem disciplinas denominadas Microbiologia; um curso trabalha conteúdos de Microbiologia em uma disciplina denominada Biotecnologia; outro apresenta os conteúdos de Microbiologia em

disciplinas de Biologia e Química de Alimentos.

Além disso, foi possível perceber conteúdos de Microbiologia implícitos em diversos cursos que não descrevem a participação desse conteúdo no perfil profissional, mas apresentam conteúdos de Microbiologia relacionados à formação profissional, situados em disciplinas diversas. É o que constatamos em 9 dos 11 cursos de Agropecuária, em que alguns tópicos de Microbiologia podem ser encontrados em disciplinas, tais como: Sanidade vegetal, Produção agroindustrial, Fitossanidade e Tecnologia de alimentos.

Nos cursos que não apresentam relação direta do perfil profissional com a Microbiologia, esse conteúdo costuma ser trabalhado em disciplinas de Biologia; essa apresentação é majoritária entre os cursos analisados, correspondendo a 61% (Figura 1).

No entanto, é preocupante constatar que, entre os 137 cursos avaliados, 27 cursos, representando 20% dos cursos avaliados, não apresentam tópicos de Microbiologia entre os conteúdos programáticos (Figura 1). Isso contraria as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2018), interferindo no compromisso do EMI com a integração das dimensões fundamentais da vida que estruturam a prática social: o trabalho, a ciência e a cultura (Ramos, 2008).

Considerando que a ciência corresponde aos conhecimentos produzidos pela humanidade em processos mediados pelo trabalho, que se tornam legitimados socialmente como conhecimentos válidos, por explicarem a realidade e possibilitarem a intervenção sobre ela, o EMI pressupõe a compreensão dos princípios tecnológicos e históricos da produção moderna para que os alunos não estejam limitados à formação profissional, mas possam almejar múltiplas escolhas (Ramos, 2008).

Por isso, é necessário garantir que todos os alunos, independentemente da formação profissional que escolheram, tenham acesso ao conhecimento básico sobre a ciência envolvida na Microbiologia. Além de relevante para a compreensão do meio ambiente, para os processos tecnológicos e para a promoção da saúde humana, é também um conhecimento importante para possibilitar aos alunos a continuidade dos estudos, visto que, frequentemente, é abordado em questões do Exame Nacional do Ensino Médio — ENEM, que, além de avaliar a qualidade do ensino médio, é utilizado como uma das ferramentas de seleção para o ingresso no ensino superior (Neto; Medeiros, 2018).

Na segunda etapa do estudo, foram avaliados 26 planos de ensino da formação básica e 13 planos da formação profissional. Considerando que diversos *campi* apresentaram o mesmo plano de ensino de Biologia para diferentes cursos, os planos obtidos representam, ao todo, 71 cursos.

Nota-se que a utilização do mesmo plano de ensino para diferentes cursos é uma prática comum no componente curricular Biologia, que pode ser indicada pelo registro de diversas turmas em um único documento ou percebida pela reprodução do mesmo documento em diferentes cursos e turmas.

Nesse sentido, é necessário refletir sobre a importância do trabalho educativo na formação integrada, avançando na construção de práticas educativas condizentes com os princípios do EMI. Conforme Ramos (2008) defende, é necessário comprometer-se com uma formação inteira. Assim, cabe aos professores da formação profissional desenvolverem aspectos ligados à formação básica e, aos professores da

formação básica, colaborarem para a formação profissional.

Constatou-se que a ocorrência de planos elaborados segundo as especificidades de cada turma ou curso é rara, indicando a necessidade de desconstruir a percepção positivista de ciência, reforçando que:

Não existe essa separação que o positivismo nos fez crer ao longo da história, com base na qual se naturaliza a ideia de que o professor da educação básica ministra as teorias gerais, enquanto o professor da formação técnica ministra as suas aplicações (Ramos, 2008, p. 16).

Considerando que “nenhum conhecimento geral se sustenta se não se compreende a sua força produtiva; isto é, com aquele conhecimento o que se pode fazer, o que se pode compreender” (Ramos, 2008, p. 18), é essencial compreender a educação como prática social, relacionando os conteúdos à realidade dos alunos, incluindo a realidade profissional. A concepção do EMI nos aponta não somente a necessidade de fazer isso, mas também o caminho: o trabalho como princípio educativo.

