

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

ASPECTOS QUE INFLUENCIAM O PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM NO CURSO TÉCNICO EM
AGROINDÚSTRIA: UMA ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR

CARLA DETTENBORN

2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**ASPECTOS QUE INFLUENCIAM O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM NO CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA:
UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

CARLA DETTENBORN

Sob a Orientação da Professora
Djalva Maria da Nóbrega Santana

e Co-orientação da Professora
Sandra Barros Sanchez

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ
Junho, 2010

630.710

D479a

T

Dettenborn, Carla, 1984-.

Aspectos que influenciam o processo de ensino-aprendizagem no curso Técnico em Agroindústria: uma abordagem interdisciplinar / Carla Dettenborn - 2010. 186 f.: il.

Orientador: Djalva Maria da Nóbrega Santana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 52-56.

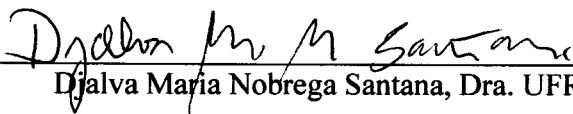
1. Ensino agrícola - Teses. 2. Agroindústria - Teses. 3. Aprendizagem - Teses. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação - Teses. I. Santana, Djalva Maria da Nóbrega, 1953-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

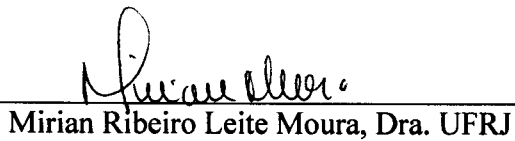
CARLA DETTENBORN

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14 de junho de 2010.


Djalva Maria Nobrega Santana, Dra. UFRRJ


Gabriel de Araújo Santos, Dr. UFRRJ


Mirian Ribeiro Leite Moura, Dra. UFRJ

“Mude, mas comece devagar, porque a direção é mais importante do que a velocidade”.

Clarice Lispector

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que tenho e sou.

À minha família pelo apoio incondicional e compreensão.

Aos alunos e professores do Curso Técnico em Agroindústria, pela participação como sujeitos deste trabalho.

Às minhas orientadoras Prof^a Djalva e Prof^a Sandra Sanchez pela atenção, dedicação e amizade.

À Prof^a Sandra Gregório pela contribuição para a melhoria da minha formação profissional.

A todos os professores e funcionários do PPGEA, pelo apoio.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins-Campus Paraíso, por tornar possível a qualificação do seu quadro de pessoal.

Aos professores componentes da banca, pelas correções.

Aos colegas da pós-graduação, pelo convívio amigável e pela ajuda durante toda a caminhada.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

DETTENBORN, Carla. **Aspectos que influenciam o processo de ensino-aprendizagem no curso Técnico em Agroindústria: uma abordagem interdisciplinar**. 2010. 203p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola. Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2010.

O Curso Técnico em Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus* Paraíso forma profissionais aptos a atuar no controle de qualidade de matérias-primas, nos processos de beneficiamento e industrialização de produtos de origem animal e vegetal, no tratamento de resíduos na agroindústria e a participar dos programas de gestão das empresas. A experiência docente diária mostra que a organização dos currículos escolares profissionalizantes está estruturalmente fragmentada e, muitas vezes, seus conteúdos têm pouca relevância para os alunos. Este estudo tem como objetivo analisar os métodos de ensino usados pelos professores do Curso Técnico em Agroindústria do IFTO-*Campus* Paraíso, na visão dos alunos e dos próprios professores. Neste trabalho a interdisciplinaridade foi proposta como ferramenta para melhoria do processo de ensino-aprendizagem do tema 'Controle de Qualidade', inserido no currículo do curso e um dos mais relevantes para a formação do profissional técnico em Agroindústria. Os resultados da pesquisa apontam para ao menos duas sugestões para os cursos de Agroindústria e, no geral, as escolas de ensino profissionalizante brasileira: a estruturação do ensino do controle de qualidade e a avaliação sistemática da utilização do material didático nas aulas práticas.

Palavras-chave: Agroindústria - Controle de qualidade - Ensino-aprendizagem - Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

DETTENBORN, Carla. **Factors influencing the teaching-learning process in the Agribusiness Technician Course: an interdisciplinary approach.** 2010. 203p. Dissertation (Master's Degree in Agricultural Education). Graduate Program in Agricultural Education. Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2010.

The Agribusiness Technician Course of Tocantins Federal Institution in Education, Science and Technology (IFTO, in Portuguese) - Paraíso *Campus* graduates professionals able to deal with quality control of raw materials in the improvement processes and industrialization of animal and vegetal products, treatment of agribusiness waste to participate in enterprise management programs. The daily teaching experience shows that the design of professional school curricula is structurally fragmented and their contents are mostly irrelevant to the students. This research aims to analyze the teaching methods done by IFTO Agribusiness Technician Course's teachers in the light of the viewpoints for both students and teachers throw a questionnaire done by them. In this interdisciplinary work has been proposed as a tool for improving the teaching-learning theme 'Quality Control', included in the curriculum of the course and the one most relevant to the training of professional service in Agribusiness. The findings of the research point at some follow-up for agribusiness schools, in particular, and also for Brazilian professional education: the teaching structuring quality control and the systematic evaluation used on teaching material and method in practice.

Key-words: Agribusiness - Quality control - Learning– teaching - Interdisciplinarity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Matriz Curricular Técnico em Agroindústria Subsequente.	9
Quadro 2 - Matriz Curricular Técnico em Agroindústria Integrado.	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição dos <i>campi</i> e pólos de educação à distância no estado do Tocantins.	6
Figura 2 - Alguns fatores que afetam a qualidade do alimento para o consumidor	27
Figura 3 - Fatores que interferem na segurança dos alimentos	29
Figura 4 - Ocorrência de diagnóstico realizado pelos professores sobre os alunos	35
Figura 5 – Métodos de ensino mais utilizados pelos professores para ministrar aulas	36
Figura 6 - Métodos de ensino mais utilizados pelos professores na visão do aluno	36
Figura 7 - Tipo de aula que mais contribui para o aprendizado de acordo com os alunos.....	37
Figura 8 – Incidência sobre a diversificação do professor na forma de trabalhar os conteúdos	38
Figura 9 – Percepção dos professores quanto à capacidade do aluno em fazer interligação entre o conhecimento adquirido na escola e situações de vida fora da escola	39
Figura 10 – Percepção do aluno sobre a relação existente entre os conteúdos abordados na sala de aula e a realidade	39
Figura 11 – Recursos utilizados pelos professores para estimular a aprendizagem dos alunos	40
Figura 12 – Percepção dos docentes quanto ao domínio da prática do que ensina	40
Figura 13 - Dificuldades que os alunos sentem nas aulas do Curso Técnico em Agroindústria	42
Figura 14 – Ocorrência de busca pelos alunos de novos conhecimentos sobre os assuntos tratados em aula	42
Figura 15 – Recursos utilizados pelos alunos para complementar as aulas	43
Figura 16 – Meios utilizados pelos alunos para procurar novas informações.....	43
Figura 17 – Organização do tempo de estudo pelo aluno	44
Figura 18 – Como o aluno organiza seu tempo de estudo.....	44
Figura 19 – Para o aluno como é o professor que sabe motivá-lo a estudar	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Panorama da Educação Profissional no Brasil	4
2.1.1. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – <i>Campus Paraíso</i>	6
2.1.2. O curso técnico em agroindústria no IFTO- <i>Campus Paraíso</i>	8
2.2. As Reformas da Educação Brasileira a partir da Década de 90	11
2.3. Novos Desafios no Processo Ensino-Aprendizagem	14
2.3.1. Tendências pedagógicas na prática escolar	15
2.3.2. Métodos de ensino	17
2.4. Interdisciplinaridade	19
2.4.1. Abordagens interdisciplinares nos documentos legais	21
2.4.2. A interdisciplinaridade na prática	23
2.5. Qualidade	25
2.5.1. Segurança alimentar	25
2.5.2. Controle de qualidade dos alimentos	30
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	33
3.1. Procedimentos Metodológicos	33
3.2. A Coleta de Dados e os Informantes	34
4. ANÁLISE DOS DADOS	35
4.1. Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem no IFTO- <i>Campus Paraíso</i>	35
4.1.1. Diagnóstico dos professores sobre os alunos	35
4.1.2. Métodos de ensino mais usados pelos professores nas aulas	35
4.1.3. Diversificação do professor na forma de trabalhar os conteúdos	38
4.1.4. Capacidade do aluno em fazer interligação entre o conhecimento adquirido na escola e situações de vida fora da escola	38
4.1.5. Recursos usados pelos professores para estimular a aprendizagem	40
4.1.6. Domínio da prática de ensino pelo professor	40
4.1.7. Dificuldades dos alunos nas aulas do Curso Técnico em Agroindústria	41
4.1.8. A busca de novos conhecimentos pelos alunos sobre os assuntos tratados em aula	42
4.2. Dados Obtidos Durante o Período de Observação de Aulas	46
4.2.1. Componente de análises laboratoriais de leite e derivados	45
4.2.2. Componente de análises laboratoriais de vegetais e derivados	47
4.3. A elaboração do Manual de Laboratório de Análises de Alimentos	49
5. DISCUSSÃO	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8. ANEXOS	58

1. INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus* Paraíso do Tocantins foi implantado no ano de 2007 com a finalidade de formar e qualificar profissionais na Educação Profissional de nível médio, técnico e superior para os diversos setores da economia, realizar pesquisa e desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços, e oferecer mecanismos para a educação continuada, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade.

