

Licenciatura em Ciências Biológicas

Bianca de Almeida Silva

Lucas Willian de Oliveira Corrêa

**Análises Microbiológicas do Leite Cru como Ferramenta
Didática Interdisciplinar no Curso Técnico em
Agroindústria Integrado ao Ensino Médio do Instituto
Federal do Rio de Janeiro – *Campus* Pinheiral.**

Pinheiral

2025

Bianca de Almeida Silva
Lucas Willian de Oliveira Corrêa

**Análises Microbiológicas do Leite Cru como Ferramenta Didática Interdisciplinar no
Curso Técnico em Agroindústria Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Rio
de Janeiro – *Campus Pinheiral*.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elisabete dos Santos Barbosa.

Coorientadores: Dra. Gisele Santos de Meireles;

Prof. Me. Marcelo Ribeiro de Almeida Guedes.

Pinheiral

2025

AGRADECIMENTOS

Queremos expressar nossa sincera gratidão às nossas famílias e amigos, que estiveram ao nosso lado ao longo desta jornada. Nos momentos de dificuldade, seu apoio e incentivo foram essenciais para que pudéssemos seguir em frente. Sem vocês, esta conquista não teria sido possível.

Aos mestres que cruzaram nossos caminhos, guiando-nos para além da ignorância, rendemos nosso mais profundo reconhecimento. Em especial, à Prof^a. Dra. Elisabete dos Santos Barbosa, cuja orientação nos conduziu pelos momentos de incerteza. Seus ensinamentos permanecem gravados, não apenas em páginas efêmeras, mas na essência deste trabalho.

Ao IFRJ – *Campus* Pinheiral e a todos os profissionais que nele atuam, por serem arquitetos do conhecimento, sustentando com esforço e dedicação uma instituição que valoriza a ciência, a razão e a pesquisa.

Aos colegas de curso que estiveram ao nosso lado nesta travessia, compartilhando não apenas desafios, mas também a esperança que nos manteve de pé. E àqueles que, mesmo sem perceber, contribuíram com palavras, gestos ou silêncios que fortaleceram a realização deste estudo, deixamos aqui nossa eterna gratidão.

RESUMO

O ensino de microbiologia apresenta desafios, especialmente quando se busca contextualizar os conteúdos teóricos de maneira prática, fazendo com que muitos alunos enfrentem dificuldades em compreender conceitos abstratos e relacioná-los a situações reais. O presente trabalho teve como objetivo aplicar aulas teóricas e práticas para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem da microbiologia, por meio de análises do leite cru, em uma sequência didática desenvolvida para a turma do 2º ano do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio, no Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Pinheiral. Buscou-se promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Biologia, Microbiologia de Alimentos e Tecnologia de Leite e Derivados, integrando temáticas relacionadas à microbiologia e proporcionando uma compreensão mais ampla e prática dos microrganismos. A metodologia consistiu na combinação de aulas teóricas e práticas, com enfoque na importância dos aspectos higiênico-sanitários na cadeia produtiva do leite e sua relação com a segurança alimentar. Considerando que o leite é um alimento amplamente consumido em escala global, a aplicação da sequência didática teve como expectativa estimular nos alunos uma visão crítica, associando conceitos teóricos à prática e analisando os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação. Dessa forma, buscou-se aprimorar o conhecimento técnico dos estudantes e contribuir significativamente para a melhoria dos processos industriais na produção de derivados lácteos.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Ensino de Microbiologia. Leite. Agroindústria.

ABSTRACT

Microbiology teaching presents challenges, especially when trying to contextualize theoretical content in a practical way, causing many students to face difficulties in understanding abstract concepts and relating them to real situations. The present study aimed to apply theoretical and practical classes to contribute to the teaching-learning process of microbiology, through analyses of raw milk, in a didactic sequence developed for the 2nd year class of the Technical Course in Agroindustry integrated with High School, at the Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Pinheiral. The aim was to promote interdisciplinarity between the disciplines of Biology, Food Microbiology and Milk and Dairy Technology, integrating themes related to microbiology and providing a broader and more practical understanding of microorganisms. The methodology consisted of a combination of theoretical and practical classes, focusing on the importance of hygienic-sanitary aspects in the milk production chain and their relationship with food safety. Considering that milk is a food widely consumed on a global scale, the implementation of the teaching sequence was expected to stimulate students to have a critical view, associating theoretical concepts with practice and analyzing the quality standards established by legislation. In this way, the aim was to improve student's technical knowledge and contribute significantly to the improvement of industrial processes in the production of dairy products.

Keywords: Interdisciplinarity. Teaching Microbiology. Milk. Agroindustry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da sequência didática.....	30
Figura 2 - Esquema geral de análise.....	34
Figura 3 - Aula expositiva dialogada.....	37
Figura 4 - Folder elaborado.....	43
Figura 5 - Apresentação do folder.....	44
Figura 6 - Demonstração do teste da caneca.....	45
Figura 7 - Demonstração do teste CMT.....	45
Figura 8 - Diluição seriada realizada por um dos grupos.....	46
Figura 9 - Placas de Petri numeradas e identificadas pelos alunos, com suas respectivas diluições.....	47
Figura 10 - Alunos preparando as placas de Petri com ágar.....	47
Figura 11 - Alunos realizando a homogeneização das placas de Petri com ágar.....	48
Figura 12 - Contagem das colônias realizada pelos alunos.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Carga horária das disciplinas no 1º ano (1200 horas).....	16
Tabela 2 - Carga horária das disciplinas no 2º ano (1320 horas).....	17
Tabela 3 - Carga horária das disciplinas no 3º ano (1200 horas).....	18
Tabela 4 - Resultados das contagens de bactérias aeróbias mesófilas no leite cru analisado..	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Questionário impresso.....	31
Quadro 2 - Relatório impresso.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índice de respostas da primeira questão do questionário aplicado.....	39
Gráfico 2 - Índice de respostas da segunda questão do questionário aplicado.....	40
Gráfico 3 - Índice de respostas da terceira questão do questionário aplicado.....	40
Gráfico 4 - Índice de respostas da quarta questão do questionário aplicado.....	41
Gráfico 5 - Índice de respostas da sexta questão do questionário aplicado.....	42

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCS	Contagem de Células Somáticas
CMT	California Mastitis Test
CPP	Contagem Padrão em Placa
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mL	Mililitro
PCA	Ágar Padrão para Contagem (Plate Count Agar)
T	Teóricas
T/P	Teóricas e Práticas
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UHT	Ultra High Temperature

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 A integração das disciplinas do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio em uma abordagem interdisciplinar	15
3.2 A Microbiologia de alimentos	20
3.3 A Microbiologia do leite	21
3.3.1 Microrganismos mesófilos e bactérias lácticas	22
3.3.2 Microrganismos termodúricos e termófilos	23
3.3.3 Microrganismos psicrotróficos	23
3.4 A Microbiologia no ensino de biologia	24
3.5 Recursos Didáticos	26
3.5.1 Questionários	27
3.5.2 Material Paradidático	28
3.5.3 Relatório	28
4. METODOLOGIA	30
4.1 AULA 1 - Microbiologia do Leite Cru	30
4.1.1 Aula teórica	30
4.1.2 Questionário	31
4.2 AULA 2 - Análises Microbiológicas do Leite Cru	33
4.2.1 Material Paradidático	33
4.2.2 Aula Prática	33
4.3 AULA 3 - Análises Microbiológicas do Leite Cru	35
4.3.1 Aula Prática	35
4.3.2 Relatório	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 AULA 1 - Microbiologia do Leite Cru	37
5.1.1 Aula teórica	37
5.1.2 Questionário	38
5.2 AULA 2 - Análises Microbiológicas do Leite Cru	42
5.2.1 Material Paradidático	42
5.2.2 Aula Prática	45
5.3 AULA 3 - Análises Microbiológicas do Leite Cru	48
5.3.1 Aula Prática	48
5.3.2 Relatório	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

APÊNDICE A - Plano de Aula 1.....	56
APÊNDICE B - Plano de Aula 2.....	58
APÊNDICE C - Plano de Aula 3.....	60
APÊNDICE D - Roteiro de Aula Prática.....	62

1. INTRODUÇÃO

O estudo da Microbiologia dentro do ensino básico, técnico e tecnológico desempenha importante papel no desenvolvimento educacional, social e crítico dos alunos ao proporcionar uma compreensão prática sobre microrganismos.

Entende-se por microbiologia o ramo das ciências biológicas destinado ao estudo de diferentes grupos de organismos microscópicos, que incluem bactérias, arqueas, vírus, fungos e protozoários. Quando vinculadas ao ensino, as abordagens que envolvem a microbiologia giram em torno da interconexão de dois temas principais: o entendimento da natureza e do funcionamento do mundo microbiano e a aplicação desse conhecimento para o benefício da humanidade e do planeta (Madigan et al., 2016).

O conhecimento sobre a microbiologia é fundamental para que o aluno se torne um indivíduo mais consciente no seu dia a dia, pois a área está diretamente ligada às noções básicas de higiene pessoal e saúde, além de influenciar diversos fatores que impactam o funcionamento do meio ambiente como um todo (Cassanti et al., 2008).

Como ciência aplicada, a microbiologia ocupa um lugar de destaque nas pesquisas científicas devido à sua versatilidade e influência, abrigando diversos âmbitos de investigação que refletem a natureza multifacetada dos microrganismos. Sob essa perspectiva, é relevante considerar a abordagem prática desses conteúdos.

A microbiologia na área de alimentos pode ser empregada de maneira a auxiliar os processos de produção e desenvolvimento de novos produtos através de aplicações biotecnológicas, além de ser responsável por conferir de forma crítica os níveis de segurança alimentar e controle de qualidade ao longo de todo o processo de produção, sobretudo em casos de produção láctea, visto que alimentos como o leite e seus derivados dispõem de um alto valor nutricional e atividade de água, o que os torna mais suscetíveis à contaminação por microrganismos patogênicos.

No Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), o Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio possui viés tecnológico para a produção alimentícia e está de acordo com os padrões estabelecidos pelo Catálogo Nacional de Cursos Técnicos do Ministério da Educação, tendo como objetivo a formação de profissionais técnicos de nível médio com a habilitação de Técnico em Agroindústria, conforme as tendências tecnológicas da região e demanda dos setores de produção (IFRJ, 2019).

A grade curricular do Curso Técnico em Agroindústria Integrado ao Ensino Médio, proposta pelo IFRJ, ao longo de seus 3 anos, favorece a aplicação de metodologias

interdisciplinares, ou seja, um ensino de microbiologia que transcende as barreiras tradicionais do conhecimento, promovendo uma compreensão mais ampla e integrativa sobre os microrganismos. Ao conectar saberes de diversas disciplinas, essa metodologia possibilita uma abordagem mais eficaz das temáticas microbiológicas, garantindo que os alunos desenvolvam uma compreensão aprofundada, que poderia não ser plenamente alcançada por meio de uma única disciplina.

Em sua atuação como instituição agrícola, o IFRJ – *Campus* Pinheiral dispõe de laboratórios e setores de produção animal e vegetal, que contribuem para o desenvolvimento das disciplinas básicas e técnicas por meio de aulas práticas. Nesse contexto, a microbiologia se torna decisiva na formação dos futuros profissionais da área de alimentos, preparando-os para a atuação em ambientes agroindustriais.

A integração entre as disciplinas de Microbiologia de Alimentos e Tecnologia de Leite no segundo ano do Curso Técnico em Agroindústria Integrado ao Ensino Médio do IFRJ – *Campus* Pinheiral possibilita uma aprendizagem mais aprofundada. Considerando a disponibilidade do *campus* para estudos na área, é importante adotar uma abordagem prática no ensino dos microrganismos presentes no leite. Dessa forma, a microbiologia do leite surge como um campo de estudo fundamental para a agroindústria e para a saúde pública, sendo um tema relevante para metodologias que promovam a interdisciplinaridade no ensino de Ciências Biológicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar e aplicar aulas teóricas e práticas sobre a microbiologia do leite cru como estratégia didática para fomentar a interdisciplinaridade entre a Biologia, a Microbiologia de Alimentos e a Tecnologia do Leite e Derivados no curso técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio do IFRJ – *Campus* Pinheiral, promovendo a construção do conhecimento e a aplicação prática dos conceitos biológicos.