Avançando na análise, buscou-se identificar os principais tópicos de Microbiologia trabalhados no EMI. Dessa forma, a leitura fluente dos planos de ensino permitiu observar que os micro-organismos podem ser trabalhados como grupo taxonômico, como seres vivos que apresentam importância na saúde humana, no ambiente, na economia e na tecnologia, cujo estudo, trabalho e análise envolvem diversos procedimentos.

Emergiram, então, as unidades de registro apresentadas no Quadro 3, nas quais foram incluídas, na unidade de registro “grupo taxonômico”, todas as palavras e expressões que denotavam o estudo e a caracterização taxonômicos dos micro-organismos, tais como “Classificação dos [...]”, “taxonomia”, “principais grupos de organismos vivos”, “características gerais dos reinos”, “o Reino [...]”, “Características gerais de [...]”, “regras de nomenclatura”, “características gerais do Domínio [...]”, “classificação biológica”, “sistemática biológica”, “ótica evolutiva” e outros termos ou expressões com sentidos semelhantes.

Na unidade de registro “importância na saúde”, foram observadas indicações de aspectos tanto negativos quanto positivos, enumeradas separadamente. Ocorrências caracterizando os micro-organismos como agentes envolvidos em doenças — portanto, seu aspecto negativo — incluíram expressões como “Doenças causadas por [...]”, “doenças”, “vírus”, “parasitologia”, “seres que causam doenças”, “parasitas”, enquanto as indicações positivas incluíram os termos “microbiota humana”, “âmbito nutricional” e outros que indicassem alguma referência ao papel dos micro-organismos na promoção da saúde humana.

Na unidade de registro “importância econômica e tecnológica”, foram consideradas expressões e termos como “Importância na indústria”, “doenças de plantas”, “contaminações”, “deteriorações”, “fermentação”, “qualidade microbiológica”, “interesse econômico”, “emprego de micro-organismos em [...]”, “processos”, “engenharia”, entre outros que demonstrassem o emprego da Microbiologia para fins econômicos.

Já a unidade “importância ambiental” incluiu tanto a importância ecológica dos

micro-organismos quanto sua utilização em tecnologias que promovam a qualidade ambiental. Nessa unidade, foram registradas expressões como “relações com o meio ambiente”, “relações ecológicas”, “importância ecológica”, “indicadores de qualidade sanitária”, “tratamento biológico”, “monitoramento ambiental”, assim como os termos “ecologia”, “Biodiversidade”, “bioindicadores”, “biossensores”, “biorremediação”, “diversidade”.

Por fim, diversos termos e expressões foram incluídos na unidade de registro “procedimentos”, por expressarem atividades de cunho prático, incluindo “testes”, “procedimentos”, “análises”, “técnicas”, “preparo”, “prova”, “prática”, “processos”, “execução”, entre outras.

Cabe salientar que algumas ocorrências podem corresponder a mais de uma unidade de registro, por exemplo, “tratamento biológico de resíduos” é tanto um processo tecnológico com aplicação econômica quanto um processo que promove a qualidade ambiental.

A enumeração das unidades de registro permitiu observar diferenças entre os conteúdos de Microbiologia trabalhados na formação geral e em disciplinas profissionais, sendo percebido que a Microbiologia apresenta ênfases diferentes na formação básica e profissional, formando duas categorias distintas.

Para avaliar essa percepção, foi observada a ocorrência ou não de cada uma das unidades de registro no plano, confirmando que os conteúdos de Microbiologia apresentam singularidades quando trabalhados em disciplinas da formação básica (Biologia) e em disciplinas relacionadas à formação profissional (Microbiologia, Biotecnologia etc.) (Quadro 3).

Quadro 3: Conteúdos de Microbiologia trabalhados no ensino médio integrado nas categorias formação básica e formação profissional

Categoria formação básica*	Categoria formação profissional**
Ênfase na caracterização dos micro-organismos como grupos taxonômicos.	Frequentemente, são abordadas características dos grupos taxonômicos.
Ênfase no estudo dos micro-organismos como agentes patogênicos ao homem.	Frequentemente, abordam aspectos ligados à saúde, abordando micro-organismos como agentes patogênicos e, em algumas ocorrências, como agentes benéficos à saúde.
Raramente, são mencionados aspectos ligados à importância ambiental dos micro-organismos.	Frequentemente, abordam a importância ambiental dos micro-organismos.
Raramente, são mencionados aspectos ligados à importância econômica ou tecnológica dos micro-organismos.	Ênfase na importância econômica e tecnológica dos micro-organismos.
Não aborda procedimentos microbiológicos.	Ênfase no estudo de procedimentos microbiológicos.