O Curso Técnico em Agroindústria do IFTO forma profissionais aptos a atuar no controle de qualidade de matérias-primas, nos processos de beneficiamento e industrialização de produtos de origem animal e vegetal, no tratamento de resíduos na agroindústria e a participar dos programas de gestão das empresas. Segundo Martins (2007), a qualidade é um problema para muitas empresas e consumidores com evidência, por exemplo, nos casos de *recalls* de produtos, pessoas contaminadas pelo consumo de alimentos impróprios e do número de reclamações dos consumidores em órgãos de defesa do consumidor.

O objetivo deste trabalho é analisar as práticas docentes adotadas pelos professores no Curso Técnico em Agroindústria do IFTO-*Campus* Paraíso, de acordo com a visão dos alunos e dos próprios professores. Também foi proposta uma abordagem interdisciplinar para o tema ‘Controle de Qualidade’, como ferramenta para melhoria do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

Cabe ao profissional técnico em Agroindústria conhecer a importância e aplicar os princípios do controle de qualidade que norteiam todas as etapas do processamento de um produto, desde o controle na recepção da matéria-prima até a expedição do produto acabado. Para tal, propomos o estabelecimento de parcerias com os docentes que ministram componentes de análises de alimentos possibilitando aos alunos associar a teoria à prática na área de controle de qualidade. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000, p. 75),

“... a interdisciplinaridade também acontece quando os sujeitos que conhecem, ensinam e aprendem sentem necessidade de procedimentos que, numa única visão disciplinar, podem parecer heterodoxos, mas fazem sentido quando chamados a dar conta de temas complexos”.

A experiência docente diária mostra que a organização dos currículos escolares está estruturalmente fragmentada e, muitas vezes, seus conteúdos têm pouca relevância para os alunos. A interdisciplinaridade é aqui tratada como um caminho para a superação da fragmentação desse conhecimento, integrando as disciplinas e visando proporcionar ao aluno uma aprendizagem integrada já que os conceitos são organizados de forma global, compartilhados dentro de várias disciplinas entre as várias áreas de conhecimento.

A metodologia de pesquisa foi basicamente de natureza qualitativa e exploratória e incluiu quatro etapas. Os dados, entretanto, estão apresentados de forma quantitativa em figuras para sua melhor visualização. Na primeira etapa, foram aplicados questionários semi-estruturados entre os docentes e discentes da que fazem parte do curso Técnico em Agroindústria. Na segunda etapa, foram observadas aulas práticas/demonstrativas das componentes de análises laboratoriais que estão diretamente relacionadas ao ensino do controle de qualidade na agroindústria. Na terceira etapa, foi elaborado material didático - manual de laboratório - proposto como estratégia de intervenção didática que favorece o

‘aprender a aprender’, ou seja, a autonomia do aluno, com a participação dos professores e da técnica do laboratório. E, na quarta etapa, foi feita a análise qualitativa dos dados coletados.

O trabalho está assim organizado: a revisão da literatura (Capítulo 1) inclui um panorama da educação profissional no Brasil e suas reformas, a descrição do IFTO e o seu Curso Técnico em Agroindústria, qualidade, segurança alimentar e interdisciplinaridade. A metodologia de pesquisa está descrita no Capítulo 2, seguida da análise e discussão dos dados (Capítulos 3 e 4). As considerações finais apontam para implicações e desdobramentos do estudo para o ensino profissionalizante no Brasil.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Panorama da Educação Profissional no Brasil

A formação profissional como responsabilidade do Estado inicia-se no Brasil em 1909, com a criação de 19 escolas de artes e ofícios nas diferentes unidades da federação, precursoras das escolas técnicas federais e estaduais. Essas escolas tinham como finalidade moral a repressão: educar, pelo trabalho, os órfãos, pobres e desvalidos da sorte, retirando-os da rua (KUENZER, 2007). Desde então, o ensino profissionalizante tem sido reservado às classes menos favorecidas, estabelecendo uma nítida distinção entre aqueles que detinham o saber (ensino secundário, normal e superior) e os que executavam tarefas manuais (ensino profissional) (SANCHEZ, 2002).

A partir da década de 60, a educação (escola) se tornou um fator decisivo para o desenvolvimento econômico considerando-se que a educação potencializa o trabalho (SANCHEZ, 2009). De acordo com Kuenzer (2007, p. 30),

“... o conceito mais amplo de educação incorpora o conceito de trabalho, reconhecendo a sua dimensão pedagógica e a necessidade da educação escolar vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, uma vez que o fim da educação é preparar o cidadão para se constituir como humanidade participando da vida política e produtiva.”

Esta nova visão sobre a atuação das escolas de educação profissional é subsidiada pela Lei Federal nº 9394/96, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que apresenta um novo paradigma para a Educação Profissional: ela deve conduzir o cidadão “ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva”, intimamente “integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia” (Artigo 39). O enfoque tem como pressuposto a superação total do entendimento tradicional de Educação Profissional como simples instrumento de uma política de cunho assistencialista, ou mesmo como um ajustamento linear às demandas do mercado de trabalho. A Educação Profissional se torna uma importante estratégia para que os cidadãos, em número cada vez maior, tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade contemporânea. Para tanto, faz-se necessário a superação do antigo paradigma na qual a formação profissional era centrada apenas na preparação para a execução de um determinado conjunto de tarefas, na maior parte das vezes, de maneira rotineira e burocrática (CORDÃO, 2010).

A nova educação profissional requer para além do domínio operacional de um determinado fazer, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico que fundamenta a prática profissional, a valorização da cultura do trabalho e a mobilização dos valores necessários à tomada de decisões. Dentro desta perspectiva, não basta mais aprender a fazer, mas também saber que existem outras maneiras e escolhas para este ‘fazer’. A inteligência do trabalho, com a qual a pessoa se habilita a desempenhar com competência suas funções e atribuições ocupacionais, irá desenvolver permanentemente suas “aptidões para a vida produtiva” (CORDÃO, 2010).

A atual Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica se configura então como importante estrutura de acesso às conquistas científicas e tecnológicas. Cobrindo todo o território nacional, a rede presta um serviço à nação ao dar continuidade à sua missão de qualificar profissionais para os diversos setores da economia brasileira, realizar pesquisa e

desenvolver novos processos, produtos e serviços em colaboração com o setor produtivo. As escolas dispõem de ampla infra-estrutura física, laboratórios, equipamentos, bibliotecas, salas de aula e parques desportivos e atendem aos níveis básico, técnico e tecnológico de educação profissional (BRASIL, 2008).

Composta pelas instituições federais de educação tecnológica, cujas origens remontam ao início do século passado, a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica compreende:

- Escolas Agrotécnicas Federais (EAFs), autarquias federais que atuam prioritariamente na área agropecuária, oferecendo habilitações de nível técnico e diversos cursos de nível básico e do ensino médio;
- Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), autarquias federais que ministram ensino superior, graduação e pós-graduação, visando à formação de profissionais e especialistas na área tecnológica e oferecem formação pedagógica de professores e especialistas e cursos de nível básico, técnico e tecnológico e do ensino médio; Unidades de Ensino Descentralizadas (UNEDs), escolas que possuem sede própria, mas que mantêm dependência administrativa, pedagógica e financeira em relação ao CEFET o qual está vinculada;
- Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais, escolas sem autonomia administrativa, financeira e orçamentária ligadas às Universidades Federais, que oferecem cursos de nível técnico voltados tanto para o setor agropecuário como para o de indústria e serviços e ensino médio e
- Escolas Técnicas Federais (ETFs), autarquias federais que atuam prioritariamente nas áreas da indústria e de serviço, oferecendo habilitações de nível técnico e diversos cursos de nível básico e do ensino médio; Universidade Tecnológica Federal e seus *campi* (BRASIL, 2008).

Através do Decreto nº 6.095, de 24 de abril de 2007, foram estabelecidas as diretrizes para o processo de integração de Instituições Federais de Educação Tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica. Em 29 de dezembro de 2008, foi sancionada a Lei nº 11.892 que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no país. Os institutos estão presentes em todos os estados, oferecendo ensino médio integrado ao profissional, cursos superiores de tecnologia, bacharelado em engenharias e licenciaturas.

Os institutos federais foram criados a partir da rede de educação profissional, com 185 escolas técnicas atualmente e 354 unidades em 2010 (BRASIL, 2008). De acordo com o art. 1º da Lei 11.892/2008, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação é constituída pelas seguintes instituições:

I - Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - Institutos Federais;

II - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR;

III - Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET-RJ e de Minas Gerais - CEFET-MG;

IV - Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais.

Segundo o ministro da Educação, Fernando Haddad, o modelo pedagógico dos institutos é inteiramente novo, *“oferecendo ensino médio com educação humanística, científica e profissional, de maneira integrada, com oferta de educação profissional verticalizada também para o nível superior”* (BRASIL, 2008).