2.2 Objetivos Específicos

- Promover a interdisciplinaridade entre Biologia, Microbiologia de Alimentos e Tecnologia de Leite e Derivados;
- Compreender os conceitos básicos de microbiologia do leite cru;
- Utilizar uma estratégia diversificada de ensino, integrando questionário, material paradidático e relatório de prática;
- Relacionar a microbiologia do leite cru com normas sanitárias vigentes e sua aplicação na garantia da qualidade do leite;
- Estimular a aprendizagem dos alunos com a realização de análises microbiológicas do leite cru;
- Avaliar a eficácia das atividades didáticas aplicadas na aprendizagem dos alunos, por meio de questionários e relatórios.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A integração das disciplinas do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio em uma abordagem interdisciplinar

A interdisciplinaridade pode ser definida como a interseção entre duas ou mais disciplinas, com o propósito de unificar saberes e abordagens diversas. Lück (1994) caracteriza a interdisciplinaridade como um processo colaborativo entre educadores de diferentes áreas, que buscam integrar suas respectivas disciplinas entre si e com a realidade, com o objetivo de superar a fragmentação do ensino, promovendo a formação integral dos alunos para que exerçam sua cidadania de forma crítica, com uma visão global do mundo e da sociedade.

Sabe-se que, no Brasil, grande parte das instituições de ensino público adota uma abordagem fragmentada do conhecimento, estruturando-o de forma compartimentada entre as disciplinas e priorizando o conceito tradicional de disciplinaridade. Sobre isso, Gerhard e Filho dizem:

A fragmentação do conhecimento científico a ser ensinado manifesta-se na separação das disciplinas na escola, e tem sido danosa para a educação. Até mesmo no contexto de uma dada disciplina o conhecimento é separado em diversos conteúdos relativamente estanques, que são apresentados de maneira desvinculada e desconexa. O resultado da fragmentação do conhecimento a ser ensinado é a perda de sentido, que se manifesta nos alunos como repúdio a determinadas disciplinas, demonstrando que eles não conseguem perceber as semelhanças e relações entre as diferentes áreas do conhecimento. (GERHARD, A. C.; FILHO, J. B. da R., 2012, p. 127-128).

Dessa forma, a transição para uma educação que valorize as questões interdisciplinares é uma resposta eficiente contra a fragmentação do conhecimento, sendo capaz de melhorar a qualidade da educação básica e científica.

Segundo Ribeiro (2020), as metodologias interdisciplinares no ensino têm o potencial de estimular a aprendizagem em várias áreas ao mesmo tempo, podendo ser aplicadas para facilitar a compreensão da microbiologia. Essas estratégias, ao substituir os métodos individualistas por práticas colaborativas, possibilitam que a microbiologia deixe de ser um assunto isolado, sendo tratada de forma contextualizada e integrada a diversas áreas do conhecimento. Isso favorece a cooperação entre as diferentes disciplinas e derruba os obstáculos entre elas, promovendo o engajamento dos docentes na discussão de novas abordagens para o ensino sobre microrganismos.

As diretrizes educacionais do IFRJ – *Campus* Pinheiral são caracterizadas pela interdisciplinaridade como estratégia metodológica. O diálogo entre diferentes disciplinas promove a conexão entre teoria e prática por meio de ações integradoras, nas quais o aluno reconhece a associação entre as áreas do conhecimento e o mercado de trabalho (IFRJ, 2019).

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio:

A perspectiva do ensino integrado também exige uma postura interdisciplinar como princípio de organização do currículo. Nesse contexto, a proposta pedagógica que norteia a organização curricular do curso em questão está baseada na articulação entre educação para a formação geral e profissional. Para tanto, o ementário do curso foi trabalhado de modo a considerar os aspectos produtivos locais e regionais, bem como os aspectos culturais e sociais que fazem parte do contexto da instituição (INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2019, p. 7).

A matriz curricular do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio do IFRJ, apresentada nas tabelas 1, 2 e 3, inclui a disciplina de Microbiologia de Alimentos no segundo ano do curso.

Tabela 1 - Carga horária das disciplinas no 1º ano (1200 horas).

Disciplinas	Atividades	Carga Horária Semanal (h/a)	Carga Horária Anual (horas)
Química Geral	T/P	2	60
Artes Visuais e Música	T	2	60
Biologia I	T/P	2	60
Educação Física I	T/P	2	60
Filosofia I	T	2	60
Física I	T/P	2	60
Sociologia I	T	2	60
Literatura I	T	2	60
Língua Portuguesa I	T	2	60
Inglês para fins específicos I	T	2	60
Matemática I	T	4	120
Geografia I	T	2	60
História I	T	2	60

Legislação Aplicada aos Alimentos	T/P	2	60
Segurança do Trabalho	T/P	2	60
Gestão Ambiental Aplicada à Produção Agroindustrial	T	2	60
Introdução à Agroindústria de Alimentos	T	2	60
Higiene na Indústria de Alimentos	T/P	2	60
Ciência e Tecnologia de Produtos Apícolas e Ovos	T/P	2	60
TOTAL		40	1200

Fonte: Instituto Federal do Rio de Janeiro (2019).

Tabela 2 - Carga horária das disciplinas no 2º ano (1320 horas).

Disciplinas	Atividades	Carga Horária Semanal (h/a)	Carga Horária Anual (horas)
Físico-Química	T/P	2	60
Química Orgânica	T/P	2	60
Biologia II	T	2	60
Educação Física II	T/P	2	60
Filosofia II	T	2	60
Física II	T/P	2	60
Geografia II	T	2	60
História II	T	2	60
Sociologia II	T	2	60
Inglês para fins específicos II	T	2	60
Língua Portuguesa II	T	2	60
Literatura II	T	2	60
Matemática II	T	4	120
Ciência e Tecnologia de Carnes e pescados	T/P	4	120

Microbiologia de Alimentos	T/P	4	120
Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados	T/P	4	120
Elaboração de Projetos	T	2	60
Análise Sensorial de Alimentos	T/P	2	60
TOTAL		44	1320

Fonte: Instituto Federal do Rio de Janeiro (2019).

Tabela 3 - Carga horária das disciplinas no 3º ano (1200 horas).

Disciplinas	Atividades	Carga Horária Semanal (h/a)	Carga Horária Anual (horas)
Química de Alimentos	T/P	4	120
Sociologia III	T	2	60
Educação Física III	T/P	2	60
Matemática III	T	2	60
Filosofia III	T	2	60
Biologia III	T	2	60
Geografia III	T	2	60
Física III	T/P	2	60
História III	T	2	60
Inglês para fins específicos III	T	2	60
Língua Portuguesas III	T	2	60
Literatura III	T	2	60
Ciência e Tecnologia de Vegetais	T/P	4	120
Ciência e Tecnologia de Cereais e Panificação	T/P	4	120
Desenvolvimento e Metodologia de Assistência Técnica e Social (DMATS)	T/P	2	60
Técnicas Administrativas	T	2	60
Projeto Interdisciplinar	T	2	60

Disciplinas	Atividades	Carga Horária Semanal (h/a)	Carga Horária Anual (horas)
Química de Alimentos	T/P	4	120
Sociologia III	T	2	60
Educação Física III	T/P	2	60
Matemática III	T	2	60
Filosofia III	T	2	60
Biologia III	T	2	60
Geografia III	T	2	60
Física III	T/P	2	60
História III	T	2	60
Inglês para fins específicos III	T	2	60
Língua Portuguesa III	T	2	60
Literatura III	T	2	60
Ciência e Tecnologia de Vegetais	T/P	4	120
Ciência e Tecnologia de Cereais e Panificação	T/P	4	120
Desenvolvimento e Metodologia de Assistência Técnica e Social (DMATS)	T/P	2	60
Técnicas Administrativas	T	2	60
TOTAL		40	1200

Fonte: Instituto Federal do Rio de Janeiro (2019).

Souza (2018) alega que a introdução da disciplina de Microbiologia de Alimentos, restrita ao segundo ano, tende a resultar na perda da habilidade dos alunos na execução de práticas laboratoriais, o que pode prejudicá-los, uma vez que tais habilidades serão mais exigidas em momentos futuros da formação e atuação profissional.

Nesse contexto, reconhece-se a necessidade de estratégias interdisciplinares voltadas para a formação integrada desses alunos, com o objetivo de aprimorar o domínio e a segurança na realização de análises microbiológicas essenciais para a agroindústria, além de

proporcionar a formação técnica completa necessária para a atuação profissional na área de alimentos.

3.2 A Microbiologia de alimentos

Os microrganismos desempenham papéis cruciais nos ecossistemas, atuando em inúmeros processos biológicos, químicos e ambientais. Do ponto de vista microbiológico, esses microrganismos podem ser agrupados em três classes: bactérias, fungos filamentosos e leveduras. Esses seres contribuem significativamente para a resolução de problemas em diversas áreas, incluindo avanços na produção de alimentos (Siqueira, 1995; Pelczar, Chan e Krieg, 1996).

Conforme apontado por Jay (2005), não se pode afirmar com precisão quando a humanidade reconheceu a presença e a relevância dos microrganismos nos alimentos. Entretanto, há evidências que indicam que esse entendimento precede a consolidação da microbiologia como ciência.

Franco e Landgraf complementam dizendo que:

É impossível determinar exatamente quando, na história da humanidade, o homem tomou conhecimento da existência de microrganismos e da sua importância para os alimentos. Após um período no qual o ser humano tinha a sua alimentação baseada apenas nos abundantes recursos da natureza, o homem passou a plantar, criar animais e produzir o seu próprio alimento. Com o surgimento de alimentos preparados, começaram a ocorrer os problemas relacionados com doenças transmitidas por alimentos e com a rápida deterioração devido, principalmente, à conservação inadequada dos alimentos (FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M., 2008, p. 1).

Assim, estima-se que a Microbiologia de Alimentos tenha se desenvolvido a partir da necessidade de compreender os microrganismos relacionados à produção, conservação e deterioração de alimentos, bem como suas interações com os alimentos e o ser humano. Esse campo engloba tanto os aspectos benéficos, como os processos de fermentação e produção, quanto os prejudiciais, como as contaminações que oferecem riscos à saúde pública. Com o avanço das pesquisas, tornou-se possível identificar grupos, espécies e, em muitos casos, biotipos, sorotipos e fagotipos de microrganismos relevantes para a produção e deterioração de alimentos, além de processos associados a toxinfecções alimentares (Siqueira, 1995).

Os microrganismos de relevância alimentar podem ser classificados em três tipos principais: os deteriorantes, que provocam alterações negativas e resultam na degradação dos alimentos; os patogênicos, responsáveis por causar doenças em humanos e animais após a

ingestão de alimentos contaminados; e os benéficos, utilizados para promover modificações desejáveis nos alimentos, seja alterando suas características físico-químicas ou transformando-os em novos produtos (Franco e Landgraf, 2008).

Economicamente, os microrganismos têm uma influência significativa tanto nas indústrias de produção quanto na conservação de alimentos, sendo amplamente utilizados na preparação de diversos produtos alimentícios, como os produtos lácteos, através da fermentação microbiana (Pelczar, Chan e Krieg, 1996). Portanto, dada a sua ampla distribuição e alto consumo, a compreensão da microbiologia do leite e dos microrganismos presentes nesse alimento torna-se fundamental para garantir sua qualidade e segurança.

3.3 A Microbiologia do leite

O leite é um meio propício para o crescimento microbiológico devido à sua composição nutricional, alta atividade de água e pH aproximadamente neutro. Esse desenvolvimento de microrganismos pode levar a mudanças físico-químicas e sensoriais no alimento, limitando sua durabilidade e comprometendo sua qualidade (Arcuri et al., 2006; Venturini et al., 2007; Pancotto, 2011).

O leite, em estado líquido, é reconhecido como um alimento completo. Dessa forma, diversos microrganismos encontram nele os substratos necessários para o seu crescimento e multiplicação, podendo, em alguns casos, realizar processos de fermentação (Vidal e Netto, 2016).

Quando produzido e secretado nos alvéolos da glândula mamária de vacas saudáveis, o leite é estéril, ou seja, livre de microrganismos (Brito e Brito, 1998). Contudo, conforme aponta Carvalho (2016), o leite está suscetível à contaminação por microrganismos provenientes de diversas fontes, incluindo o corpo do animal e os fatores presentes no ambiente de ordenha, como o esterco, o solo e a água. No que se refere ao próprio animal, os microrganismos podem estar presentes no interior da glândula mamária, no úbere e na superfície dos tetos, tornando-se a fonte primária da contaminação.

Além disso, a contaminação do leite frequentemente é resultado de fatores externos, como a falta de manejo adequado e de higiene durante a ordenha, limpeza e desinfecção inadequadas dos equipamentos utilizados e condições ineficazes de refrigeração (Matsubara et al., 2011).

Carvalho (2016) ainda afirma que, já ao sair do úbere, no melhor dos casos, o leite possui uma microbiota variável de 500 a 1.000 microrganismos/mL, podendo chegar a até

10.000, sendo composta principalmente por *Micrococcus* e *Bacillus* não patogênicos. Portanto, um controle rigoroso durante o processo de ordenha é essencial para garantir a qualidade do leite e saúde dos consumidores.