*Trabalhado em disciplinas de Biologia ou semelhantes. ** Trabalhado em disciplina de Microbiologia ou outra disciplina do núcleo profissional. Fonte: Elaborado pelas autoras.

A análise textual confirmou a presença de especificidades da Microbiologia

nas duas categorias, caracterizando e distinguindo a Microbiologia abordada em disciplinas de Biologia — formação básica — e a Microbiologia abordada em disciplinas específicas ou diretamente relacionadas à formação profissional.

Assim, observa-se que a Microbiologia, desenvolvida no contexto da Biologia, como componente essencial à formação no EMI, concentra-se em tópicos sobre aspectos taxonômicos e em características dos principais grupos de micro-organismos, geralmente, relacionando sua ocorrência a doenças que afetam a população humana (Quadro 3).

Por outro lado, quando inserida no contexto técnico, a abordagem procura relacionar a Microbiologia aos aspectos inerentes à formação profissional, destacando a importância econômica dos micro-organismos e as análises microbiológicas envolvidas na aplicação dos micro-organismos no contexto profissional, mas também incluindo a abordagem dos micro-organismos na saúde humana, abordando doenças (Quadro 3).

No entanto, os dados obtidos neste estudo indicam que, frequentemente, a abordagem se restringe às doenças ocasionadas pelos diferentes micro-organismos, raramente considerando aspectos positivos que demonstrem a contribuição dos micro-organismos para a qualidade de vida como um todo.

Isso corrobora a percepção de diversos autores sobre o enfoque da Microbiologia em sala de aula (Jacobucci; Jacobucci, 2009; Antunes; Pileggi; Pazda, 2012; Maronn; Oliveira; Hermel, 2019), justificando achados que demonstram que a maior parte dos alunos compreendem que os micro-organismos são essencialmente patogênicos ao homem (Antunes; Pileggi; Pazda, 2012).

Maronn e colaboradores (2019) destacam que a abordagem de doenças é a mais frequente nos livros didáticos. Segundo os autores, essa percepção fortalece a imagem nociva de que os micro-organismos existem para causar doenças, devendo ser combatidos e erradicados.

Ao observar programas das disciplinas de Biologia, no EMI, que incluem tópicos de Microbiologia, foi constatado que os livros didáticos de Biologia constituem a maior parte das referências, um padrão já esperado, considerando a carência de bibliografias específicas de Microbiologia para o ensino médio.

Algumas disciplinas de Biologia apresentam, também, referências específicas de Microbiologia em seus planos. É importante salientar que a utilização de livros específicos não garante que a Microbiologia seja contemplada de forma mais ampla, pois os livros de Microbiologia citados são referências elaboradas para o ensino superior, dedicados, principalmente, aos cursos da área da saúde. Assim, semelhantemente aos livros didáticos de Biologia, os livros técnicos de Microbiologia dedicam parte do conteúdo ao estudo de doenças humanas.

Liporini, explorando a trajetória histórica da Biologia no currículo brasileiro e a influência de diferentes correntes pedagógicas, aponta que essa ênfase nas doenças está relacionada à perspectiva higienista¹ do século XX, no contexto da escola tradicional, que visava “corrigir a ignorância dos indivíduos, inclusive com relação aos

¹ Gondra (1998) relaciona a perspectiva médico-pedagógico-higienista à essência salvacionista e civilizatória da Escola Tradicional, ressaltada em discursos que se referem à educação como cura, antídoto ou remédio para livrar a população da ignorância e da pobreza.

cuidados higiênico-pessoais dos sujeitos” (Liporini, 2020, p. 70). A autora destaca que, apesar de diversas mudanças ocorridas ao longo do tempo, algumas características da escola tradicional permanecem nas práticas educativas no que tange ao ensino de Biologia na atualidade, comprometendo a formação dos educandos.