Os institutos também possuem forte inserção na área de pesquisa e extensão, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas e estendendo seus benefícios à comunidade. Outra característica é que metade das vagas é destinada à oferta de

cursos técnicos de nível médio, em especial de currículo integrado (BRASIL, 2008). Na educação superior, destacam-se os cursos de engenharias e de licenciaturas em ciências da natureza (física, química, matemática e biologia), com reserva de 20% das vagas. As licenciaturas de conteúdos específicos da educação profissional e tecnológica e a formação de professores de mecânica, eletricidade e informática ainda serão oferecidas (BRASIL, 2008).

Os institutos federais exercem o papel de instituições acreditadoras e certificadoras de competências profissionais. Eles têm autonomia, nos limites de sua área de atuação territorial, para criar e extinguir cursos e registrar diplomas dos cursos por ele oferecidos, mediante autorização do seu Conselho Superior. Cada instituto federal é organizado em estrutura com vários *campi*, com proposta orçamentária anual identificada para cada *campus* e reitoria (BRASIL, 2008). “Os institutos responderão de forma mais ágil e eficaz às demandas crescentes por formação de recursos humanos, difusão de conhecimentos científicos e suporte aos arranjos produtivos locais”, diz Eliezer Pacheco, Secretário de Educação Profissional do MEC (BRASIL, 2008).

O grande desafio diante da ampliação da rede é a manutenção de padrões de qualidade já que incorpora estudantes que estavam fora do sistema e com níveis de proficiência mais baixos. É exatamente na melhoria qualitativa e não quantitativa que reside hoje o maior desafio do ensino profissionalizante, devido principalmente às exigências de qualificação do mercado de trabalho.

2.1.1. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – *Campus* Paraíso

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) é formado por seis *campi* instalados nas cidades de Palmas, Araguatins, Paraíso do Tocantins, Araguaína, Gurupi e Porto Nacional. Ele inclui também os pólos de educação à distância em Araguatins, Araguacema, Cristalândia, Guaraí, Palmas e Tocantinópolis (Figura 1).



Figura 1- Distribuição dos *campi* e pólos de educação à distância no estado do Tocantins.

O IFTO foi criado a partir da Escola Agrotécnica Federal de Araguatins (criada pelo Decreto nº. 91.673 de 20 de setembro de 1985), da Escola Técnica Federal de Palmas (autarquia instituída nos termos da Lei nº 8.670/93 de 30 de junho de 1993, oficialmente inaugurada em 04 de abril de 2003) e da Unidade Descentralizada de Paraíso do Tocantins. Instituído nos termos da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, vinculado ao Ministério da Educação, o IFTO possui natureza jurídica de autarquia e tem autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.

A Escola Técnica Federal de Palmas agregou o Centro de Educação Profissional de Paraíso do Tocantins (atualmente, IFTO - Campus de Paraíso do Tocantins), criado a partir de um convênio entre a Secretaria de Educação e Cultura do Estado de Tocantins e o Programa de Reestruturação da Educação Profissional - PROEP/MEC (Convênio 063/2001). Este processo de federalização faz parte do plano de expansão I da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

A elaboração do projeto do Centro de Educação Profissional de Paraíso do Tocantins baseou-se na análise da demanda de mercado, sociocultural e econômica da região de abrangência para definição do projeto político-pedagógico subsidiando o projeto de infraestrutura e equipamentos do centro. O acompanhamento da sua execução coube a uma equipe definida pela Secretaria de Estado da Educação que indicou os cursos técnicos de nível médio em Agroindústria, Gestão do Agronegócio, Informática, Aquicultura, Gestão Empresarial de Bens e Serviços e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável para qualificação da população para promover o desenvolvimento regional.

A formação profissional no estado é insuficiente para a necessidade crescente dos municípios e a formação empresarial é praticamente inexistente. O setor empresarial do Estado do Tocantins aponta a qualificação profissional, a mão-de-obra e a rotatividade como os maiores complicadores de gestão. A maioria das empresas não realiza qualificações específicas por ter dificuldade em encontrar profissionais capacitados ou instituições que consigam atender a toda a demanda da região. A criação do IFTO Campus Paraíso visa contribuir com o desenvolvimento do Estado e com a educação tecnológica preparando cidadãos para o exercício profissional qualificado e atendendo à demanda da região (ver imagens da escola no Anexo C).

As atividades pedagógicas deste *campus* iniciaram no dia 05 de novembro de 2007, com 160 alunos matriculados nos cursos de Agroindústria, Informática, Meio Ambiente e Gestão Empresarial de Bens e Serviços, no período matutino e noturno. Ele conta também com um quadro de 20 servidores docentes, 10 servidores técnico-administrativos de nível intermediário e 06 servidores técnico-administrativos de nível superior. No início de 2008, foi implantada uma turma de nível médio na modalidade integrada e uma turma do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - Educação Profissional Técnica de Nível Médio (PROEJA). Em 2009, foi ampliada a oferta na modalidade integrada em duas turmas e mais uma turma de PROEJA.

Com a ifetização¹, a instituição passou a ter uma abrangência muito maior no estado, ampliando significativamente as relações institucionais e políticas e o número de alunos. Além disso, com o Instituto, a expectativa é de mais possibilidades para o desenvolvimento de pesquisas científicas, ampliação do leque de parcerias, oportunidades e recursos e melhorias estruturais e abertura de novos cursos.

¹ Processo de reestruturação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica para a constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Nos próximos cinco anos, o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) prevê para o *campus* de Paraíso do Tocantins, a manutenção da oferta dos cursos de nível médio, previsão legal, a implantação de cursos de Graduação Tecnológica, dentre eles o de Tecnólogo em Alimentos, e licenciaturas, além das atividades de extensão e pesquisa aplicada.

2.1.2. O curso técnico em agroindústria no IFTO-*Campus* Paraíso

O Curso Técnico em Agroindústria, *Campus* Paraíso, tem como objetivo preparar técnicos para aplicar procedimentos científico-tecnológicos na melhoria da qualidade dos produtos agroindustriais, já que esta é uma lacuna importante no contexto da evolução econômica do Estado do Tocantins. O curso é desenvolvido em quatro módulos, sendo o acesso feito inicialmente pelo módulo ‘Fundamentos Tecnológicos da Agroindústria’ através de processo seletivo e para alunos que tenham concluído, no mínimo, o Ensino Médio. Após a conclusão desse módulo, o aluno está apto a ingressar em qualquer módulo profissionalizante: Processamento de Vegetais e Panificação, Processamento de Carnes, Pescado e Derivados ou Processamento de Leite e Derivados. A aprovação nos módulos profissionalizantes concede ao aluno o respectivo certificado de qualificação profissional intermediária para fins de exercício profissional e continuidade de estudos.

A distribuição das bases nos módulos ao longo do curso segue uma sequência lógica de acumulação de conhecimentos dentro de cada um deles. Os módulos, por sua vez, aliados à Prática Profissional, obrigatória e fora da carga horária mínima prevista para a área, garante ao aluno uma formação consistente. Os Quadros 1 e 2 mostram as matrizes curriculares do curso Técnico em Agroindústria, modalidade subsequente e integrado, respectivamente.

QUADRO CURRICULAR ENSINO PROFISSIONAL SUBSEQUENTE – CAMPUS PARAÍSO/IFTO		
AGROINDÚSTRIA - TURNO MATUTINO		
MÓDULO DE FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DA AGROINDÚSTRIA		
Componentes Curriculares ²	Hora Aula (50min)	Aulas na semana
Humanidades	20	1
Comunicação Lingüística	40	2
Metodologia Científica	20	1
Gestão Ambiental	40	2
Introdução à Agroindústria	40	2
Agricultura Geral	40	2
Química Experimental	40	2
Microbiologia dos Alimentos	80	4
Zootecnia Geral	40	2
Informática Básica	40	2
Total	400	20
MÓDULO DE PROCESSAMENTO DE VEGETAIS E DERIVADOS		
Componentes Curriculares	Hora Aula (50min)	Aulas na semana
Tecnologia de cereais, raízes e tubérculos	80	4
Princípios Tecnológicos de Óleos e Gorduras	40	2
Processamento de Frutas e Hortaliças	120	6
Cadeia Agroindustrial de Vegetais	40	2

²Nomenclatura para disciplinas adotada na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

Noções de Estatística	40	2
Controle de Qualidade na Produção Agroindustrial	40	2
Análises Laboratoriais de Vegetais, Panificação e Derivados	40	2
Total	400	20
MÓDULO DE PROCESSAMENTO DE CARNES, OVOS E PESCADO		
Componentes Curriculares	Hora Aula (50min)	Aulas na semana
Processamento de Carnes, Ovos e Pescado	120	6
Análise Sensorial de Alimentos	40	2
Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Agroindustriais	40	2
Cadeia Agroindustrial de Carnes, Ovos e Pescado	40	2
Administração Agroindustrial	40	2
Reaproveitamento de Subprodutos Agroindustriais	40	2
Transporte e Logística no Sistema Agroindustrial	40	2
Análises Laboratoriais - Carnes, Ovos, Pescado e Derivados	40	2
Total	400	20
MÓDULO DE PROCESSAMENTO DE LEITE E DERIVADOS		
Componentes Curriculares	Hora Aula (50min)	Aulas na semana
Embalagens, aditivos e conservação de alimentos	40	2
Cadeia Agroindustrial do Leite e Derivados	40	2
Processamento de Leite e Derivados	120	6
Construções e Instalações Agroindustriais	40	2
Planejamento e Projeto na Agroindústria	40	2
Empreendedorismo e mercado de trabalho	40	2
Higiene, Limpeza e Sanitização na Produção Agroindustrial	40	2
Análises Laboratoriais do Leite e Derivados	40	2
Total	400	20

Quadro 1 - Matriz Curricular Técnico em Agroindústria Subsequente.