Os microrganismos contaminantes do leite podem ser classificados em três grupos principais, de acordo com suas respectivas temperaturas de crescimento: os mesófilos, bactérias lácticas de origem fecal e esporuladas, que se multiplicam rapidamente em temperatura ambiente; os termodúricos, bactérias resistentes ao processo térmico da pasteurização; e os psicrotróficos, que têm a capacidade de degradar a proteína e a gordura, multiplicando-se em temperaturas baixas, de 7 °C ou menos (Brito e Brito, 1998; Vidal e Netto, 2016).

3.3.1 Microrganismos mesófilos e bactérias lácticas

Os principais microrganismos que afetam a qualidade do leite são os aeróbios mesófilos e os coliformes (Franco e Landgraf, 1996). Esses microrganismos requerem atenção especial, pois se multiplicam em temperatura ambiente, entre 30 °C e 35 °C. Como não são termodúricos, não possuem resistência ao calor e, na maioria dos casos, sua contaminação está associada à falta de higiene. Além disso, podem ser potencialmente patogênicos, como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, ou apresentar caráter deteriorante, como as bactérias lácticas (Vidal e Netto, 2016).

Segundo Cortez e Cortez (2008), a acidificação do leite cru é um processo comum em condições de resfriamento inadequado e está fortemente associada à presença de bactérias lácticas mesófilas, como *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., *Streptococcus* spp. e bactérias do grupo dos coliformes. Sendo assim, de acordo com Marioto et al. (2020), a refrigeração adequada do leite reduz consideravelmente a multiplicação de microrganismos aeróbios mesófilos responsáveis por esse processo.

A microbiota láctica é composta por bactérias que fermentam carboidratos, resultando na produção de compostos ácidos. Essas bactérias também são conhecidas como bactérias ácido-láticas (BAL). Em relação às BAL e sua classificação, Vidal e Netto (2016) afirmam que:

As bactérias que realizam a fermentação são divididas em dois grupos: as bactérias homofermentadoras, que degradam os açúcares transformando-os principalmente em ácido láctico e, portanto, pelo aumento da acidez, possibilitam a coagulação das caseínas do leite; e as bactérias heterofermentadoras, que, além de ácido láctico, produzem também ácido acético, ácido succínico, álcoois e gases (VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S., 2016, p. 73).

Carvalho (2016) complementa ao atribuir a cada grupo de BAL seus principais representantes, sendo a microbiota homofermentativa composta majoritariamente por bactérias como *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus*, e a microbiota heterofermentativa pelas bactérias *Leuconostoc* spp., *Streptococcus thermophilus* e *Streptococcus diacetylactis*.

3.3.2 Microrganismos termodúricos e termófilos

Os microrganismos termodúricos são caracterizados pela capacidade de resistir ao processo de pasteurização, podendo sobreviver a temperaturas elevadas de até 100 °C. Essa resistência pode estar relacionada à formação de esporos, como ocorre em *Bacillus* spp. e *Clostridium* spp., ou a características estruturais presentes em algumas bactérias não esporuladas, como *Lactobacillus* spp. e *Enterococcus* spp. Por resistirem à pasteurização, esses microrganismos passam a compor a microbiota do leite após o processo, podendo reduzir sua vida útil através da produção enzimática. Portanto, observa-se que o rigor no controle da qualidade microbiológica do leite deve se estender para além do tratamento térmico (Marioto et al., 2020; Brito e Brito, 1998).

Convém ressaltar que a diferença conceitual entre microrganismos termodúricos e termófilos está relacionada à sua reprodução. Vidal e Netto (2016) apontam que as bactérias termodúricas são capazes de manter sua atividade em altas temperaturas, mas não necessariamente são capazes de se multiplicar em tais condições. No caso do leite, as bactérias mais proeminentes são *Streptococcus* e *Lactobacillus*. Por outro lado, as bactérias termófilas, além de resistirem a altas temperaturas, dependem delas para se multiplicar. Os gêneros *Bacillus* e *Clostridium*, já citados neste tópico, são exemplos disso, podendo estar presentes em elevadas contagens, dependendo das condições nas quais os animais estejam alojados.

De acordo com a Embrapa (2021), a alta incidência de bactérias termodúricas no leite está associada a falhas recorrentes na higienização dos equipamentos de ordenha ou à contaminação pelos tetos sujos de lama ou demais impurezas do solo.

3.3.3 Microrganismos psicrotróficos

Os microrganismos psicrotróficos são aqueles capazes de se multiplicar em baixas temperaturas, geralmente a 7 °C ou menos, o que ressalta a importância do controle da

temperatura de refrigeração como um fator essencial a ser considerado no processo de armazenamento do leite. No entanto, apesar da classificação distinta, não há impedimentos para que uma bactéria mesófila ou termodúrica seja também psicrotrófica (Cortez e Cortez, 2008).

Brito e Brito (1998) ressaltam que as bactérias psicrotróficas são, em sua maioria, mesófilas, podendo se multiplicar em temperaturas de até 35 °C. Porém, esses microrganismos também apresentam a capacidade de se desenvolver em temperaturas mais baixas. Contudo, Carvalho (2016) complementa, afirmando que, embora esses microrganismos possam se desenvolver em baixas temperaturas, sua curva de crescimento diminui à medida que a temperatura cai. O mesmo ocorre com as bactérias psicrotróficas termodúricas (Santos e Fonseca, 2001).

Os principais gêneros de bactérias psicrotróficas do leite são: *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Lactobacillus* e *Flavobacterium* (Brito e Brito, 1998). Entre eles, o gênero *Pseudomonas* se destaca por apresentar maior capacidade de crescimento em ambiente refrigerado do que outras bactérias Gram-negativas (Maieski, 2011).

A principal preocupação em relação às bactérias psicrotróficas deve-se à sua produção enzimática termorresistente. Mesmo após o processo de pasteurização e do tratamento UHT (*Ultra High Temperature*) as enzimas geradas durante a multiplicação bacteriana continuam agindo, degradando as proteínas e gorduras do leite. As atividades lipolíticas e proteolíticas, resultantes da ação de enzimas como a lipase e a protease de origem microbiana, podem causar diversos problemas de qualidade no leite, incluindo a redução da durabilidade dos produtos lácteos em geral, alterações sensoriais, diminuição na produção industrial de queijos e o congelamento do leite longa vida (Vidal e Netto, 2016; Zeni et al., 2013).

3.4 A Microbiologia no ensino de biologia

O estudo dos microrganismos desempenha um papel significativo nos currículos escolares do ensino fundamental e médio devido à grande relevância desses organismos em diversos setores. Em sala, a microbiologia possibilita que o docente seja capaz de trabalhar temáticas fundamentais relacionadas à saúde, segurança alimentar, conservação ambiental e equilíbrio ecológico (Dantas e Ramalho, 2020).

Wille et al. (2023) afirmam que, quando integrada a outras áreas do conhecimento, a microbiologia permite que o aluno tenha uma compreensão mais abrangente da realidade e

das inter-relações que a compõem. A integração desses saberes ao ensino de biologia capacita o docente a estimular o raciocínio crítico, preparando o aluno para enfrentar desafios globais, como a preservação dos recursos naturais e o combate a doenças patogênicas.

Contudo, apesar da sua grande importância, a microbiologia pode vir a ser negligenciada pela maioria dos docentes de biologia devido aos empecilhos no desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem, uma vez que o mundo microbiológico pode ser consideravelmente abstrato pois, embora seja parte importante do cotidiano, não se pode percebê-lo diretamente (Cassanti et al., 2006).

Sobre os obstáculos que acabam por restringir o ensino de microbiologia, Antunes, Pilleggi & Pazda afirmam que:

[...] devido ao fato destes organismos serem invisíveis a olho nu, o desenvolvimento da Microbiologia acabou sendo sempre dependente do desenvolvimento do microscópio e da ciência da microscopia. Contudo, em muitas escolas públicas, a carência de materiais e equipamentos, como microscópios, dificultam a realização de aulas práticas para a visualização dos microrganismos. Dessa forma, o ensino de Microbiologia nas escolas acontece de maneira apenas conceitual, e muitas ideias e dúvidas surgem na mente dos alunos, acabando por várias vezes sendo mal interpretadas ou se tornando abstratas para eles (ALCAMP; ELSON, 2004, apud ANTUNES; PILLEGGI; PAZDA, 2012, p. 2).

Portanto, reconhece-se que o docente deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno e, a partir dele, promover a integração entre os conteúdos abordados em sala de aula, estabelecendo uma conexão direta com suas experiências diárias (Silva & Bastos, 2012). Sendo assim, é essencial que a microbiologia seja ensinada de forma contextualizada, associando-a a situações cotidianas para que os alunos possam compreendê-la de maneira concreta (Dantas & Ramalho, 2020).

Contudo, observa-se que estabelecer conexões entre a microbiologia e o cotidiano dos alunos pode ser um desafio para os docentes. Conforme apontado por Kimura et al. (2013), a falta de ligação entre o conteúdo e sua aplicabilidade prática dificulta o aprendizado, o que ressalta a importância de estratégias e recursos capazes de auxiliar o docente na missão de tornar o estudo dos microrganismos mais envolvente.

Silva & Bastos (2012) compartilham dessa perspectiva ao afirmar que a microbiologia nos currículos de ciências e biologia requer inovações metodológicas para otimizar o desenvolvimento dos conteúdos, substituindo o modelo expositivo de ensino predominante nas salas de aula. Nesse contexto, abordagens investigativas surgem como alternativas viáveis para fundamentar a prática de ensino-aprendizagem, pois permitem que o aluno participe

ativamente da construção do seu conhecimento, adotando práticas que incentivem o questionamento, a reflexão e a solução de problemas, capacitando-os a pensar de maneira crítica e a questionar o mundo ao seu redor.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes para o Ensino de Biologia no Ensino Médio, pautadas na importância de uma abordagem integrada das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, interligadas à experimentação (Brasil, 2018). Nesse contexto, as aulas práticas se tornam fundamentais para a compreensão efetiva dos fenômenos naturais, pois proporcionam aos alunos a oportunidade de vivenciar os conceitos biológicos de forma concreta, desenvolvendo habilidades científicas, como a observação, análise e interpretação. Quando bem elaboradas, essas atividades contextualizam e complementam os conceitos teóricos, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem e favorecendo a aquisição de novos conhecimentos (Nyland et al., 2024).

Segundo Barbosa e Barbosa (2010), a principal peculiaridade do ensino de Microbiologia reside na necessidade de atividades que possibilitem aos alunos a percepção de conteúdos que, até então, eram pouco compreendidos, como os microrganismos e os processos bioquímicos. Tendo em vista que tal característica pode vir a dificultar o trabalho docente, as atividades práticas se mostram fundamentais para superar essas dificuldades, facilitando o aprendizado ao integrar o conhecimento científico à teoria e prática. Exemplos de experimentos microbiológicos, como a observação de culturas bacterianas, despertam o interesse pela descoberta, tornando o aluno um agente ativo no processo de aprendizagem, o que o motiva e o capacita a explicar os fenômenos a partir de sua própria experiência.

As práticas em microbiologia podem ser viabilizadas por meio de uma série de ferramentas, com destaque para os recursos didáticos, que são essenciais para o engajamento dos alunos. Através de atividades laboratoriais, como visualização e manipulação de espécimes biológicos, importantes pontos da construção do conhecimento podem ser desenvolvidos, despertando o interesse dos alunos e tornando o processo de ensino mais dinâmico e eficaz (Matos et al., 2009).

3.5 Recursos Didáticos

O termo "recurso didático" refere-se a qualquer material utilizado para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo proposto pelo docente e aplicado aos alunos (Souza, 2007).

Os recursos didáticos são definidos como abordagens de ensino alternativas que integram métodos inovadores e tradicionais, com a capacidade de ampliar o engajamento dos alunos e fortalecer a construção do pensamento crítico e científico. Nicola e Paniz (2016) expõem que, como ciências e biologia são disciplinas que tendem a não cativar os alunos de imediato devido à sua terminologia complexa, elas exigem que o docente realize uma transposição didática apropriada por meio do uso de estratégias e recursos variados.

Para Arend & Del Pino (2017) a prática docente permite o reconhecimento das dificuldades enfrentadas pelos alunos durante as atividades propostas em sala. Ao refletir sobre os fatores que ocasionam tais dificuldades, o docente pode identificar quais estratégias podem ser implementadas para enriquecer os processos de ensino-aprendizagem. Como resultado, quando as estratégias empregadas apresentam resultados positivos, esses alunos adquirem maior confiança, demonstram interesse por novos cenários do saber e constroem conhecimentos mais complexos (Nicola e Paniz, 2016).