A importância dos micro-organismos como agentes patogênicos ao homem é, de fato, inegável. Além disso, a abordagem pode ser uma forma efetiva de vincular os conteúdos à realidade, visto que permitem que o aluno identifique situações concretas no seu dia a dia, despertando interesse pelo conteúdo.

A ênfase em doenças ocasionadas por micro-organismos pode ter se acentuado, também, em consequência da Pandemia Covid-19, já que se observa que diversos planos de ensino, construídos para o ano de 2020, incluem atividades elaboradas com essa temática. A abordagem é importante, considerando o contexto dos alunos, e demonstra empenho dos professores na realização de atividades atualizadas que contemplem o cotidiano dos alunos e suas necessidades.

No entanto, considerando que somente uma pequena parcela dos micro-organismos é patogênica ao homem, enquanto diversos micro-organismos contribuem para a saúde humana, o meio ambiente, a economia e o desenvolvimento tecnológico, favorecendo a qualidade de vida da população, compreende-se que é importante incluir aspectos positivos da relação entre homem e micro-organismos, permitindo que os alunos desenvolvam uma visão mais ampla sobre a Microbiologia.

Essa abordagem é desejada no EMI, permitindo a construção de uma visão ampla da realidade. Nesse sentido, Kimura e colaboradores (2013) afirmam que o conhecimento sobre Microbiologia, para além das doenças, “pode contribuir para a formação dos alunos enquanto cidadãos e por trabalhar o papel da educação científica e tecnológica na formação de críticos capazes de atuarem e fazerem escolhas na sociedade na qual estão inseridos” (Kimura *et al.*, p. 256).

Outro aspecto observado, na categoria formação básica, é a carência de conteúdos procedimentais. Nesse sentido, Zabala questiona: “*Por acaso é dever da sociedade e do sistema educacional atender todas as capacidades da Pessoa?*” (Zabala, 1998, p. 28). Ora, se desejamos uma formação integral, formar cidadãos, devemos buscar potencializar todas as capacidades: cognitivas, motoras, afetivas, de relações sociais (Zabala, 1998).

Assim, na perspectiva de Zabala, a integração passa, também, pelo equilíbrio e pela articulação entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, dando atenção à diversidade de conhecimentos necessária à formação para a cidadania.

Os procedimentos não dizem respeito apenas à formação profissional se pensarmos no nosso contexto atual. Vivendo em plena pandemia, quantos procedimentos relacionados à Microbiologia fazem ou deveriam fazer parte do nosso cotidiano, e quanto poderíamos ter avançado se a população tivesse consciência da importância desses procedimentos?

As situações observadas no nosso cotidiano permitem afirmar que não basta orientar: lavem as mãos, usem máscara etc. Mesmo a aprendizagem dos procedimentos mais simples exige prática, exercício e reflexão sobre a própria atividade (Zabala, 1998).

Portanto, é necessário refletir sobre a ênfase nos conceitos, buscando

contemplar atividades práticas nas aulas de Biologia, não apenas para promover a aprendizagem dos conceitos, mas também para contribuir com o desenvolvimento integral dos educandos.

Na outra categoria analisada, percebe-se que a Microbiologia, quando diretamente relacionada à formação profissional, apresenta uma ênfase nas análises microbiológicas, estabelecendo um caráter instrumental às disciplinas. Embora o desenvolvimento de conhecimentos procedimentais seja essencial à formação profissional para a realização de análises microbiológicas, conforme exposto no perfil profissional e nos objetivos dos PPCs (Quadro 2), é importante que as disciplinas não sejam reduzidas a mero treinamento, principalmente considerando os princípios do EMI expostos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Brasil, 2012). Nesse sentido, Araújo e Frigotto afirmam:

Na perspectiva da integração, a utilidade dos conteúdos passa a ser concebida não na perspectiva imediata do mercado, mas tendo como referência a utilidade social, ou seja, os conteúdos são selecionados e organizados na medida de sua possibilidade de promover comportamentos que promovam o ser humano e instrumentalizem o reconhecimento da essência da sociedade e a sua transformação. Procura-se, com isto, formar o indivíduo em suas múltiplas capacidades: de trabalhar, de viver coletivamente e agir autonomamente sobre a realidade, contribuindo para a construção de uma sociabilidade de fraternidade e de justiça social (Araújo; Frigotto, 2015, p. 68).