QUADRO CURRICULAR ENSINO PROFISSIONAL INTEGRADO COM O ENSINO MÉDIO – CAMPUS PARAÍSO/IFTO									
AGROINDÚSTRIA - TURNO MATUTINO									
ÁREA		UNIDADES CURRICULARES	CARGA HORÁRIA SEMANAL				CH TOTAL	CH TOTAL	
			1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE	4ª SÉRIE	(HORA RELÓGIO)	(HORA/AULA)	
BASE NACIONAL COMUM – LDB 9.394/96; Res. CEB n.º 3/98; Parecer CEB n.º 15/98									
Base de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos	Educação Básica	Linguagens, Códigos e suas Tecnologias	Língua Portuguesa	3	3	2	3	330	440
			Artes				2	60	80
			Língua Estrangeira	2	2	2		180	240
			Informática Básica	2				60	80
			Educação Física	2	2	2		180	240
	Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias	Matemática	3	3	3	3	360	480	
		Biologia	2	2	3		210	280	
		Física	2	2	2		180	240	
		Química	2	2	2	2	240	320	
	Ciências	História		2	2	2	180	240	

Educação Profissional	Humanas e suas Tecnologias	Geografia	2	2	2		180	240
		Sociologia*	1	1	1	1	120	160
		Filosofia*	1	1	1	1	120	160
	SUBTOTAL BASE COMUM		22	22	22	14	2400	3200
	FORMAÇÃO ESPECÍFICA							
	Cadeias Agroindustriais	2				60	80	
	Agricultura Geral	2				60	80	
	Administração Agroindustrial*	2	1			90	120	
	Gestão Ambiental	2				60	80	
	Zootecnia Geral		2			60	80	
	Empreendedorismo e Mercado de Trabalho*		1	1		60	80	
	Processamento de cereais, raízes e tubérculos		4			120	160	
	Microbiologia dos Alimentos			2		60	80	
	Controle de Qualidade dos Alimentos*			1		30	40	
	Processamento de Frutas e Hortaliças			4		120	160	
	Princípios Tecnológicos de Óleos e Gorduras*				1	30	40	
	Processamento de Leite e Derivados				4	120	160	
	Planejamento e Projeto na Agroindústria*				1	30	40	
	Higiene, Limpeza e Sanitização*				1	30	40	
	Processamento de Carnes, Pescado e Derivados				4	120	160	
	Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Agroindustriais*				1	30	40	
	Análise de Alimentos				4	120	160	
	SUBTOTAL FORMAÇÃO ESPECÍFICA		8	8	8	16	1200	1600
	SUBTOTAL CH						3600	4800
	PRÁTICA PROFISSIONAL						200	267
	ATIVIDADES EXTRACURRICULARES						40	53
	TOTAL CH						3840	5120
CH Componentes = 3.600 horas; CH de Prática Profissional = 200 horas; CH Atividades Extracurriculares = 40h; Total CH (horas relógio) = 3.840 horas								
* Na 2ª série, a componente “Administração Agroindustrial” e será cursada apenas no 1º semestre, com 2 (duas) horas-aula e a componente “Empreendedorismo e Mercado de Trabalho” será cursada apenas no 2º semestre, com 2 (duas) horas-aula.								
* Na 3ª série, a componente “Empreendedorismo e Mercado de Trabalho” será cursada apenas no 1º semestre, com 2 (duas) horas-aula e a componente “Controle de Qualidade dos Alimentos” será cursada apenas no 2º semestre, com 2 (duas) horas-aula.								
* Na 4ª série, as componentes “Princípios Tecnológicos de Óleos e Gorduras” e “Planejamento e Projeto na Agroindústria” serão cursadas apenas no 1º semestre, com duas horas-aula. As componentes “Higiene, Limpeza e Sanitização na Produção Agroindustrial” e “Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Agroindustriais” serão cursadas apenas no 2º semestre, com 2 (duas) horas-aula.								
* Em todas as séries as componentes de Sociologia serão ministradas no 1º semestre, com 2(duas) horas-aula;								
* Em todas as séries as componentes de Filosofia serão ministradas no 2º semestre, com 2(duas) horas-aula.								

Quadro 2 - Matriz Curricular Técnico em Agroindústria Integrado.

O técnico em Agroindústria formado na escola, no exercício pleno de suas atribuições, deve ser um indivíduo responsável, criativo, crítico, diligente, prudente, pontual, consciente da ética, com espírito de liderança e participante no processo transformador da sociedade. Ele deve ser capaz também de analisar as características econômicas, sociais e ambientais da sua região, identificando as atividades peculiares da área a ser implementadas, além de ter uma

base sólida de conhecimentos tecnológicos e científicos, capacidade gerencial, boa comunicação oral e escrita e desempenhar suas atividades buscando qualidade, controle do custo e segurança.

De acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2009), o curso Técnico em Agroindústria faz parte do eixo tecnológico de produção alimentícia e o profissional atua dentro da agroindústria de várias formas, implementando e gerenciando sistemas de controle de qualidade, além de:

- a. operacionalizar o processamento de alimentos nas áreas de laticínios, carnes, beneficiamento de grãos, cereais, bebidas, frutas e hortaliças;
- b. auxiliar e atuar na elaboração, aplicação e avaliação de programas preventivos, de higienização e sanitização da produção agroindustrial;
- c. atuar em sistemas para diminuição do impacto ambiental dos processos de produção agroindustrial;
- d. acompanhar o programa de manutenção de equipamentos na agroindústria;
- e. implementar e gerenciar sistemas de controle de qualidade e
- f. identificar e aplicar técnicas mercadológicas para distribuição e comercialização de produtos.

Respeitados os limites de sua formação, as atribuições profissionais do técnico em Agroindústria incluem a atuação em: empresas rurais na administração, produção, exploração, comercialização e prestação de serviços e empresas de assistência técnica, fomento e extensão rural; no planejamento, assessoria e gerenciamento agropecuário; na agroindústria cerealista, de frutas, de conservas de produtos agrícolas, de laticínios, de carnes, do pescado, de massas e derivados; padarias; cozinhas industriais; pesquisas agropecuárias, instituições de ensino; serviços de fiscalização de produtos de origem animal e vegetal e seus derivados; instituições de crédito rural, carteiras agrícolas e bancos; empresas de beneficiamento e armazenamento de produtos agropecuários; empresas com atividades agroindustriais: empresas de produção, comércio e uso de fertilizantes, agrotóxicos, implementos, produtos de limpeza, equipamentos e máquinas de uso agropecuário; cooperativas de produção e serviços agropecuários; sindicatos rurais, sindicatos dos trabalhadores rurais; organizações não governamentais e órgãos governamentais vinculados à agropecuária.

O trabalho de ensino-aprendizagem no Instituto é desenvolvido pelos alunos sob orientação de professores e técnicos através de projetos. Essas atividades práticas complementam as aulas teóricas e são realizadas nos laboratórios e unidades de produção e processamento da instituição ou em outros locais, onde os alunos possam vivenciar um pouco da prática. A prática pedagógica inclui a participação do corpo discente em congressos, seminários e *workshops*, visitas técnicas, atividades em equipe, defesa e apresentação de seminários, que são aulas expositivas e dialogadas.

2.2. As Reformas da Educação Brasileira a partir da Década de 90

Desde os anos 90, a educação brasileira segue as linhas de ação para as políticas educacionais nos países da América Latina e do Caribe baseadas em documentos do Banco Mundial. Elas enfatizam a educação voltada para a empregabilidade, com a maior capacidade do indivíduo, qualificação e as competências adquiridas sendo responsáveis pela sua inserção mais rápida no mercado de trabalho, cada vez mais competitivo (FERRETI, 2008).

As transformações nas relações de produção nas últimas décadas geraram grandes modificações no mundo do trabalho. Na década de 80, um novo cenário econômico e produtivo se estabeleceu no Brasil a partir do desenvolvimento e emprego de tecnologias complexas, agregadas à produção e à prestação de serviços. As empresas exigiam

trabalhadores com níveis de educação e qualificação cada vez mais elevados. Para atender a esta demanda, as instituições federais de educação profissional vem promovendo reformas significativas de natureza estrutural buscando diversificar programas e cursos para elevar os níveis da qualidade da oferta. Neste período, o chamado neoliberalismo ancora a nova ordem econômica mundial e influencia na realização de ajustes econômicos, ficando escola cada vez mais submissa aos ideais, idéias e práticas empresariais. Passamos da ditadura civil-militar à ditadura do mercado (NEVES, 2004).