A aplicação de práticas pedagógicas tradicionais pode ocasionar resultados adversos aos alunos ao gerar uma certa dependência dos recursos básicos, como o livro didático e o quadro, incentivando a simples memorização do conteúdo e a limitação do pensamento crítico. No entanto, quando utilizados de forma estruturada, servindo como complemento e não como único recurso, tais ferramentas podem se tornar verdadeiras aliadas no processo de ensino-aprendizagem (Nicola e Paniz, 2016).

Há uma grande variedade de recursos que podem ser aplicados em sala de aula para auxiliar o docente no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, facilitando a relação entre o docente, o estudante e o saber. A ampla gama de recursos disponíveis oferece diversas oportunidades para aprimorar a educação. No entanto, o sucesso no uso desses instrumentos depende da habilidade do docente em selecioná-los e adaptá-los estrategicamente às demandas educacionais, evidenciando o impacto positivo de um planejamento pedagógico diversificado (Souza, 2007).

3.5.1 Questionários

Ao longo do ano letivo, as avaliações são recursos indispensáveis para acompanhar o progresso educacional, identificar dificuldades e ajustar estratégias pedagógicas. Cabe ao professor monitorar o desempenho dos alunos e, com base nos resultados, desenvolver ações que promovam mudanças significativas em sua prática pedagógica e na postura e percepção dos alunos (Arend e Del Pino, 2017).

De acordo com Lakatos & Marconi (2003), o questionário enquanto forma de avaliação processual, é uma ferramenta valiosa para coletar dados concretos sobre o andamento da disciplina, fornecendo informações qualitativas e quantitativas que ajudam o docente a identificar deficiências no aprendizado e ajustar seu planejamento. Constituído por uma série ordenada de perguntas discursivas ou objetivas, o questionário apresenta vantagens e desvantagens, como ocorre com qualquer recurso didático. Entre as vantagens, destacam-se a autonomia e liberdade dos alunos para responderem, a neutralidade do instrumento, que reduz a influência do docente, e a abrangência igualitária para todos os alunos. Por outro lado, entre as desvantagens estão o risco de muitas questões ficarem sem resposta, a entrega tardia ou até a não devolução, prejudicando a coleta de dados.

Os autores (Lakatos e Marconi, 2003) ainda afirmam que a elaboração de questionários exige atenção especial para garantir sua efetividade e alinhamento com os objetivos pedagógicos. É essencial considerar fatores como o tipo e a sequência das perguntas, sua clareza e objetividade, e sua pertinência ao conteúdo proposto, de forma a assegurar a inclusão de todos os tópicos relevantes. Além disso, o questionário deve ser conciso, evitando tanto a extensão excessiva, que pode causar fadiga, quanto a superficialidade, que comprometeria a coleta de dados relevantes.

3.5.2 Material Paradidático

Os materiais paradidáticos são recursos que, embora não sejam classificados como didáticos, possuem conteúdo informativo capaz de auxiliar no processo de aprendizagem. Essas ferramentas atuam como complemento aos materiais didáticos, proporcionando um estudo mais interativo. Para Oliveira et al. (2021), o uso desses materiais é essencial no ensino de ciências, pois facilita a construção de novos conhecimentos e torna as metodologias educacionais mais dinâmicas, especialmente em disciplinas com forte vocabulário técnico, como Biologia e Microbiologia.

Considerando que o docente deve atuar como principal facilitador e mediador do conhecimento, é fundamental que as abordagens pedagógicas sejam significativas e motivadoras para os alunos. Nesse contexto, os materiais paradidáticos surgem como importantes aliados no processo de ensino (Nascimento, 2015).

Dessa forma, o uso de materiais paradidáticos em sala de aula pode ser um recurso valioso para os docentes, pois facilita a compreensão dos conceitos científicos e fortalece a motivação dos alunos para a aprendizagem. Além disso, essa abordagem vincula os

conhecimentos científicos a aspectos sociais, ambientais e tecnológicos, favorecendo uma formação cidadã mais integrada (Oliveira et al., 2021, apud Assis e Teixeira, 2009).

3.5.3 Relatório

O relatório de prática é uma atividade que oferece diversas possibilidades para o ensino e a pesquisa, atuando como um importante recurso no desenvolvimento das habilidades mentais essenciais para a formação acadêmica, como argumentação, análise, contraposição, justificativa, entre outras. Por meio do relatório, o aluno é capaz de sintetizar os conhecimentos adquiridos durante a atividade, a partir da busca por informações em diferentes áreas do saber (Soubhia et al., 2005).

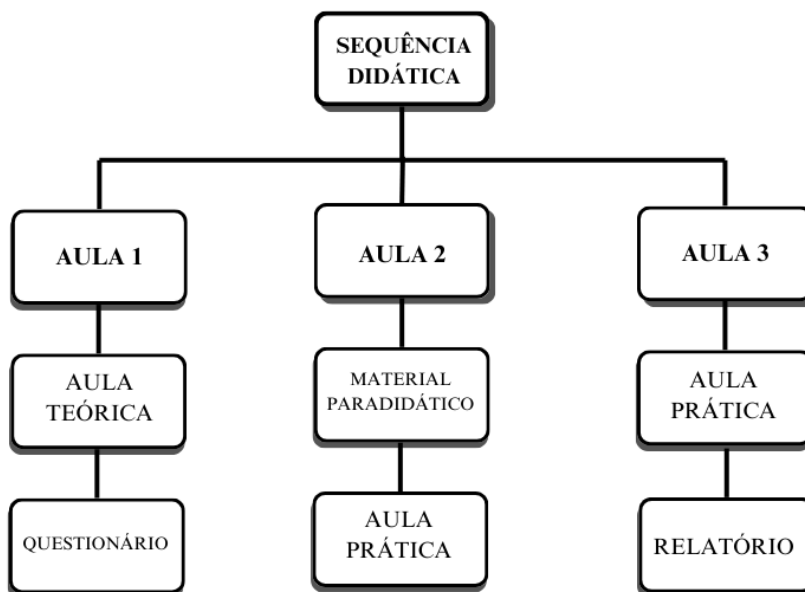
A elaboração do relatório ao final das atividades acadêmicas também se mostra um recurso eficaz para estabelecer a conexão entre teoria e prática. Conforme destacado por Melo (2010), a experimentação aliada à reflexão teórica amplia a compreensão dos fenômenos científicos observados em laboratório. Além disso, ao estimular a construção do conhecimento crítico, o relatório se consolida como um instrumento essencial para o desenvolvimento acadêmico dos alunos, atribuindo ainda mais relevância à atividade prática.

4. METODOLOGIA

Foi utilizada uma sequência didática envolvendo algumas estratégias de ensino-aprendizagem. Como parte dessa estratégia, foi realizada uma aula expositiva dialogada para a aplicação do conteúdo teórico, além do uso de questionários, material paradidático, aula prática e relatório de prática, visando superar os obstáculos que restringem o ensino de microbiologia. Esta proposta permitiu uma abordagem interdisciplinar entre a disciplina básica de Biologia e as disciplinas técnicas de Microbiologia de Alimentos e Tecnologia de Leite e Derivados do Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio.

A sequência didática (Figura 1) foi aplicada à turma do 2º ano do curso técnico em Agroindústria, composta por 24 alunos no IFRJ – Campus Pinheiral. A aplicação ocorreu em três encontros, sendo o primeiro uma aula teórica de 1h30min; o segundo, uma combinação de teoria e prática, totalizando 2h15min; e o terceiro, uma aula prática de 1h30min.

Figura 1 - Fluxograma da sequência didática.



Fonte: Próprio autor (2024).

4.1 AULA 1 - Microbiologia do Leite Cru

4.1.1 Aula teórica

Foi realizada uma aula expositiva dialogada com slides, focada no estudo da microbiologia do leite, fornecendo aos alunos uma compreensão sólida dos conceitos fundamentais da microbiologia aplicada ao leite cru, preparando-os para as etapas práticas subsequentes.

No início da aula, aproveitou-se a oportunidade para revisar os conceitos básicos previamente abordados em Biologia, com ênfase na contextualização do Reino Monera, ao qual pertencem microrganismos que seriam objeto de estudo das aulas 2 e 3. Nesse momento, explorou-se a interdisciplinaridade entre as disciplinas através da unificação de múltiplos conceitos.

Conforme descrito no Plano de Aula 1 (Apêndice A), foram abordados tópicos como as características do leite cru e os principais microrganismos que compõem sua microbiota, incluindo os benéficos, prejudiciais e patogênicos, assim como os impactos causados por cada

tipo. Uma problemática acerca das boas práticas no manejo e ordenha foi levantada, frisando a importância do rigor higiênico-sanitário no ambiente de produção. Além disso, foram apresentadas, de forma simplificada, as etapas de tratamento do leite, como filtração, resfriamento e pasteurização, destacando a necessidade de cuidados rigorosos em todas as fases do processo para garantir a qualidade e segurança do produto final. Dessa forma, os alunos foram estimulados a compreender o impacto direto desses cuidados no controle da microbiota do leite e na prevenção de riscos à saúde pública.

Durante o desenvolvimento da aula, os alunos foram continuamente incentivados a refletir criticamente sobre o tema abordado por meio de questionamentos estratégicos. As perguntas foram elaboradas para explorar os conhecimentos prévios dos estudantes, estimulando a conexão entre a teoria apresentada e situações do cotidiano. Esse processo contribuiu para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e interativo.

4.1.2 Questionário

Ao final da aula 1, foram reservados 15 minutos para a aplicação de um questionário avaliativo (Quadro 1), composto por seis questões objetivas, elaboradas com foco nos pontos essenciais do conteúdo abordado, visando assegurar que todos os tópicos relevantes fossem revisados e contribuir para a fixação do conteúdo.

Quadro 1 - Questionário impresso.

	Questionário
Questão 1	De onde provêm os primeiros microrganismos que contaminam o leite? a) Do ambiente externo, durante o transporte do leite. b) Da própria glândula mamária e do equipamento de ordenha. c) Do sistema digestivo dos animais que produzem o leite. d) De aditivos adicionados ao leite durante o processamento
Questão 2	Os microrganismos presentes no leite podem ser classificados em 3 grupos. Marque a opção correta. a) Deteriorantes, benéficos e patogênicos. b) Aeróbicos, anaeróbicos e facultativos. c) Patogênicos, deteriorantes e proteolíticos. d) Benéficos, fermentadores e inertes.
Questão 3	Que problemas os microrganismos podem causar ao leite?

	a) Modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas, tornando o leite impróprio para consumo, podendo transmitir doenças ao consumidor. b) Neutralização de ácidos e remoção de bactérias benéficas ao organismo. c) Aumento do valor nutricional e redução da acidez do leite. d) Aumento da resistência do leite a processos de pasteurização e esterilização.
Questão 4	Com que fatores devemos nos preocupar para a produção higiênica do leite? a) Qualidade genética dos animais, tipo de pastagem e tamanho das propriedades rurais. b) Uso de antibióticos nos animais, pasteurização do leite e embalagem decorativa. c) Temperatura do leite no momento do consumo, sabor final e utilização de aromatizantes. d) Limpeza e manutenção dos equipamentos, saúde dos animais e controle da refrigeração.
Questão 5	Qual é o principal objetivo da pasteurização do leite? a) Melhorar o sabor do leite e aumentar seu valor nutricional. b) Eliminar microrganismos patogênicos e prolongar a durabilidade do leite. c) Aumentar a quantidade de proteínas e gorduras no leite. d) Remover a lactose do leite e torná-lo adequado para pessoas com intolerância.
Questão 6	Quais são os fatores que influenciam a sobrevivência e o crescimento de microrganismos patogênicos no leite, e como esses fatores podem ser controlados para melhorar a segurança do produto final? a) A presença de oxigênio e a temperatura elevada favorecem o crescimento de microrganismos, mas o controle da umidade e do pH do leite é irrelevante para sua segurança. b) A temperatura, o pH e a presença de nutrientes como carboidratos e proteínas influenciam diretamente a sobrevivência dos microrganismos, sendo necessário controlar esses fatores para evitar a proliferação de patógenos. c) Microrganismos patogênicos crescem melhor em ambientes com pH alcalino, tornando desnecessário o controle de temperatura durante a pasteurização. d) O controle da temperatura e a acidificação do leite durante a ordenha são suficientes para eliminar todos os microrganismos patogênicos e garantir a segurança alimentar.

Fonte: Próprio autor (2024).

O questionário foi respondido individualmente em sala de aula, onde os alunos foram orientados a fazê-lo com sinceridade, garantindo assim a integridade e autonomia nas respostas.