Nesse sentido, é importante que se busque a indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino e de aprendizagem, tendo a educação como prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos da aprendizagem, buscando a compreensão da realidade em sua totalidade para promover a transformação social.

A presença de dicotomia entre teoria e prática expressa a alienação entre trabalho intelectual e manual, instalada pelas relações sociais de produção capitalistas (Saviani, 2018). Nessa perspectiva, é essencial, no contexto do ensino médio integrado, buscar a superação da hegemonia dual, através de uma formação integral, resgatando a unidade indissolúvel entre teoria e prática.

Nesse sentido, Araújo e Frigotto (2015) corroboram que o EMI possui uma perspectiva fundada na ideia de unidade, que pressupõe a indissolubilidade entre teoria e prática:

[...] que se compromete com a utopia de uma formação inteira, que não se satisfaz com a socialização de fragmentos da cultura sistematizada e que compreende como direito de todos ao acesso a um processo formativo, inclusive escolar, que promova o desenvolvimento de suas amplas faculdades físicas e intelectuais (Araújo; Frigotto, 2015, p. 62).

O EMI, portanto, pressupõe que o preparo dos alunos para a realização de análises microbiológicas precisa ser acompanhado de fundamentos teóricos que recuperem a historicidade do saber. Por isso, é importante que as atividades procedimentais não tenham fim em si mesmo, mas se relacionem à construção de teorias e de realidade socioeconômica, assim como valorizem a relação teórico-prática, pois essa relação é o próprio cerne do processo científico (Camillo, 2011; Mori, 2014).

Desenvolver o trabalho pedagógico na perspectiva de uma relação orgânica entre teoria e prática pode propiciar que as análises microbiológicas adquiram um novo sentido, servindo como elementos didáticos que promovem a aplicação do trabalho como princípio educativo, contribuindo para a formação integral tão almejada dentro da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Assim, as disciplinas não atenderiam, apenas, à formação profissional, mas também à formação geral, caminhando em direção à almejada politecnia.

No entanto, é importante ressaltar que o trabalho como princípio educativo não se trata de aprender fazendo, mas equivale dizer que o ser humano é produtor de sua realidade, por isso, apropria-se dela e pode transformá-la (Ramos, 2008).

Significa explicitar como o conhecimento se converte em potência material no processo de produção, envolvendo os domínios teóricos e práticos, desenvolvendo a compreensão de como o saber, expresso pela ciência, se articula com o processo produtivo (Saviani, 2018).

Esse é o primeiro passo para desenvolver uma consciência crítica que permita enxergar possibilidades de mudança em que o trabalho se torne manifestação de vida, portanto educativo (Frigotto, 1989).

Por isso, é positivo constatar que as disciplinas que desenvolvem conteúdos procedimentais diretamente relacionados à prática profissional não restringem seus conteúdos ao treinamento de procedimentos, mas procuram abordar aspectos sociais, ambientais, econômicos, históricos, científicos e tecnológicos envolvidos nas práticas.

Assim, os cursos que apresentam conteúdos envolvidos na prática profissional propiciam aos estudantes o acesso a uma perspectiva mais ampla da Microbiologia, buscando compreender a importância dos micro-organismos para além das doenças em que estão envolvidos. Além disso, propiciam aos estudantes o conhecimento de técnicas importantes na compreensão das atividades produtivas, mas que também estão envolvidas na formação para a cidadania.

Outro ponto importante são as estratégias adotadas pelos cursos EMI que evidenciam o esforço em desenvolver uma relação orgânica entre teoria e prática, entre formação geral e específica — estratégias que são um caminho potencial em direção à politecnia nos IFs. Nesse sentido, destacamos a iniciativa de alguns cursos que incorporam as práticas de Microbiologia em atividades interdisciplinares. Por exemplo, alguns componentes estão inseridos em projetos previstos no PPC do curso, denominados de “Prática Profissional Integrada”:

A Prática Profissional Integrada (PPI), deriva da necessidade de garantir a prática profissional nos cursos técnicos do IFFar, a ser concretizada no planejamento curricular, orientada pelas diretrizes institucionais para os cursos técnicos do IFFar e demais legislações

da educação técnica de nível médio.