Na década de 90, o Governo Federal promoveu mudanças, passando a adotar técnicas do meio empresarial nas instituições públicas, como a redução dos custos e o atendimento eficiente ao mercado. A educação não é vista como investimento e sim como despesa (MAUÉS; GOMES; MENDONÇA, 2008).

Segundo Neves (2004, p. 3), da década de 1990 até o governo Fernando Henrique Cardoso:

“Ocorreu um a reestruturação do Estado que passou a se responsabilizar pela formação técnica e ético-política das massas trabalhadoras (educação básica) e a dividir com a iniciativa privada a formação técnica e ético-política do trabalho qualificado (educação superior). Tomando por base estas novas diretrizes estatais, realizam-se importantes inflexões na política educacional brasileira”.

O Estado tem intensificado, com todos os instrumentos legais e ideológicos a seu dispor, o papel do educador como instrumento de conformação cognitiva e comportamental do brasileiro ao projeto de sociabilidade burguesa implementado nos governos anteriores. Estreitam-se as relações entre educação e produção.

Antes da promulgação da Lei nº 9.394/96, ao organizar um curso técnico, a escola deveria primeiramente identificar os parâmetros mínimos curriculares para todas as habilitações profissionais, definidos pelo antigo Conselho Federal de Educação, à luz da Lei de Diretrizes e Bases da Educação à época, a Lei Federal nº 5692/71. Na década de 40, a Lei Orgânica do Ensino Profissional já definia com precisão as disciplinas a ser desenvolvidas e os conteúdos a ser cumpridos nas escolas profissionais, já que as escolas profissionais daquela época estavam voltadas muito mais para preparar as pessoas para a atuação operacional em postos de trabalho. O treinamento operacional para a execução técnica das tarefas profissionais constituía a essência da formação profissional à época (CORDÃO, 2010).

Atualmente, tanto a Constituição Federal quanto a nova LDB, promulgada em 20 de dezembro de 1996 em substituição da antiga LDB, Lei nº 5.692/71, situam a educação profissional na confluência dos direitos do cidadão à educação e ao trabalho. Na nova LDB a educação profissional é assim tratada em seu capítulo III, artigo 39 (e até o artigo 42):

“A educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, deve conduzir ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva e deve ser ofertada ao aluno egresso do ensino fundamental, médio e superior, bem como o trabalhador em geral, jovem ou adulto”.

Podemos observar que, de acordo com o as novas diretrizes, já não basta somente adquirir o conhecimento, é essencial que o aluno também tenha condições de colocar em ação esses conhecimentos, as habilidades e os valores trabalhados na escola e fora dela para obter desempenho eficiente e eficaz em sua vida profissional. O grande desafio da escola técnica não é, portanto, fazer com que o aluno aprenda a fazer, isto é muito pouco. É essencial

conhecer as diferentes maneiras possíveis de fazer e fazer suas escolhas para orientar a sua ação, o seu fazer profissional, articular e mobilizar conhecimentos, habilidades e valores para um exercício profissional competente. Em suma, o aluno deve adquirir o conhecimento tecnológico e o saber profissional para embasar a sua prática (CORDÃO, 2010).

Dentre os documentos legais que auxiliam no entendimento mais detalhado da nova LDB 9.394/96 está o Decreto 2.208/97. Este decreto e os documentos que se seguiram promoveram uma série de mudanças internas relativas à estrutura dos cursos, currículos, distribuição do tempo, oferta de vagas e definição do alunado a ser atendido. Além da diminuição da duração do curso técnico, os conteúdos disciplinares, renomeados como bases científicas e tecnológicas, deveriam estar articulados às competências e habilidades.

Um dos pontos polêmicos dessa reforma foi a obrigatoriedade de independência do ensino médio em relação ao técnico, conforme artigo 5º:

“A educação profissional de nível técnico terá organização curricular própria e independente do ensino médio, podendo ser oferecida de forma concomitante ou sequencial a este”.

O Decreto 2.208/97 também condicionou a aprovação de cursos à gestão tripartite composta por empresários e trabalhadores, favoreceu a experiência em detrimento da formação no tocante à contratação de professores e reduziu os investimentos nas escolas da rede federal, condicionando a sua expansão à realização de parcerias, inclusive com as organizações não governamentais e o setor privado (MAUÉS; GOMES; MENDONÇA, 2008).

Em 2004, o Decreto 5.154 revogou o 2.208/97 e voltou a dar liberdade para as instituições de ensino organizar seus currículos de forma integrada ou independente do ensino médio. No entanto, foram mantidos alguns aspectos do decreto anterior bastante criticados, como as saídas intermediárias com certificação, a definição de perfis profissionais por áreas profissionais e a gestão tripartite. No seu artigo 4º, são especificadas as seguintes modalidades de oferta da educação profissional técnica de nível médio:

- a) modalidade integrada, oferecida somente àqueles que já concluíram o ensino fundamental;
- b) modalidade concomitante, oferecida somente àqueles que já concluíram o ensino fundamental ou estejam cursando o ensino médio. Neste caso, a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso, podendo ocorrer:
 - na mesma instituição de ensino, com o aproveitamento das oportunidades educacionais disponíveis;
 - em instituições de ensino distintas, com o aproveitamento das oportunidades educacionais disponíveis; ou
 - em instituições de ensino distintas, mediante convênios de intercomplementaridade; e
- c) modalidade subsequente, oferecida somente àqueles que já concluíram o ensino médio.

Com base nas reformas apresentadas, observa-se que o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem e de competências para a cidadania e para o trabalho são os compromissos centrais de qualquer escola. De modo especial, este é também o compromisso central de uma escola técnica: ser o centro de referência tecnológica na área profissional de atuação e na região onde está localizada para trabalhadores, empregadores e estudiosos. O compromisso da educação profissional é essencialmente com o desenvolvimento de competências profissionais, com crescente grau de autonomia intelectual para que o aluno possa dar conta dos novos desafios da vida profissional (CORDÃO, 2010).

2.3. Novos Desafios no Processo Ensino-Aprendizagem

Vivemos uma era de transformações rápidas e o advento da chamada ‘sociedade pós-industrial’ na qual a globalização da economia, a crescente concorrência, a rápida obsolescência tecnológica e mudanças culturais e políticas constituem alguns exemplos de fatos que influenciam diretamente o mundo do trabalho.

Estas mudanças têm aumentado o número de demandas aos setores agrícolas, industrial e de serviços levando-os a produzir inovações e aperfeiçoamento para que os produtos concebidos e produzidos sejam competitivos nos mercados, atendendo as exigências do consumidor. Mais do que capital e tecnologia, o desafio que se faz presente é o da formação de mão-de-obra especializada. Com isso é grande a necessidade da inclusão do indivíduo como ser atuante e capaz de atender a essas necessidades e tendências, não mais emergentes, mas já sedimentadas no mundo global.

No setor educacional, um dos impactos mais preocupantes neste início de século, refere-se às relações trabalho/educação, mercado de trabalho, economia, empregabilidade, etc. Em geral, as políticas educacionais atuais levam a escola a se limitar, no nível cognitivo, a desenvolver habilidades que, em graus diversos, apequenam a atividade criadora das novas gerações. Adota-se a pedagogia das competências e estruturas de formação flexíveis, que preparam o indivíduo não mais para o emprego, mas para a empregabilidade (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2004).

Sob a dominância das relações capitalistas de produção, o trabalho assume uma dupla função: produtor de condições necessárias à vida e, portanto, à satisfação das necessidades humanas e valor de uso; e produtor de mercadorias e, portanto, valor de troca, necessário ao processo de reprodução e valorização do capital. Esta dimensão contraditória do trabalho representa a sua forma histórica degradada e alienada sob o domínio das relações capitalistas de produção (LIMA FILHO & QUELUZ, 2005).

A desigualdade entre os homens, que na origem consiste em uma desigualdade econômica no seio das relações entre as classes sociais, determina não apenas as condições materiais de vida e de trabalho dos indivíduos, mas também a diferenciação no acesso à educação. De acordo com Libâneo (1990, p.20):

“Com efeito, a classe social dominante retém os meios de produção material como também os meios de produção cultural e sua difusão, tendendo a colocá-la a serviço dos seus interesses. Assim, a educação que os trabalhadores recebem visa principalmente prepará-los para o trabalho físico, para atitudes conformistas, devendo conformar-se com uma escolarização deficiente. Além disso, a minoria dominante dispõe de meios de difundir a sua própria concepção de mundo para justificar, ao seu modo, o sistema de relações sociais que caracteriza a sociedade capitalista. O sistema educativo, incluindo as escolas, as igrejas, as agências de formação profissional, os meios de comunicação de massa são meios privilegiados para o repasse da ideologia dominante”.

Apesar de sempre correlacionados, o grande dilema entre educação e desenvolvimento é o fato de que a população de baixa renda não vê a educação básica e profissional como ferramenta para amenizar o seu atraso e pobreza. A pobreza está vinculada aos processos históricos de colonização e de reiterada subordinação aos centros hegemônicos do capitalismo, que até hoje impedem que esta população se desenvolva autonomamente e tenha acesso à universalização da educação básica e educação profissional de qualidade (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2004). Os autores afirmam também que “não é possível

uma educação profissional de qualidade sem o suporte de uma educação básica de qualidade” (2004, p.2).