4.2 AULA 2 - Análises Microbiológicas do Leite Cru

4.2.1 Material Paradidático

Dando continuidade à sequência didática, na segunda aula, os alunos foram conduzidos ao laboratório de microbiologia do IFRJ – Campus Pinheiral, onde iniciaram a

atividade prática. A turma foi organizada em quatro grupos, e cada um recebeu um roteiro de prática (Apêndice D).

Para introduzir o conteúdo da aula, foi elaborado um material paradidático em formato de *folder*, reunindo informações essenciais relacionadas ao conteúdo abordado na Aula 1. Para a elaboração desse material, foi realizada uma visita ao setor de bovinocultura de leite do IFRJ – Campus Pinheiral, sob a orientação da médica veterinária Dra. Gisele Santos de Meireles. Durante a visita, foram coletadas informações e imagens para compor o conteúdo do *folder*.

Após a impressão, o material foi amplamente distribuído aos alunos e também apresentado em slides. Nesse momento de apresentação, contamos com a participação da médica veterinária Dra. Gisele Santos de Meireles, agora no laboratório, com o objetivo de proporcionar aos alunos um contato mais próximo com as etapas que antecederam à chegada das amostras para análise microbiológica.

Além disso, foram demonstrados alguns testes utilizados em campo para a detecção de mastite e a Contagem de Células Somáticas (CCS), como o teste da caneca de fundo preto e o *California Mastitis Test* (CMT). Essa atividade permitiu que os alunos compreendessem a aplicação dessas técnicas e sua importância para o diagnóstico precoce na garantia da qualidade do leite, aumentando ainda mais a contextualização proposta pelo material paradidático.

4.2.2 Aula Prática

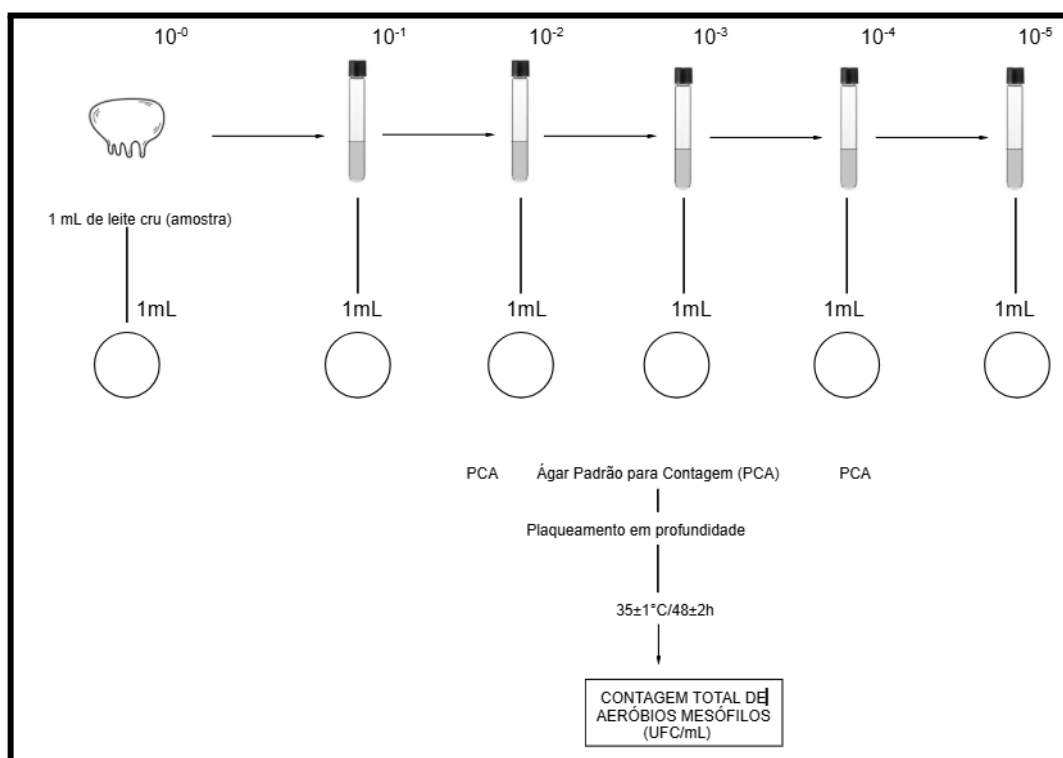
Os grupos receberam um Roteiro de Aula (Apêndice D) contendo a Instrução Normativa MAPA nº 76, de 26 de novembro de 2018, a qual estabelece os requisitos de identidade e qualidade para o leite cru refrigerado e pasteurizado no Brasil, com o propósito de assegurar a qualidade do leite e seus derivados.

A finalidade dessa abordagem foi contextualizar os alunos sobre a importância do controle de qualidade na cadeia produtiva do leite, relacionando os aspectos normativos com as análises microbiológicas que seriam realizadas em laboratório. A explicação incluiu os principais critérios definidos pela normativa, como os limites aceitáveis da Contagem Padrão em Placas (microrganismos aeróbios mesófilos) e CSS. Esse momento foi fundamental para que os alunos compreendessem os conceitos teóricos e pudessem aplicá-los na atividade experimental subsequente.

As análises microbiológicas foram realizadas a partir de amostras de leite cru refrigerado, coletado no setor de bovinocultura do próprio *campus*. O leite analisado foi coletado a partir de 2 animais diferentes, sendo retirado de 2 tetos distintos de cada , a fim de garantir a representatividade das amostras.

Seguindo o roteiro de aula, os alunos foram direcionados para a etapa de execução das análises, conforme o esquema abaixo (Figura 2):

Figura 2 - Esquema geral de análise.



Fonte: Adaptado de Silva et al. (2017).

Com as placas incubadas na estufa, os alunos foram devidamente orientados quanto à continuidade das análises que seriam realizadas na aula 3.

Para finalizar a aula 2, foram apresentados os passos seguintes do processo da análise microbiológica, incluindo a interpretação dos resultados e o procedimento adequado para o registro dos dados em um relatório colaborativo. Dessa maneira, os alunos puderam se preparar para dar continuidade às análises, garantindo a sequência do aprendizado e a aplicação prática dos conceitos abordados.

4.3 AULA 3 - Análises Microbiológicas do Leite Cru

4.3.1 Aula Prática

Na última etapa da sequência didática, os alunos deram continuidade às análises microbiológicas a partir da avaliação dos resultados das placas preparadas na aula anterior.

O primeiro passo envolveu a observação das colônias crescidas durante o período de incubação de 48 horas, considerando aspectos como a morfologia, o tamanho, a cor e a textura das colônias formadas. Os alunos foram orientados a identificar as características das colônias típicas de microrganismos aeróbios mesófilos, destacando a importância de observar cuidadosamente cada placa para garantir uma contagem precisa.

A seguir, os alunos procederam com a Contagem Total de Aeróbios Mesófilos. Durante a atividade, os alunos foram instruídos quanto aos critérios necessários para uma contagem precisa, observando a formação de colônias isoladas, o que possibilitou uma análise acurada e a obtenção de dados confiáveis. Além disso, foi realizada uma discussão detalhada sobre a interpretação dos resultados, relacionando-os com os parâmetros de qualidade definidos pela legislação sanitária, como a Instrução Normativa MAPA nº 76/2018, que estabelece os limites aceitáveis para a contagem de microrganismos no leite cru refrigerado.

Os alunos também foram incentivados a refletir sobre as possíveis causas para a variação nos resultados de contagem de microrganismos, considerando fatores como o tempo de armazenamento, a temperatura e o processo de coleta da amostra. Além disso, discutiram as implicações de uma carga bacteriana excessiva para a segurança alimentar, enfatizando a relevância das análises microbiológicas no controle de qualidade do leite e na prevenção de DTAs.

4.3.2 Relatório

Ao final da aula, os alunos foram instruídos a responder às quatro questões discursivas (Quadro 2) presentes no relatório (Apêndice D), de modo a compor o tópico de “Resultados e Discussão”. As questões abordam os aspectos técnicos do procedimento experimental, a interpretação dos resultados obtidos e a reflexão sobre a importância da análise microbiológica no controle de qualidade do leite. Sendo uma ferramenta essencial para a coleta de dados sobre a aula prática pelos licenciandos. As questões foram formuladas de forma a consolidar o conhecimento adquirido pelos alunos, estimulando a reflexão crítica sobre os conceitos discutidos e sua aplicação prática.

Quadro 2 - Relatório impresso.

	Relatório
1º Questão	Por que a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos é um parâmetro importante para avaliar a higiene e a qualidade do leite cru?
2º Questão	Qual foi a contagem observada na placa após o período de incubação de 48 horas ?
3º Questão	Quais seriam as possíveis implicações de uma contagem elevada de microrganismos aeróbios mesófilos para o processamento e a aceitação comercial de produtos lácteos derivados?
4º Questão	Após as 48 horas de incubação, a amostra de leite analisada está em conformidade com os critérios estabelecidos na legislação? Caso não esteja, quais medidas devem ser adotadas?

Fonte: Próprio autor (2024).

A aula foi finalizada com uma discussão coletiva, proporcionando um momento de interação para que os alunos tirassem dúvidas, compartilhassem suas dificuldades e refletissem sobre o processo de aprendizagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados serão apresentados de acordo com a sequência didática realizada com a turma e como descrito na metodologia do trabalho.

5.1 AULA 1 - Microbiologia do Leite Cru

5.1.1 Aula teórica

A realização da aula expositiva dialogada (Figura 3) possibilitou uma abordagem contextualizada acerca do conteúdo de microbiologia do leite cru. A possibilidade de trabalhar

a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Biologia, Microbiologia de Alimentos e Tecnologia do Leite e Derivados permitiu aos alunos revisar conhecimentos introduzidos previamente no curso, podendo agora contextualizá-los e aplicá-los de forma integrada entre as disciplinas, como propõe Lück (1994).

Figura 3 - Aula expositiva dialogada.



Fonte: Próprio autor (2024).

Com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios sobre os conteúdos a serem trabalhados, foram feitas perguntas estratégicas, como: “O que diferencia as bactérias de outros microrganismos?” e “Como as bactérias podem afetar a qualidade do leite?”. Nesse momento, observou-se que os alunos apresentavam dificuldades em recordar alguns conceitos básicos de Biologia. Por meio de uma revisão simplificada, que abordou as principais características do Reino Monera, apresentou exemplos de microrganismos e evidenciou a atuação desses organismos na microbiologia do leite, foi possível perceber uma melhor assimilação do conteúdo.

Durante a aula, percebeu-se que os alunos demonstraram interesse na relação entre os microrganismos presentes no leite e as boas práticas de higiene associadas ao manejo e à produção. Essa conexão contribuiu para uma compreensão mais abrangente dos impactos desses microrganismos na qualidade e segurança alimentar.

Ao abordar os microrganismos benéficos, deteriorantes e patógenos presentes no leite, muitos alunos já possuíam noções prévias sobre contaminação microbiológica, principalmente em relação às DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos). A introdução dos métodos de

tratamento do leite, como filtração, resfriamento e pasteurização, também se mostrou relevante, pois permitiu que os alunos relacionassem o conteúdo teórico com práticas comuns da indústria de laticínios e com muitos conceitos já estudados na disciplina de Tecnologia de Leite e Derivados.

Ao longo da explicação sobre a classificação do leite pasteurizado, constatou-se que muitos estudantes não tinham familiaridade com as normas de classificação do leite, embora reconhecessem a importância da pasteurização. No entanto, à medida que o tema foi aprofundado, esclarecendo-se as diferenças entre os tipos de leite pasteurizado (A, B e C) e os padrões microbiológicos exigidos por regulamentações sanitárias, os alunos obtiveram maior interesse e compreensão.

Ao final da aula, os alunos demonstraram uma melhor compreensão dos tópicos discutidos. Muitos expressaram interesse em como esses conhecimentos se aplicam diretamente ao seu futuro profissional, especialmente no contexto da agroindústria e do controle de qualidade do leite. Além disso, embora houvesse dificuldades iniciais com alguns conteúdos, houve um avanço significativo na assimilação dos conceitos, o que refletiu a eficácia da revisão e das conexões estabelecidas durante a aula, particularmente ao integrar a Biologia e a Microbiologia de Alimentos.

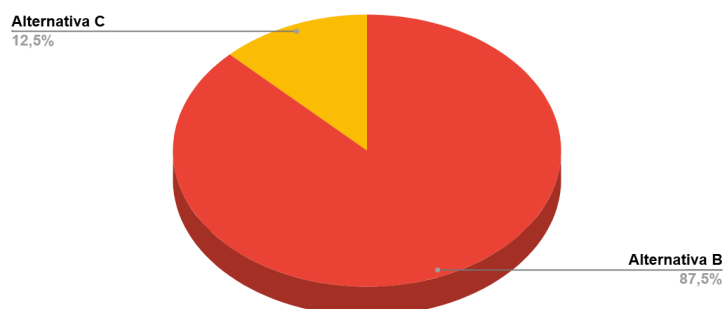
5.1.2 Questionário

De maneira geral, os resultados do questionário aplicado aos alunos, após a conclusão da aula teórica demonstraram um desempenho satisfatório, evidenciado pela comparação entre os índices de acertos e erros em cada uma das questões propostas. Os dados referentes a cada questão podem ser visualizados no Quadro 1.