[...] tem por objetivo aprofundar o entendimento do perfil do egresso e áreas de atuação do curso, buscando aproximar a formação dos estudantes com o mundo de trabalho. Da mesma forma, pretende articular horizontalmente o conhecimento dos três anos do curso oportunizando o espaço de discussão e um espaço aberto para entrelaçamento entre as disciplinas com a finalidade de incentivar a pesquisa como princípio educativo promovendo a interdisciplinaridade e a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão através do incentivo à inovação tecnológica.

A PPI é um dos espaços no qual se busca formas e métodos responsáveis por promover, durante todo o itinerário formativo, a politécnica, a formação integral, omnilateral, a interdisciplinaridade, integrando os núcleos da organização curricular (Projeto Pedagógico de curso do Instituto Federal Farroupilha).

Em outros cursos, observamos exemplos em que os planos de ensino articulam a disciplina de Microbiologia com outras áreas, através de atividades integradoras, projetos e outras estratégias planejadas, coletivamente, pelos docentes, a fim de promover o diálogo entre diferentes saberes e reconstruir a compreensão da realidade como totalidade.

Considerando essencial que se busque integrar os conhecimentos, garantindo que os alunos possam compreender a realidade de forma crítica, tornando-se agentes de transformação social, percebe-se um empenho dos Institutos Federais em articular diferentes componentes pedagógicos, incluindo, nos documentos oficiais, espaços que preveem essa integração. Em alguns cursos, são descritos como “área de integração” no próprio ementário; em outros, como “Relação da disciplina com as demais áreas”, previstos no plano de ensino.

Nesses casos, a integração é prevista em componentes tanto da formação geral quanto da formação profissional, contemplando as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio na medida em que promovem a integração de conhecimentos gerais e profissionais — na perspectiva da articulação entre saberes específicos — e a interdisciplinaridade que supere a fragmentação de conhecimentos e a segmentação da organização curricular disciplinar (Brasil, 2012).

Existem, ainda, diversas iniciativas e projetos que, apesar de omitidos nos planos de ensino, foram voluntariamente compartilhados pelos professores quando encaminharam seus planos de ensino para a pesquisa. Os relatos espontâneos de colegas revelam a existência de aspectos ocultos nos documentos que demonstram o empenho em assegurar que os alunos tenham acesso aos conteúdos de Microbiologia, promovendo uma formação integrada, tanto nas aulas como em atividades complementares. Assim, uma caracterização mais profunda da Microbiologia nos currículos de EMI depende de estudos complementares que avaliem a percepção de professores e de alunos sobre os conteúdos e as práticas educativas desenvolvidas.

Nesse sentido, o trabalho apresentado compreende a primeira etapa de um estudo mais amplo, contemplando resultados parciais do projeto de pesquisa denominado “A experimentação no ensino de microbiologia: uma proposta crítico

dialética aplicada no contexto do ensino médio integrado”, desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) com vistas à elaboração de um produto educacional para ensino de Microbiologia no Ensino Médio Integrado (EMI).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo realizado, foi possível perceber que existem dois padrões em relação aos conteúdos de Microbiologia apresentados nos planos de ensino de EMI, uma Microbiologia orientada para classificação biológica e prevenção de doenças e uma Microbiologia orientada para o domínio das técnicas envolvidas na manipulação e análise de micro-organismos, caracterizando, respectivamente, as disciplinas da formação básica e as disciplinas técnicas.

No entanto, percebemos que os cursos buscam estabelecer relações entre parte e totalidade na proposta curricular, ao desenvolver os conteúdos de Microbiologia no currículo dos cursos EMI. Essa relação é explícita na descrição de “áreas de integração” ou “relação da disciplina com demais áreas” presentes nos documentos estudados. Além disso, muitos cursos contemplam em seus PPCs e nos planos de ensino propostas para efetivação dessas articulações como a descrição de “Prática Profissional Integrada” e “Atividades integradoras”.

Nesse sentido, vislumbramos oportunidades de ampliar as práticas educativas pautadas no trabalho como princípio educativo, superando o caráter instrumental das disciplinas técnicas e o enfoque limitado às doenças na formação básica, desenvolvendo a compreensão da realidade em sua totalidade e superando a dicotomia entre teoria e prática. Também consideramos importante discutir estratégias para os cursos em que conteúdos de Microbiologia estão ausentes, considerando o papel dessa área como conteúdo essencial à cidadania.