Com efeito, a noção de capital humano busca responder à incômoda questão do porque da permanência ou do agravamento das desigualdades socioeconômicas entre as nações e entre grupos e indivíduos de uma mesma nação no contexto do pós Segunda Guerra Mundial. A partir de correlações estatísticas, esta noção ficou evidente ao mostrar que a razão era, sobretudo, devido ao diferencial do investimento em capital humano, composto de investimento em escolaridade, treinamento e saúde do trabalhador. Segundo Sanchez (2009, p. 74):

“A escola deve levar o aluno à construção gradativa de saberes de forma que lhe garanta uma preparação básica para eventual prosseguimento dos estudos, para a sua inserção no mundo do trabalho e para o exercício cotidiano da cidadania, ou seja, possibilitar-lhe a inclusão em novas esferas sociais, conforme seus anseios como cidadão e profissional, podendo assim, atuar na sociedade de forma ativa, como protagonista na ação coletiva”.

Do ponto de vista do processo formativo, a questão que se coloca é: quais são os conhecimentos, atitudes e valores a serem desenvolvidos na escola e na educação profissional que são funcionais ao mundo do trabalho e da produção? De acordo com as tendências impressas nas reformas, a formação profissional deveria ser realizada de modo ágil e flexível, de modo a atender, da forma a mais imediata possível, às demandas dos diferentes setores econômicos e, em especial, daqueles produtores de inovações tecnológicas (FERRETI, 2008).

No plano conjuntural, há problemas cruciais a ser resolvidos com urgência implicando na adoção de políticas distributivas imediatas, como o programa de renda mínima Bolsa Família, vinculado à educação dos beneficiários. No entanto, a este programa devem-se somar políticas emancipatórias que garantam emprego ou trabalho e renda para elevar o nível de escolaridade da população que, pelas condições de miséria, tendem a se contentar com muito pouco.

2.3.1. Tendências pedagógicas na prática escolar

Ao longo da história, a educação sempre esteve ligada aos interesses ideológicos/filosóficos e a ascensão ou declínio das teorias pedagógicas é resultado de embates políticos nos níveis nacional e internacional. Segundo Libâneo (1990, p. 24-25), as teorias pedagógicas, *“constituem um campo de conhecimento que indica o tipo de homem a formar para um ideal de sociedade, mantendo uma unidade coerente incluindo teoria e prática, passando pela metodologia”*. Várias tendências teóricas pretendem dar conta da compreensão da prática educacional em diversos momentos e circunstâncias da história. Genericamente, podemos dizer que a perspectiva redentora se traduz pelas pedagogias liberais e a perspectiva transformadora pelas pedagogias progressistas.

Ao desenvolver a abordagem das tendências pedagógicas, Luckesi (1994, p. 54) definiu como critério a posição que cada tendência adota em relação às finalidades sociais da escola, funcionando como um instrumento de análise para o professor avaliar a sua prática de sala de aula, conforme descrição abaixo:

- a. Pedagogia liberal
 - a.1. tradicional
 - a.2. renovada progressivista

- a.3. renovada não-diretiva
- a.4. tecnicista

- b. Pedagogia progressista
 - b.1. libertadora
 - b.2. libertária
 - b.3. crítico-social dos conteúdos

Historicamente, a educação liberal tem origem da pedagogia tradicional e, por razões de recomposição da hegemonia da burguesia, evoluiu para a pedagogia renovada, o que não resultou na substituição de uma pela outra já que ambas conviveram e convivem na prática escolar.

A pedagogia liberal tenta justificar o sistema capitalista ao defender a predominância da liberdade e dos interesses individuais da sociedade e sustenta a idéia de que a escola tem por função preparar os indivíduos para o desempenho de papéis sociais de acordo com as aptidões individuais. Portanto, os indivíduos devem aprender a se adaptar aos valores e às normas vigentes na sociedade de classes, difundindo a idéia de igualdade de oportunidades, mas sem levar em conta a desigualdade de condições (LUCKESI, 1994).

Nesse contexto, a pedagogia tradicional se caracteriza por acentuar o ensino onde o aluno é educado para atingir, pelo próprio esforço, sua plena realização como pessoa. Até hoje, o conhecimento é visto como um meio de transformação do homem e os conteúdos, os procedimentos didáticos, a relação professor-aluno não têm nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais. O que há é o predomínio da palavra do professor, das regras impostas e do cultivo exclusivamente intelectual (LUCKESI, 1994).

A tendência liberal renovada no Brasil é mais conhecida como Escola Nova ou Escola Ativa, inspirada em John Dewey, Fernando de Azevedo, Anísio Teixeira, Montessori, Decroly, Piaget e outros. A constituição da Escola Nova contrapôs-se aos conservadores (Pedagogia Tradicional) que mantinham a hegemonia no controle da educação com objetivos voltados para a manutenção do sistema econômico anterior à industrialização. Os chamados progressistas ('escolanovistas'), imbuídos do espírito otimista do início da era industrial e do ideário de sociedade democrática apontado por John Dewey, preconizavam a transformação da sociedade através da educação. A herança dessa Pedagogia é valiosa e significativa, repercutindo até os dias atuais, principalmente na reivindicação de um ensino público, democrático, gratuito e de qualidade. Basicamente, esta abordagem propõe um ensino que valorize a autoeducação (o aluno como sujeito do conhecimento), a experiência direta sobre o meio pela atividade, em última análise, um ensino centrado no aluno e no grupo (LIBÂNEO, 1990). O autor aponta também que a tendência liberal tecnicista subordina a educação à sociedade, tendo como função a preparação de "recursos humanos" (mão-de-obra para a indústria).

Esta abordagem mostra o potencial das técnicas didáticas e tecnologias educacionais utilizadas na educação para dinamizá-la, sem, contudo nos levar a acreditar que elas sejam a solução para os problemas da sala de aula. Apesar das técnicas didáticas serem usadas para manter o aluno interessado, não se deve perder de vista a importância do conhecimento na sua formação. Através do instrumental metodológico e tecnológico todos os sentidos e dimensões do ser humano são mobilizados para a percepção, o aprofundamento e a reconstrução do conhecimento a fim de que cada um possa se situar no mundo contemporâneo. Pode-se dizer que as técnicas se caracterizam pela multidisciplinaridade com a justaposição de conhecimentos e de toda a estruturação da grade curricular dos cursos hoje em vigor, justapondo disciplinas mais gerais com aquelas mais específicas.

A pedagogia progressista, por sua vez, parte de uma análise crítica das realidades sociais que sustentam implicitamente as finalidades sociopolíticas da educação. Como a pedagogia progressista não tem como institucionalizar-se numa sociedade capitalista, ela é um instrumento de luta dos professores ao lado de outras práticas sociais. A pedagogia progressista é manifestada em três tendências: libertadora, mais conhecida como pedagogia de Paulo Freire; libertária, que reúne os defensores da autogestão pedagógica e a crítico-social dos conteúdos que, diferentemente das anteriores, acentua a primazia dos conteúdos no seu confronto com as realidades sociais (LUCKESI, 1994).

Neste trabalho, optamos pela pedagogia crítico-social dos conteúdos que entende a escola como mediação entre o individual e o social. Para Guarnieri (2005, p.5): *“... é no exercício da profissão que se consolida o processo de tornar-se professor, ou seja, o aprendizado da profissão a partir de seu exercício possibilita configurar como vai sendo constituído o processo de aprender a ensinar”*.

A abordagem exerce a articulação entre a transmissão dos conteúdos e a assimilação ativa por parte de um aluno concreto (inserido num contexto de relações sociais), resultando o saber criticamente reelaborado. Cabe ao professor, então, ajudar o aluno a ultrapassar suas necessidades e a criar outras para ganhar autonomia e compreender as realidades sociais e sua própria experiência.

2.3.2. Métodos de ensino

Um conceito simples de ‘método’ é ser o caminho, um conjunto de procedimentos, para atingir um objetivo. Cada área do conhecimento desenvolve seus próprios métodos e cabe ao professor em sala de aula estimular e dirigir o processo de ensino utilizando um conjunto de ações, passos e procedimentos que também podemos chamar de ‘método’. Portanto, o método corresponde à sequência de atividades do professor e do aluno (LIBÂNEO, 1990, p. 150).

Após estabelecer os objetivos de uma disciplina, o próximo passo é definir o caminho ou estratégia para facilitar a passagem dos alunos da situação em que se encontram até alcançarem os objetivos fixados, tanto os de natureza técnico-profissional como os de desenvolvimento individual como pessoa humana e como agente transformador de sua sociedade (BORDENAVE E PEREIRA, 2008).

A classificação dos métodos de ensino varia conforme o autor estudado. Libâneo (1990), por exemplo, define os métodos de ensino intimamente ligados aos métodos de aprendizagem no qual o eixo do processo é a relação cognoscitiva entre o aluno e professor. Estes métodos podem ser diferenciados segundo suas direções - externo e interno - e, a partir disto, o autor lista os seguintes métodos mais conhecidos de atividade em sala de aula por parte do professor:

1. Método de exposição pelo professor - Este método é o mais usado na escola, onde o aluno assume uma posição passiva perante a matéria explanada. A exposição pode ser de vários tipos: verbal, demonstração, ilustração, exemplificação.
2. Método de trabalho independente – consiste em tarefas dirigidas e orientadas pelo professor para os alunos resolverem de maneira independente e criativa. Este método tem, na atitude mental do aluno, seu ponto forte e uma das formas mais conhecidas de trabalho independente é o estudo dirigido individual ou em duplas.