Na primeira questão, 21 dos 24 alunos participantes (87,5%) marcaram corretamente a alternativa B: "Da própria glândula mamária e do equipamento de ordenha.", enquanto três alunos (12,5%) apresentaram respostas incorretas, escolhendo a alternativa C: "Do sistema digestivo dos animais que produzem o leite" (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Índice de respostas da primeira questão do questionário aplicado.

Questão 1 - De onde provêm os primeiros microrganismos que contaminam o leite?

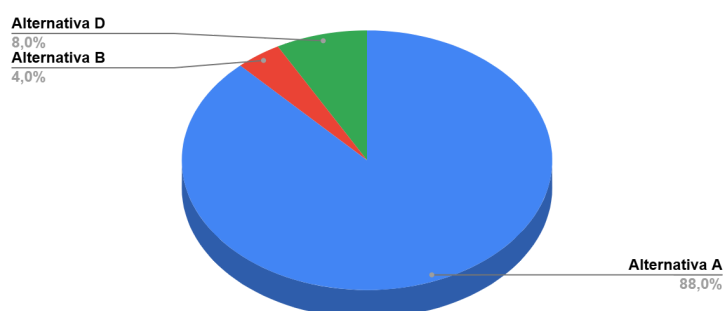


Fonte: Planilhas Google (2025).

Na segunda questão, grande parte dos alunos também demonstrou um alto nível de entendimento, com 22 dos 24 alunos (91,7%) respondendo corretamente à alternativa A: "Deteriorantes, benéficos e patogênicos." Apenas três alunos apresentaram respostas incorretas, tendo um deles escolhendo a alternativa B: "Aeróbicos, anaeróbicos e facultativos" e dois escolhendo a alternativa D: "Benéficos, fermentadores e inertes", totalizando um percentual de erro de 8,4% (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Índice de respostas da segunda questão do questionário aplicado.

Questão 2 - Os microrganismos presentes no leite podem ser classificados em 3 grupos. Marque a opção correta.



Fonte: Planilhas Google (2025).

Na terceira questão o desempenho dos alunos foi ainda maior, com 23 dos 24 alunos (95,8%) respondendo corretamente à alternativa A: "Modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas, tornando o leite impróprio para consumo, podendo transmitir doenças

ao consumidor." Apenas um aluno (4,2%) respondeu incorretamente à alternativa D: "Aumento da resistência do leite a processos de pasteurização e esterilização" (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Índice de respostas da terceira questão do questionário aplicado.



Fonte: Planilhas Google (2025).

Os percentuais de erros e acertos da terceira questão mantiveram-se os mesmos na quarta, com 23 respostas corretas na alternativa D: "Limpeza e manutenção dos equipamentos, saúde dos animais e controle da refrigeração." e apenas uma resposta incorreta na alternativa B: "Uso de antibióticos nos animais, pasteurização do leite e embalagem decorativa." (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Índice de respostas da quarta questão do questionário aplicado.



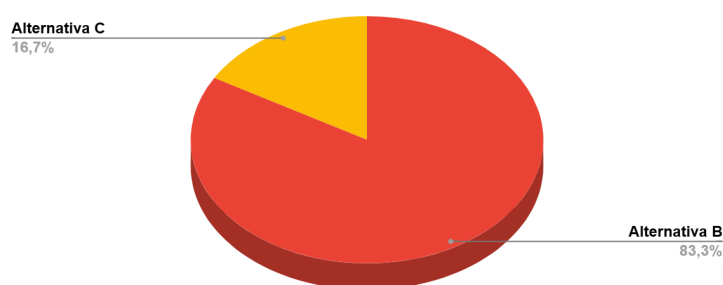
Fonte: Planilhas Google (2025).

Já na quinta questão, "Qual é o principal objetivo da pasteurização do leite?", o desempenho dos alunos foi exemplar, com todos os 24 alunos (100%) respondendo corretamente à alternativa B: "Eliminar microrganismos patogênicos e prolongar a durabilidade do leite." Esse resultado reflete a compreensão plena do conteúdo abordado, sem a ocorrência de respostas incorretas.

Por fim, na sexta questão, 20 dos 24 alunos (83,3%) responderam corretamente por meio da alternativa B: "A temperatura, o pH e a presença de nutrientes como carboidratos e proteínas influenciam diretamente a sobrevivência dos microrganismos, sendo necessário controlar esses fatores para evitar a proliferação de patógenos.", enquanto quatro alunos (16,7%) apresentaram respostas incorretas ao escolher a alternativa C: "Microrganismos patogênicos crescem melhor em ambientes com pH alcalino, tornando desnecessário o controle de temperatura durante a pasteurização." (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Índice de respostas da sexta questão do questionário aplicado.

Questão 6 - Quais são os fatores que influenciam a sobrevivência e o crescimento de microrganismos patogênicos no leite, e como esses fatores podem ser controlados para melhorar a segurança do produto final?



Fonte: Planilhas Google (2025).

O alto percentual de acertos nas questões propostas no questionário evidencia a compreensão dos conteúdos, resultando em um ótimo desempenho em sua maioria. O retorno positivo em relação ao questionário corrobora o que foi afirmado por Lakatos e Marconi (2003), visto que foi possível observar a autonomia individual de cada aluno no processo de resposta e no debate coletivo durante a correção em sala.

Em relação às respostas incorretas, o percentual de erros permitiu aos licenciandos reconhecer as eventuais dificuldades relacionadas aos aspectos envolvidos nas questões, servindo como base para aprimorar a prática pedagógica nas etapas seguintes do trabalho, conforme proposto por Arend e Del Pino (2017).

5.2 AULA 2 - Análises Microbiológicas do Leite Cru

5.2.1 Material Paradidático

A aula 2, focada nas análises microbiológicas do leite cru, proporcionou aos alunos uma experiência prática no laboratório de microbiologia do IFRJ – *Campus* Pinheiral e contou com a participação dos 24 alunos.

O *folder* elaborado como material paradidático (Figura 4) foi entregue aos alunos de forma impressa e também apresentado em slides (Figura 5). Sendo uma ferramenta essencial para a consolidação da aprendizagem relacionada às etapas do processo de ordenha, o material integra teoria e prática de forma bastante lúdica, incluindo informações relevantes sobre a coleta das amostras do leite cru e as implicações da higiene e do manejo adequados no processo de ordenha, armazenamento e transporte.

Figura 4 - Folder elaborado.

CONTAMINAÇÃO E PATÓGENOS



COMO ESTUDAMOS NA AULA PASSADA, O LEITE PODE SER CONTAMINADO EM DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSO, O QUE REFORÇA A NECESSIDADE DE BOAS PRÁTICAS E MONITORAMENTO CONSTANTE!

A CONTAMINAÇÃO DO LEITE PODE SER RESULTANTE DE FATORES QUE ENVOLVEM AS SEGUINTE FONTES:

- O PRÓPRIO ANIMAL
- O AMBIENTE
- A MANIPULAÇÃO

ENTRE AS BACTÉRIAS CONTAMINANTES DO LEITE, DESTACAM-SE:

- SALMONELLA
- ESCHERICHIA COLI
- LISTERIA MONOCYTOGENES
- STAPHYLOCOCCUS AUREUS

POR QUE O CONTROLE DA MICROBIOLOGIA DO LEITE É ESSENCIAL?

VOCÊ SABIA QUE O LEITE É UM PRODUTO MUITO SENSÍVEL À CONTAMINAÇÃO POR MICROORGANISMOS? CONTROLES ADEQUADOS GARANTEM A SEGURANÇA ALIMENTAR E PROLONGAM A SUA VALIDADE!

GARANTIR A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA COMEÇA COM BOAS PRÁTICAS NO CAMPO!

A ORDENHA PODE SER MANUAL OU MECÂNICA, E ELA É UMA DAS PRINCIPAIS ETAPAS PARA GARANTIR UM LEITE SEGURO.



A SEGUIR VEREMOS ALGUMAS ETAPAS E PROCEDIMENTOS A SEREM EXECUTADOS NO PROCESSO.

ESSE MATERIAL DIDÁTICO FAZ PARTE DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

BIANCA DE ALMEIDA SILVA E LUCAS WILLIAN DE OLIVEIRA CORRÊA

ORIENTAÇÃO:
PROFª. DRA. ELISABETE DOS SANTOS BARBOSA

COORIENTAÇÃO:
DRA. GISELE SANTOS DE MEIRELES;
PROF. ME. MARCELO GUEDES.

"MICROBIOLOGIA CONTROLADA, QUALIDADE ASSEGURADA!"

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA Rio de Janeiro



DO SETOR AO LABORATÓRIO:
O PROCESSO DE ORDENHA DO LEITE

ORDENHA FEITA! E AGORA?

APÓS A ORDENHA, A GARANTIA DA SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA DO LEITE ENVOLVE MAIS ALGUMAS ETAPAS ATÉ QUE ELE CHEGUE AO LABORATÓRIO.



ARMAZENAMENTO

REFRIAMENTO A 4 °C PARA RETARDAR O CRESCIMENTO DE MICROORGANISMOS.

TRANSPORTE

FEITO EM CAMINHÕES ISOTÉRMICOS QUE MANTÊM A TEMPERATURA.



NO CASO DA NOSSA AULA, O LEITE QUE VOCÊS IRÃO ANALISAR FOI COLETADO PELOS PROFISSIONAIS DO SETOR DE BOVINOCULTURA E REFRIGERADO DE FORMA CONTROLADA AQUI NO LABORATÓRIO.

Fonte: Próprio autor (2024).

Figura 5 - Apresentação do folder.



Fonte: Próprio autor (2024).

O *folder* foi amplamente acolhido pelos alunos e reconhecido como um recurso didático significativo para a compreensão dos conceitos práticos, visto que facilitou o acesso às informações e proporcionou o melhor direcionamento nas etapas seguintes da atividade. Ao analisar o material, os alunos demonstraram maior clareza em relação aos processos envolvidos na coleta das amostras que seriam analisadas.

Além disso, a presença da médica veterinária Dra. Gisele Santos de Meireles contribuiu com informações práticas sobre os procedimentos de campo, incluindo a exemplificação dos testes da caneca de fundo preto para a detecção de mastite clínica (Figura 6) e do CMT para a detecção de mastite subclínica (Figura 7). A demonstração desses testes ampliou a compreensão dos alunos sobre as práticas realizadas em campo e evidenciou a relação direta entre essas práticas e suas implicações nas análises microbiológicas.

Figura 6 - Demonstração do teste da caneca.



Fonte: Próprio autor (2024).

Figura 7 - Demonstração do teste CMT.



Fonte: Próprio autor (2024).

5.2.2 Aula Prática

A aula prática ocorreu de acordo com as etapas descritas no Plano de Aula 2 (apêndice B).

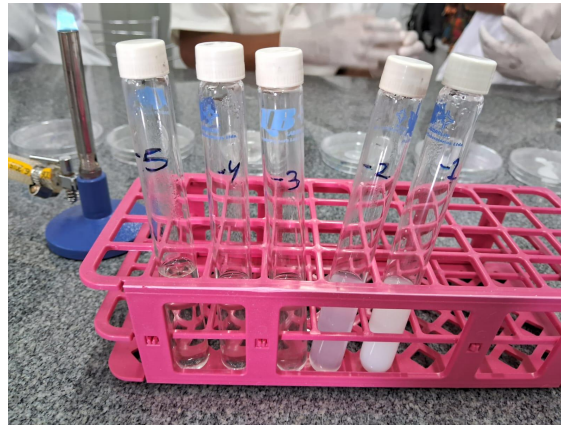
A divisão da turma em grupos e a distribuição das tarefas dentro de cada um deles, favoreceram uma execução eficiente da aula prática, reduzindo a incidência de erros e estimulando a cooperação entre os alunos. Os grupos 1 e 2 receberam amostras de leite da vaca A, enquanto os grupos 3 e 4 receberam amostras de leite da vaca B, garantindo que cada amostra fosse originada de um teto diferente de cada animal.

Com o Roteiro de Aula (Apêndice D) em mãos, cada grupo acompanhou a apresentação da Instrução Normativa MAPA nº 76, de 26 de novembro de 2018, na qual os alunos demonstraram interesse nos principais critérios estabelecidos, como os limites aceitáveis para a Contagem Padrão em Placas (microrganismos aeróbios mesófilos) e a CCS.