Contudo, é importante refletir sobre as limitações desse estudo, considerando que se trata da primeira etapa de um estudo mais amplo, contemplando apenas a análise documental. Dessa forma, apesar dos resultados apresentados, consideramos que existem diversas estratégias, projetos e iniciativas realizadas pelos docentes que não constam nos registros, que potencialmente contemplem todos os aspectos da Microbiologia necessários para o desenvolvimento humano e a compreensão da realidade em sua totalidade e apontem caminhos para o ensino em direção à formação humana integral.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Carlos Henrique; PILEGGI, Marcos; PAZDA, Ana Karla. Por que a visão científica da Microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da Microbiologia no ensino médio?. *In*: Simpósio Nacional de Ensino Ciência e Tecnologia, 3., 2012, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa, Paraná: UTFPR, 2012.

- ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima; FRIGOTTO, Gaudêncio. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, v. 52, n. 38, p. 61-80, maio/ago. 2015.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. Ministério da Educação. Terceira edição. 2016.
- BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 6/2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasil: Conselho Nacional de Educação, 2012.
- BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 3/2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasil: Conselho Nacional de Educação, 2018.
- CAMILLO, Juliano. **Experiências em contexto**: a experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica. 2011. 175p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Física) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- COLLEN, Alanna. **10% Humano**: Como os micro-organismos são a chave para a saúde do corpo e da mente. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- FRIGOTTO, Gaudêncio. Trabalho, Conhecimento, Consciência e a Educação do Trabalhador: Impasses Teóricos e Práticos. *In*: GOMEZ, Carlos Minayo. **Trabalho e Conhecimento**: Dilemas na Educação do Trabalhador. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989.
- JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho; JACOBUCCI, Giuliano Buzá. Abrindo o Tubo de Ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em Divulgação Científica e Ensino de Microbiologia no Brasil?. *In*: **SISSA – Internacional School for Advanced Studies Journal of Science Communication**. 2009.
- KIMURA, Angela Hitomi; OLIVEIRA, Gilberto Santos de; SCANDORIEIRO, Sara; SOUZA, Patricia Canteri de; SCHURUFF, Paulo Afonso; MEDEIROS, Leonardo Pinto; BODMAR, Carolina Giovana; SARMIENTO, Juan Josue Puno; GAZAL, Luis Eduardo de Souza; SANTOS, Pollyana Myrella Capela dos; KOGA, Vanessa Lumi; CYOLA, Paula Signolfi; NISHIO, Erick Kenji; MOREY, Alexandre Tadashi; TATIBANA, Berenice Tomoko; NAKAZATO, Gerson; KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama. Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão**, Ponta Grossa: UEPG; v. 9, n. 2, p. 255-267, 2013.
- LIPORINI, Thalita Quatrocchio. **A disciplina escolar Biologia na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**: expressões da pós-modernidade e do neoliberalismo. 2020. 210 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.
- MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; BENDER, Kelly S.; BUCKLEY, Daniel H.; STAHL, David A. **Microbiologia de Brock**. 14^o ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- MARONN, Tainá Griep; OLIVEIRA, Mateus dos Santos; HERMEL, Erica do Espírito Santo. O conteúdo de Microbiologia sob uma perspectiva histórica nos livros didáticos de ciências (1950-2013). *In*: **Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**.

Edición Extraordinaria. Memorias del X Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. V Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. 2019. p. 1406 – 1416.

MORI, Rafael Cava. **Experimentação no Ensino de Química**: Contribuições do projeto Experimentoteca para a prática e para a formação docente. 2014. 430 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

NETO, Luiz Sodré; MEDEIROS, Ariane Dantas de. Considerações sobre contextualização e interdisciplinaridade na abordagem da Microbiologia no novo exame nacional do ensino médio (ENEM). **Revista Ciências & Ideias**, v. 9, n. 1, p. 88-100, Jan/Abr, 2018.

RAMOS, Marise. Concepção do ensino médio integrado. *In: Seminário sobre Ensino médio*, 2008. Secretaria de Educação do Pará. 08-09 maio 2008.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2018.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.