3. Método de elaboração conjunta – é um método de interação entre o professor e o aluno visando obter novos conhecimentos.
4. Método de trabalho de grupo - consiste em distribuir tarefas iguais ou não a grupos de estudantes, o autor cita de três a cinco pessoas. Têm-se também formas específicas de trabalhos de grupos comuns: debate, Philips 66, tempestade mental, grupo de verbalização, grupo de observação (GV-GO), seminário.
5. Atividades especiais – são aquelas que complementam os métodos de ensino, por exemplo: o estudo do meio, jornal escolar, teatro. (1990, p. 160-172)

Para o autor, os princípios básicos do ensino devem:

- Ter caráter científico e sistemático: o professor deve buscar a explicação científica do conteúdo; orientar o estudo independente dos alunos; certificar-se da consolidação da matéria anterior antes de introduzir as matérias novas; organizar a seqüência entre conceitos e habilidades; ter unidade entre objetivos-conteúdos-métodos; organizar a aula integrando seu conteúdo com as demais matérias; favorecer a formação, atitudes e convicções.
- Ser compreensível e possível de ser assimilado: deve-se dosar o grau de dificuldade no processo de ensino; fazer um diagnóstico periódico; analisar a correspondência entre o nível de conhecimento e a capacidade dos alunos; proporcionar o aprimoramento e a atualização constante do professor.
- Assegurar a relação conhecimento-prática: deve-se estabelecer vínculos entre os conteúdos, experiências e problemas da vida prática; pedir para os alunos sempre fundamentarem aquilo que realizam na prática; mostrar a relação dos conhecimentos de hoje como resultado das experiências das gerações anteriores.
- Assentar-se na unidade ensino-aprendizagem: esclarecer os alunos sobre os objetivos das aulas, a importância dos conhecimentos para a seqüência do estudo e vida profissional; provocar a explicitação da contradição entre idéias e experiências; oferecer condições didáticas para o aluno aprender independentemente; estimular o aluno a defender seus pontos de vista e conviver com o diferente; propor tarefas que exercitem o pensamento e soluções criativas; criar situações didáticas que ofereçam aplicar conteúdos em situações novas; aplicar os métodos de soluções de problemas.
- Garantir a solidez dos conhecimentos: assimilação de conhecimentos, habilidades e hábitos.
- Levar à vinculação trabalho coletivo - particularidades individuais: explicar com clareza os objetivos da atividade docente; desenvolver um ritmo de trabalho que seja possível da turma acompanhar; prevenir a influência de particularidades desfavoráveis ao trabalho escolar; respeitar e saber diferenciar cada aluno e seus ritmos específicos (1990, p. 155).

Já segundo Bordenave & Pereira (2008, p. 147),

“... cada método de ensino pode ser o melhor para certos propósitos e não tão eficientes para outros. A palestra ou exposição oral, por exemplo, é útil para comunicar a informação que não se consegue facilmente em forma

escrita; o laboratório fornece prática das habilidades e procedimentos exigidos pela pesquisa. A discussão em classe parece particularmente apropriada quando o professor deseja dar aos estudantes oportunidades de formular idéias com suas próprias palavras, fornece *feedback*, etc”.

Para viabilização das metodologias de ensino, os meios consistem nos recursos materiais utilizados pelo professor ou alunos para organizar e conduzir o ensino e a aprendizagem. Os equipamentos usados em sala de aula (do quadro-negro até o computador) são meios de ensino gerais possíveis de serem usados em todas as matérias e cada disciplina exige também seu material específico, como livros, manuais didáticos (apostilas), laboratórios, entre outros. É de suma importância que os professores saibam utilizar estes meios auxiliares de ensino para poder usá-los em sala de aula com eficácia (LIBÂNEO, 1990).

Nesse trabalho, um de nossos objetivos é desenvolver um manual de laboratório de análise de alimentos, pois entendemos que o mesmo contribui para a construção do conhecimento em uma área que exige a sua aplicação de forma prática.

2.4. Interdisciplinaridade

A ciência contemporânea ocidental se baseia no pensamento de Descartes (séc. XVII), na decomposição do todo em partes, onde o conhecimento é construído fragmentando o mundo e seus fenômenos reduzem e dividem os problemas até chegar à solução do todo. O resultado é um distanciamento entre as ciências exatas e as artes, as ciências humanas numa explosão disciplinar (SANCHEZ, 2002). No entanto, as questões que a sociedade moderna coloca para a ciência não permitem mais soluções fragmentadas já que a vida e o viver transcendem as disciplinas.

Apesar de se tratar de uma velha questão, alguns aspectos da problemática da fragmentação do conhecimento e da sua contraface, a interdisciplinaridade, parecem bastante relevantes tendo em vista as configurações epistêmicas contemporâneas e as novas demandas sociais e políticas para a escola num contexto em transformação. Morin (2000) afirma que a hiperespecialização, onde o conhecimento é dividido em partes cada vez menores, acaba levando a uma perda da contextualização e de uma visão global do objeto investigado como consequência de um sistema de ensino fragmentado. Na concepção do autor, a interdisciplinaridade é decorrente de uma atitude intelectual não-simplificadora de abordagem da realidade, o que implica em admitir que para cada situação existam múltiplas variáveis interferindo simultaneamente.

Santos (2003) também considera a fragmentação do conhecimento e o pensamento simplificador, ambos parte dos conceitos cartesianos da Ciência Moderna, grandes obstáculos para a educação, pois acabam orientando o agir pedagógico levando a um afastamento da realidade. A visão epistemológica da função do docente, segundo a autora, é a de um facilitador de diálogos com os saberes do aluno, respeitando a diversidade e peculiaridade, conhecendo suas carências e expectativas e o contexto social e cultural em que ele vive. Ao partir do pressuposto de que todo conhecimento é reconstrução, o próprio aluno constroi o seu conhecimento, aprendendo a dialogar com as informações, experiências e histórias sociais e pessoais com as quais convive ao longo da vida. Cabe ao professor despertar no aluno o interesse pelo conhecimento contextualizando-o a fim de que ele queira conhecer, tomando consciência de sua carência. O sentido da educação é, portanto, facilitar o processo de superação acabando por provocar mudanças nas carências e necessidades do indivíduo. Dentre os desafios da educação contemporânea, destacamos a necessidade de assegurar a

unidade do ser humano e sua capacidade de integrar estes conhecimentos de forma coerente e aplicável a situações complexas e em constante mudança.

O conceito de interdisciplinaridade surgiu no final do século XIX, como fenômeno na crise político-econômica das nações, pela necessidade de responder à fragmentação e ao reducionismo científico, visando restabelecer um diálogo entre as diversas áreas do conhecimento científico (HASS, 2007). Ele ganha força na década de 60 na Europa devido a um movimento de alunos e professores do ensino superior contra esta fragmentação já que os grandes problemas da época não podiam ser resolvidos por uma única disciplina ou área do saber. A idéia e a proposta pedagógica nela contida são trazidas à tona por Georges Gusdorf, que afirmava que a ciência em migalhas é o reflexo de uma consciência esmigalhada, incapaz de formar uma imagem de conjunto do mundo atual (FAZENDA, 1994).

Trata-se de um fenômeno emergente no plano do saber que se desenvolveu e representa, atualmente, as formas do conhecer e da presença do homem nas ciências e no mundo. Na atuação em parceria, ou em grupo, a interdisciplinaridade sem dúvida contribui para os avanços da ciência (CARVALHO, 2010). Segundo a mesma autora, a interdisciplinaridade condiz, antes de tudo, com a formação da consciência crítica e da atitude de uma vontade política capaz de resolver o problema do diálogo entre várias disciplinas, no interesse da educação ou da construção científica.

Paviani (2008) afirma que o sentido etimológico da palavra ‘interdisciplinaridade’ (com seus prefixos *pluri* ou *multi*, *inter* e *trans*) pouco contribui para o seu esclarecimento. A partir dos usos em voga, o conceito de interdisciplinaridade pode ser considerado de várias formas: como uma teoria epistemológica ou uma proposta metodológica, como uma modalidade de aplicação de conhecimentos de uma disciplina em outra ou como modalidade de colaboração entre professores e pesquisadores, ou simplesmente como um sintoma de crise das disciplinas, do excesso e da fragmentação de conhecimentos, da especialização em que se perde a visão do todo. Ainda de acordo com autor, a interdisciplinaridade pretende garantir a construção de conhecimentos e romper as fronteiras entre as disciplinas, englobando a ciência, a arte, a religião, a moral e o senso comum.

Ferreira (1993, p. 21-22) ressalta que:

“no idioma latino o prefixo ‘inter’ dentre as diversas conotações que podemos lhes atribuir, tem o significado de ‘troca’, ‘reciprocidade’, e ‘disciplina’, de ‘ensino’, ‘instrução’, ‘ciência’. Logo, a interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo a troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, ou melhor, áreas do conhecimento”.