A introdução da *Instrução Normativa* contribuiu para que os alunos compreendessem a importância do controle de qualidade do leite e seus derivados, além de entenderem como esses critérios se relacionam diretamente com as análises realizadas em laboratório. A aplicação da regulamentação vigente no Brasil proporcionou aos alunos uma visão mais prática e aplicada sobre o que é exigido pela legislação sanitária para garantir a segurança alimentar.

O roteiro, que apresentava uma descrição clara das etapas a serem seguidas nas análises, atuou como um instrumento essencial para orientar os alunos durante a atividade prática, facilitando a execução da diluição seriada das amostras de leite a 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} , tanto nos tubos quanto nas placas (Figuras 8 e 9). A estrutura detalhada do esquema contribuiu para a execução fluida das análises, evitando que os alunos enfrentassem dificuldades durante todo o processo.

Figura 8 - Diluição seriada realizada por um dos grupos.



Fonte: Próprio autor (2024).

Figura 9 - Placas de Petri numeradas e identificadas pelos alunos, com suas respectivas diluições.



Fonte: Próprio autor (2024).

Os alunos demonstraram um alto grau de comprometimento com a atividade no momento de verter o meio de cultura na placa (Figuras 10 e 11), executando cuidadosamente essa etapa para evitar a contaminação do meio e alcançar a máxima precisão, conforme as orientações fornecidas. Ao final desse processo, os alunos incubaram as placas na estufa bacteriológica a 37 °C por 48 horas.

Figura 10 - Alunos preparando as placas de Petri com ágar.



Fonte: Próprio autor (2024)

Figura 11 - Alunos realizando a homogeneização das placas de Petri com ágar.



Fonte: Próprio autor (2024).

Ao longo da aula, os alunos demonstraram um bom desempenho nas atividades do laboratório de microbiologia, mantendo-se atentos ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e ao cumprimento dos protocolos de segurança e higiene. Dessa forma, garantiu-se a manipulação adequada das amostras, preservando sua integridade. Isso reflete a importância da aplicação dos conhecimentos teóricos em uma abordagem prática, em consonância com Matos et al. (2009), promovendo um aprendizado mais eficaz e alinhado às exigências das análises e demais técnicas microbiológicas.

5.3 AULA 3 - Análises Microbiológicas do Leite Cru

5.3.1 Aula Prática

A continuidade das análises microbiológicas ocorreu após as 48 horas de incubação das placas de Petri. A terceira aula proporcionou aos alunos uma observação concreta do crescimento das colônias bacterianas, reforçando a assimilação dos conceitos abordados nas aulas anteriores.

Inicialmente, ao examinarem as placas incubadas, muitos alunos tiveram a percepção de que não havia um crescimento microbiano significativo, demonstrando certa insegurança na análise dos resultados. No entanto, por meio da orientação adequada, foram incentivados a realizar uma análise mais detalhada, considerando critérios como morfologia, coloração e distribuição das colônias bacterianas. Esse processo favoreceu o desenvolvimento de um olhar mais crítico e técnico para a identificação dos microrganismos presentes.

A etapa de Contagem Padrão em Placa (CPP) dos microrganismos aeróbios mesófilos permitiu que os alunos aplicassem, na prática, os critérios necessários para a realização da contagem das colônias bacterianas, assegurando a confiabilidade dos dados obtidos (Figura 12). Além disso, essa etapa proporcionou uma compreensão mais aprofundada das técnicas de isolamento e quantificação microbiológica, permitindo que os alunos reconhecessem a importância da precisão e de uma metodologia adequada em garantir resultados mais consistentes e válidos.

Figura 12 - Contagem das colônias realizada pelos alunos.



Fonte: Próprio autor (2024).

Na conclusão da aula, a relação entre os resultados obtidos e os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº 76/2018 foi amplamente debatida, possibilitando um melhor entendimento das exigências regulatórias que asseguram a qualidade e a segurança do leite para consumo. Durante essa discussão, os alunos passaram a formular questionamentos pertinentes sobre os fatores que podem influenciar a contagem microbiana, tais como o tempo de armazenamento, a temperatura e as condições higiênico-sanitárias durante o processo de ordenha.

5.3.2 Relatório

O relatório foi elaborado sob a orientação dos licenciandos, que propuseram de antemão a introdução, os objetivos e a metodologia de forma clara e estruturada. Esse processo teve o intuito de facilitar o entendimento e a execução das etapas a serem seguidas na atividade, além de promover maior autonomia aos alunos no desenvolvimento dos resultados e discussão, tópicos que seriam utilizados de maneira avaliativa dentro da estrutura do relatório.

As questões apresentadas neste tópico (Quadro 2), foram elaboradas para destacar a importância das análises microbiológicas e de outros processos laboratoriais no controle de qualidade e segurança do leite. Nesse contexto, o relatório da aula prática serviu como um guia para que os alunos verificassem a qualidade das amostras de seus respectivos grupos com base nos critérios estabelecidos pela legislação.

De maneira geral, na primeira questão, “Por que a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos é um parâmetro importante para avaliar a higiene e a qualidade do leite cru?”, todos os grupos chegaram às mesmas conclusões, refletindo o pleno entendimento da turma sobre a relação entre a presença de microrganismos aeróbios mesófilos e as condições higiênico-sanitárias durante a ordenha, armazenamento e transporte do leite. Todas as respostas contêm aspectos semelhantes que demonstram a compreensão dos conteúdos abordados nos demais tópicos do trabalho. Dessa forma, os resultados indicam que os alunos assimilaram a importância do parâmetro de crescimento microbiológico como um indicador fundamental da qualidade do leite cru e de possíveis falhas nos processos de higienização ao longo da produção.

Na segunda questão, “Qual foi a contagem observada na placa após o período de incubação de 48 horas?”, notou-se que a contagem não apresentou números elevados entre os

grupos, o que evidencia o baixo crescimento microbiológico proveniente de todas as amostras. Os valores das contagens foram descritos conforme a tabela abaixo:

Tabela 4 - Resultados das contagens de bactérias aeróbias mesófilas no leite cru analisado.

Vaca A	Vaca B
Grupo 1 – 380 UFC/mL	Grupo 3 – 530 UFC/mL
Grupo 2 – 180 UFC/mL	Grupo 4 – 1200 UFC/mL

Fonte: Próprio autor (2024).

Embora a contagem do Grupo 4 tenha apresentado um valor superior aos demais, os resultados gerais foram satisfatórios e indicam que as amostras analisadas estavam dentro da conformidade microbiológica, refletindo as condições higiênico-sanitárias ideais durante o processo de coleta e manuseio.

Apesar da baixa ocorrência de UFC/mL entre os grupos, a terceira questão, “Quais seriam as possíveis implicações de uma contagem elevada de microrganismos aeróbios mesófilos para o processamento e a aceitação comercial de produtos lácteos derivados?”, serviu como um meio para que os alunos refletissem sobre as possíveis implicações de uma contagem elevada. Ao serem comparadas, as respostas apresentam um caráter investigativo, demonstrando o entendimento sobre a relação entre a alta incidência de microrganismos e sua associação com contaminações, noções precárias de higiene e a propagação de DTAs, mesmo que essa condição não tenha sido observada na prática.

Por fim, na quarta questão, “Após as 48 horas de incubação, a amostra de leite analisada está em conformidade com os critérios estabelecidos na legislação? Caso não esteja, quais medidas devem ser adotadas?”, concluiu-se que todas as amostras de leite analisadas na aula prática estavam de acordo com os critérios de segurança estabelecidos. A legislação vigente determina um limite de até 900.000 UFC/mL para o leite cru refrigerado. Portanto, devido aos baixos valores observados nas contagens, os alunos puderam concluir que as amostras analisadas apresentavam as condições higiênico-sanitárias adequadas, refletindo a qualidade do leite produzido no IFRJ – *Campus* Pinheiral.

A utilização do relatório como recurso didático facilitou a coleta de dados e contribuiu para que os licenciandos compreendessem a percepção geral dos alunos ao longo da atividade prática, garantindo a conexão entre a experimentação e os conteúdos trabalhados anteriormente. Os resultados obtidos reforçam a importância do relatório como um

instrumento essencial para o aprendizado científico, confirmando as perspectivas de Soubhia et al. (2005) e Melo (2010).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidencia a relevância das aulas práticas em microbiologia no Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio do IFRJ – *Campus* Pinheiral, demonstrando que as análises microbiológicas do leite cru podem ser empregadas como uma eficiente ferramenta didática. Durante o desenvolvimento das atividades, observou-se o pleno engajamento dos alunos, que participaram ativamente desde a preparação das amostras até a interpretação dos resultados, refletindo o envolvimento com o conteúdo e a receptividade à proposta pedagógica.

Outro aspecto relevante foi a abordagem interdisciplinar que integrou conhecimentos das disciplinas de Biologia, Microbiologia de Alimentos e Tecnologia do Leite e Derivados. A interconexão entre essas áreas proporcionou aos alunos uma visão mais ampla e contextualizada sobre os fatores que influenciam a qualidade do leite, ressaltando a importância das análises microbiológicas não apenas como uma técnica laboratorial, mas como um componente essencial do controle de qualidade na indústria de laticínios.

Em síntese, as atividades práticas realizadas no laboratório de microbiologia, associadas à aplicação de conceitos teóricos e métodos avaliativos bem estruturados, proporcionou o aprendizado técnico sobre a qualidade do leite e também o desenvolvimento de habilidades críticas essenciais para a qualificação dos futuros profissionais da área de agroindústria.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. **Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio?** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: UTFPR, 2012. p. 1-10.

ARCURI, E. F. et al. **Qualidade microbiológica do leite refrigerado nas fazendas.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, p. 440-446, 2006.

AREND, F. L.; DEL PINO, J. C. **Uso de questionário no processo de ensino e aprendizagem em biologia.** REnBio, v. 10, n. 1, p. 72-86, out. 2017.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. **Alternativas metodológicas em microbiologia: viabilizando atividades práticas.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.**

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. **Qualidade do leite.** 1998.

CARVALHO, I. T. **Caderno temático - Microbiologia dos alimentos.** eTec Brasil: Escola Técnica Aberta do Brasil, 2016.

CASSANTI, A. C.; ARAÚJO, E.; URSI, S. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores.** Enciclopédia Biosfera, v. 4, n. 5, 2008.

CORTEZ, M. A. S.; CORTEZ, N. M. S. **Qualidade do leite: boas práticas agropecuárias e ordenha higiênica.** Niterói: EDUFF, 2008.

DANTAS, E.; RAMALHO, D. **O uso de diferentes metodologias no ensino de microbiologia: uma revisão sistemática de literatura**. Research, Society and Development, v. 9, 2020.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Trad. Maria Carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GERHARD, A. C.; ROCHA-FILHO, J. B. **A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. **Abrindo o tubo de ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em divulgação científica e ensino de microbiologia no Brasil?** Journal of Science Communication, 2009.

JAY, J. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIEIRO, S.; SOUZA, P. C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L. P.; BODMAR, G. C.; SARMIENTO, J. J. P.; GAZAL, L. E. S.; SANTOS, P. M. C.; KOGA, V. L.; CYOIA, P. S.; NISHIO, E. K.; MOREY, A. T.; TATIBANA, B. T.; NAKAZATO, G.; KOBAYASHI, R. K. T. **Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência**. Revista Conexão UEPG, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 254-267, jul./dez. 2013.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar – fundamentos teóricos – metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MAIESKI, L. M. **Os principais microrganismos patogênicos que afetam a qualidade do leite**. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária. Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Produtos de Origem Animal.

PELCZAR JR, M. J.; CHAN, E. S. C.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

RIBEIRO, H. L. **Estratégia interdisciplinar para o ensino de microbiologia no ensino médio**. 2020. Universidade Federal de Juiz de Fora.

SILVA, M. S. da; BASTOS, S. N. D. **Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro**, Belém, Pará. 2012. Universidade Federal do Pará.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SIQUEIRA, R. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília, DF: Serviço de Produção de Informação, 1995.

SOUZA, L. C. **Impacto do ensino complementar de microbiologia de alimentos na percepção de estudantes do Ensino Médio Técnico Integrado**. 2018. Instituto Federal de Alagoas.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do leite**. 1. ed. Vitória: UFES/Pró-Reitoria de Extensão, 2007.

VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S.. **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018. 220 p.

WILLE, C. N.; ESCOTT , C. M.; PIZZATO, M. C. **Microbiologia Integrada: um produto educacional desenvolvido para o ensino médio integrado**. Revista Thema, Pelotas, v. 22, n. 3, p. 757–787, 2023.

APÊNDICE A - Plano de Aula 1

Instituição de Ensino: Instituto Federal do Rio de Janeiro – <i>Campus</i> Pinheiral	
Professor(a): Bianca de Almeida Silva; Lucas Willian de Oliveira Corrêa	
Disciplina: Microbiologia de Alimentos	Bimestre: 3º
Série/Turma: 2º ano/Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio.	Quantidade de alunos: 24
Data: 02/12/2024	Tempo de duração: 2 aulas - 1h30min
Tema: Microbiologia do Leite cru	
Competências específicas (BNCC): • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis; • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	
Habilidades a serem desenvolvidas (BNCC): • (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia; • (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica; • (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.	
Objetivos: • Compreender a importância da microbiologia no contexto da produção e qualidade do leite; • Identificar os principais microrganismos presentes no leite cru e seus impactos; • Diferenciar entre microrganismos benéficos, prejudiciais e patogênicos no leite; • Compreender as etapas de tratamento do leite; • Promover a conscientização sobre práticas higiênico-sanitárias no manejo do leite.	
Descrição da Aula/ Sequência de atividades Introdução : Nesse encontro inicial o tema será abordado de forma a incitar a curiosidade e interesse dos alunos sobre o assunto da aula. Para ganhar a atenção dos alunos, serão compartilhadas algumas curiosidades sobre a microbiologia no contexto da produção do leite. Teoria: 1. Introdução a Microbiologia do leite - Contextualizar a definição de leite cru e suas características; - Explicar a importância dos microrganismos presentes no leite;	

- Classificar os microrganismos presentes no leite, identificando-os em três classes: microrganismos benéficos, prejudiciais e patógenos; - Desenvolver o tema de origem da microbiota do leite.
2. Produção higiênica do leite - Discutir boas práticas de higiene no manejo do leite; - Abordar de maneira simplificada algumas etapas do tratamento do leite, como filtração, resfriamento e pasteurização; - Explicar tipos de pasteurização.
3. Alterações microbiológicas do leite - Relacionar a alteração de odor e sabor no leite com a multiplicação de microrganismos. - Citar alterações no leite como cor, rancidez, alterações da viscosidade e produção de gás.
4. Conclusão Ao final desta aula, os alunos terão adquirido uma compreensão aprofundada sobre a microbiologia do leite, reconhecendo a importância dos microrganismos tanto para a produção de derivados lácteos quanto para os riscos à saúde pública associados ao consumo de leite cru contaminado.
Recursos: Quadro, marcador, recursos audiovisuais (imagens) e data show.
Avaliação: Participação e desempenho nas discussões. Avaliação através da aplicação de um questionário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CARVALHO, I. T. **Caderno temático - Microbiologia dos alimentos**. eTec Brasil: Escola Técnica Aberta do Brasil, 2016.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

APÊNDICE B - Plano de Aula 2

Instituição de Ensino: Instituto Federal do Rio de Janeiro – <i>Campus</i> Pinheiral	
Professor(a): Bianca de Almeida Silva; Lucas Willian de Oliveira Corrêa	
Disciplina: Microbiologia de Alimentos	Bimestre: 3º
Série/Turma: 2º ano/Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio.	Quantidade de alunos: 24
Data: 09/12/2024	Tempo de duração: 3 aulas - 2h15min
Tema: Análise microbiológica do leite cru	
Competências específicas (BNCC): • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis; • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	
Habilidades a serem desenvolvidas (BNCC): • (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia; • (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica; • (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.	
Objetivos: • Compreender o papel da microbiologia na qualidade do leite cru; • Identificar os principais microrganismos presentes no leite cru e sua influência na qualidade do produto; • Aplicar as normas da Instrução Normativa MAPA nº 76/2018 no contexto das análises microbiológicas do leite; • Realizar análises microbiológicas em amostras de leite cru; • Refletir sobre a importância do controle de qualidade na produção e segurança do leite e seus derivados.	
Descrição da Aula/ Sequência de atividades 1. Introdução Teórica: - Explicar a importância das análises microbiológicas no controle da qualidade do leite cru e na detecção de patógenos; - Explicação do <i>folder</i>; 2. Demonstração Prática: - Preparo das amostras: Demonstração do correto transporte e manuseio das amostras de leite para evitar contaminação. Explicação sobre a importância da conservação das amostras (uso de gelo ou refrigeração);	

- Inoculação em Meios de Cultura: Demonstrar como inocular as amostras diluídas nos meios de cultura preparados, destacando os cuidados com assepsia e técnica de semeadura.

3. Atividade Prática dos Alunos:

Os alunos serão organizados em grupos e realizarão, de forma prática, as seguintes etapas:

- Preparo das amostras para análise microbiológica;
- Inoculação das amostras diluídas nos meios de cultura;
- Preparação das placas de Petri para incubação, com o registro adequado dos dados.

4. Conclusão e Discussão:

- Discussão sobre o andamento da prática, com reflexão sobre as possíveis dificuldades encontradas;
- Orientação sobre a próxima etapa do processo, que será a análise e interpretação dos resultados após a incubação das placas.

Recursos: Material paradidático, datashow, amostras de leite cru refrigeradas, soluções estéreis, placas de Petri, meios de cultura, bico de bunsen, tubos de ensaio, rack, pipetas de vidro ou plástico, incubadora e luvas.

Avaliação: Os alunos serão avaliados durante a execução das atividades práticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CARVALHO, I. T. **Caderno temático - Microbiologia dos alimentos**. eTec Brasil: Escola Técnica Aberta do Brasil, 2016.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

APÊNDICE C - Plano de Aula 3

Instituição de Ensino: Instituto Federal do Rio de Janeiro – <i>Campus</i> Pinheiral	
Professor(a): Bianca de Almeida Silva; Lucas Willian de Oliveira Corrêa	
Disciplina: Microbiologia de Alimentos	Bimestre: 3º
Série/Turma: 2º ano/Curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio	Quantidade de alunos: 24
Data: 11/12/2022	Tempo de duração: 2 aulas - 1h30min
Tema: Análise microbiológica do leite cru	
Competências específicas (BNCC): • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis; • COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	
Habilidades a serem desenvolvidas (BNCC): • (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia; • (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica; • (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.	
Objetivos: • Avaliar o crescimento microbiano nas placas de cultura após a incubação; • Identificar os tipos de colônias presentes nas diferentes amostras de leite; • Interpretar os resultados em relação à qualidade do leite e à contagem de microrganismos; • Desenvolver a capacidade de relacionar os resultados microbiológicos com práticas de manejo e higiene na produção de leite.	
Descrição da Aula/ Sequência de atividades 1. Introdução: - Revisão dos procedimentos realizados na aula anterior, desde o preparo das amostras até a incubação; - Explicação dos possíveis resultados esperados, como a identificação de colônias bacterianas específicas (colônias de formas, cores e tamanhos diferentes) e a interpretação qualitativa e quantitativa do crescimento microbiano; - Discussão sobre os indicadores microbiológicos de qualidade do leite cru; 2. Análise Prática dos Resultados:	

- Observação das Placas: Cada grupo irá analisar visualmente suas placas de Petri, observando o crescimento microbiano. Orientar os alunos a identificar as características das colônias (tamanho, forma, cor, opacidade);
- Contagem de Colônias: Utilizando o método de contagem em placas (unidades formadoras de colônia), os alunos contarão as colônias em cada placa inoculada;
- Explicar como calcular a contagem final.

3. Interpretação dos Resultados:

- Instruir os alunos a discussão dos resultados entre os grupos.

Recursos: Placas de Petri incubadas com amostras de leite cru, contador de colônias e luvas.

Avaliação: Os alunos serão avaliados durante a execução das atividades práticas e cada grupo deverá preencher um relatório ao final da aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CARVALHO, I. T. **Caderno temático - Microbiologia dos alimentos**. eTec Brasil: Escola Técnica Aberta do Brasil, 2016.

FFRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

APÊNDICE D - Roteiro de Aula Prática

1) INTRODUÇÃO

Instrução Normativa MAPA - 76, de 26/11/2018

A Instrução Normativa MAPA nº 76, de 26 de novembro de 2018, estabelece os requisitos de identidade e qualidade para o leite cru, refrigerado e pasteurizado, no Brasil, com o objetivo de garantir a segurança e a qualidade do leite e seus derivados.

Ela define critérios microbiológicos para o leite cru refrigerado, sendo a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos um parâmetro fundamental para avaliar a qualidade higiênica e sanitária do leite. Esses microrganismos servem como indicadores de condições de higiene na ordenha, armazenamento e transporte, além de refletirem a saúde das vacas e a eficácia do controle de temperatura.

REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LEITE CRU REFRIGERADO

Parágrafo único. O leite cru refrigerado não deve apresentar resíduos de produtos de uso veterinário e contaminantes acima dos limites máximos previstos em normas complementares.

Art. 8º O leite cru refrigerado deve apresentar limite máximo para Contagem Padrão em Placas de até 900.000 UFC/mL (novecentas mil unidades formadoras de colônia por mililitro) antes do seu processamento no estabelecimento beneficiador..

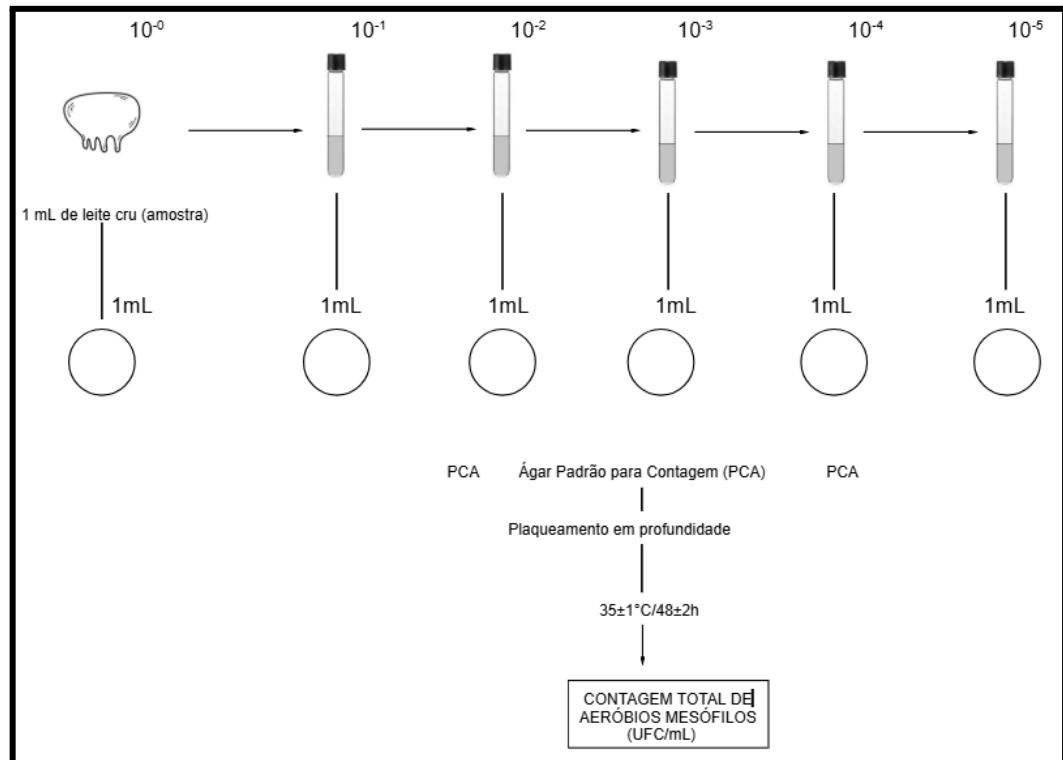
Art. 9º É proibido o uso de aditivos ou coadjuvantes de tecnologia no leite cru refrigerado.

2) OBJETIVO

Realizar a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos em amostras de leite cru, utilizando a técnica de plaqueamento em meio de cultura, avaliando a qualidade microbiológica do produto.

3) METODOLOGIA

ESQUEMA GERAL DE ANÁLISE: CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (MICRORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS)



Fonte: Adaptado de Silva et al. (2017).

4) RESULTADOS E DISCUSSÃO

1) Por que a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos é um parâmetro importante para avaliar a higiene e a qualidade do leite cru?

2) Qual foi a contagem observada na placa após o período de incubação de 48 horas ?

3) Quais seriam as possíveis implicações de uma contagem elevada de microrganismos aeróbios mesófilos para o processamento e a aceitação comercial de produtos lácteos derivados?

4) Após as 48 horas de incubação, a amostra de leite analisada está em conformidade com os critérios estabelecidos na legislação? Caso não esteja, quais medidas devem ser adotadas?

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, I. T. de. **Microbiologia de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.