Em termos de ensino, os currículos organizados com disciplinas tradicionais apenas conduzem o aluno ao acúmulo de informações que de pouco ou nada valerão na sua vida profissional. O desenvolvimento tecnológico atual é rápido e variado que se torna quase impossível processar com a velocidade adequada a esperada sistematização exigida da escola (FAZENDA, 1993). O pensar interdisciplinar tenta um diálogo com outras formas de conhecimento, deixando-se interpenetrar por elas. Assim, por exemplo, ele aceita o senso comum como válido, pois é através do cotidiano que damos sentido às nossas vidas; e esse pode associar-se e dialogar com o conhecimento científico visando enriquecer nossa relação com o outro e com o mundo (FAZENDA, 1998).

A interconexão entre as disciplinas facilita a compreensão dos conteúdos de uma forma integrada, aprimorando o conhecimento do educando, já que elas muitas vezes se complementam, com o mesmo objeto de estudo e abordagens diferenciadas. Porém, integrar conteúdos apenas não é suficiente, é preciso uma atitude e postura interdisciplinar. No projeto

interdisciplinar não se ensina, nem se aprende: vive-se, exerce-se. A responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, mas esta responsabilidade está imbuída no envolvimento, que diz respeito ao projeto em si, das pessoas e instituições (FAZENDA, 1993).

Gomes & Souza (2005) afirmam que a interdisciplinaridade é de grande importância no ensino de jovens e adultos porque garante a coerência e unidade no processo de construção do conhecimento. Ela evita a fragmentação dos conteúdos em compartimentos estanques e conduz aos alunos ao diálogo, à análise da realidade em sua volta, ao desenvolvimento do espírito crítico e à autonomia tão necessária à vida cidadã.

A interdisciplinaridade realiza-se em cada situação de modo peculiar e pressupõe a integração de saberes (de temas e problemas interdisciplinares), unidade de conhecimentos ou de “conteúdos”, teorias e métodos e a colaboração (princípio de cooperação) entre professores ou pesquisadores. Só esses procedimentos produzem novas sínteses de conhecimentos e novas competências pedagógicas. Por isso, a interdisciplinaridade não é um fim que deva ser alcançado a qualquer preço, mas uma estratégia, um meio, uma mediação, uma razão instrumental, um permanente diálogo entre a unidade e a multiplicidade entre as partes e o todo.

As atividades interdisciplinares não se limitam a estabelecer arranjos e justaposições externas, exigem procedimentos detalhados e coerentes que atingem a estrutura lógica dos programas. Igualmente, de nada adianta afirmar que a interdisciplinaridade reside no diálogo entre conhecimentos, pois ela, antes de tudo, é uma categoria de ação. O objetivo da interdisciplinaridade não é o de diminuir ou de retirar a especificidade das ciências ou disciplinas, mas de possibilitar elos comuns no intercâmbio entre os conhecimentos e a realidade (PAVIANI, 2008).

O papel do professor é fundamental no avanço construtivo do aluno. É ele, o professor, quem capta as necessidades do aluno e o que a educação pode proporcionar. A interdisciplinaridade do professor tem a capacidade de envolver e modificar o aluno quando ele assim o permitir (FAZENDA, 1993). A interdisciplinaridade deve estar vinculada à proposta pedagógica da escola, com a preocupação de desenvolver, nas diversas situações de ensino e aprendizagem, um ensino dinâmico, envolvente e prazeroso a fim de permitir a participação, a colaboração e a interação dos educandos.

2.4.1. Abordagens interdisciplinares nos documentos legais

No final da década de 60, a interdisciplinaridade foi inserida na Lei de Diretrizes e Bases Nº 5.692/71. Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se intensificado e, recentemente, mais ainda, com a nova LDB Nº 9.394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs).

Para os PCNs, a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação ou um plano de intervenção. Sendo assim, ela deve partir da necessidade das escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar e prever algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2000). A interdisciplinaridade questiona a segmentação entre os diferentes campos do conhecimento produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles e questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constituiu.

Ainda segundo conteúdo nos PCNs, a interdisciplinaridade e a contextualização são consideradas recursos complementares para ampliar as inúmeras possibilidades de interação

entre disciplinas e entre as áreas nas quais disciplinas venham a ser agrupadas. Juntas, elas se comparam a um trançado cujos fios estão dados, mas cujo resultado final pode ter infinitos padrões de entrelaçamento e muitas alternativas para combinar cores e texturas (BRASIL, 2000).

A interdisciplinaridade tem sido apresentada como princípio norteador da educação profissional de nível técnico em documentos da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação como a Resolução CNE/CEB nº 04/99 que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, em seu artigo 3º, enfatizando a importância da correlação de conhecimentos de várias disciplinas ou ciências.

A Resolução CEB nº 03/98, no artigo 8º, estatui que, para as escolas:

- I - a Interdisciplinaridade, nas suas mais variadas formas, partirá do princípio de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, que pode ser de questionamento, de negação, de complementação, de ampliação, de iluminação de aspectos não distinguidos;
- II - o ensino deve ir além da descrição e procurar constituir nos alunos a capacidade de analisar, explicar, prever e intervir, objetivos que são mais facilmente alcançáveis se as disciplinas, integradas em áreas de conhecimento, puderem contribuir, cada uma com sua especificidade, para o estudo comum de problemas concretos, ou para o desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de ação;
- III - as disciplinas escolares são recortes das áreas de conhecimentos que representam, carregam sempre um grau de arbitrariedade e não esgotam isoladamente a realidade dos fatos físicos e sociais, devendo buscar entre si interações que permitam aos alunos a compreensão mais ampla da realidade;
- IV - a aprendizagem é decisiva para o desenvolvimento dos alunos, e por esta razão as disciplinas devem ser didaticamente solidárias para atingir esse objetivo, de modo que disciplinas diferentes estimulem competências comuns, e cada disciplina contribua para a constituição de diferentes capacidades, sendo indispensável buscar a complementaridade entre as disciplinas a fim de facilitar aos alunos um desenvolvimento intelectual, social e afetivo mais completo e integrado;
- V - a característica do ensino escolar, tal como indicada no inciso anterior, amplia significativamente a responsabilidade da escola para a constituição de identidades que integram conhecimentos, competências e valores que permitam o exercício pleno da cidadania e a inserção flexível no mundo do trabalho.

A existência de uma escola técnica só se justifica se os seus alunos desenvolverem competências profissionais da maneira como é traduzida no art. 6º da Resolução n.º 04/99, da CNE/CEB: como aquela capacidade que a pessoa desenvolve de articular, mobilizar e colocar em ação conhecimentos, habilidades e valores necessários para responder de maneira nova e criativa os desafios da sua vida profissional e para atender às suas demandas.

O Parecer CNE/CEB nº 16/99 reforça os princípios da educação profissional, que definem sua identidade e especificidade e se referem ao desenvolvimento de competências para a laborabilidade, à flexibilidade, à interdisciplinaridade e à contextualização curricular, à identidade dos perfis profissionais de conclusão, à atualização permanente dos cursos e seus currículos, e à autonomia da escola em seu projeto pedagógico. O Parecer também afirma que:

“A organização curricular flexível traz em sua raiz a interdisciplinaridade, devendo ser buscadas formas integradoras de tratamento de estudos de diferentes campos, orientados para as competências objetivadas pelo curso. Na organização por disciplinas, estas devem se compor de modo a romper com a segmentação e o fracionamento, uma vez que o indivíduo atua integradamente no desempenho profissional. Conhecimentos inter-relacionam, contrastam-se, complementam-se, ampliam-se, influem uns nos

outros. Disciplinas são meros recortes organizados de forma didática e que apresentam aspectos comuns em termos de bases científicas, tecnológicas e instrumentais. [...] a interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas, abrindo-se à possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação” (1999, p.300).

Neste texto, também é possível captar o principal enfoque dado pelos conselheiros: que os conhecimentos interagem, ou seja, a disciplinarização é um mero arranjo pedagógico e metodológico para se conseguirem melhores resultados de aprendizagem. Se esse arranjo não estiver dando certo, deve ser trocado. A escola tem que buscar descobrir, com clareza, qual a melhor organização curricular para trabalhar esses conhecimentos, essas habilidades e esses valores, para desenvolver competências profissionais que atendam o perfil profissional com o qual ela se comprometeu: deve refletir profundamente sobre o compromisso que ela está assumindo com os seus alunos até o final do curso.

Estas demandas em relação às escolas que oferecem educação técnica são, ao mesmo tempo, muito simples e muito complexas e exigentes. Elas supõem pesquisa, planejamento, utilização e avaliação de métodos, processos, conteúdos programáticos, arranjos didáticos e modalidades de programação em função de resultados. Espera-se que essas escolas preparem profissionais que tenham aprendido a aprender e a gerar autonomamente um conhecimento atualizado, inovador, criativo e operativo, que incorpore as mais recentes contribuições científicas e tecnológicas das diferentes áreas do saber.

Desta forma, os docentes enfrentam o desafio de organizar suas aulas de forma que os alunos consigam construir o conhecimento, enfatizando a aplicação da interdisciplinaridade na prática.

2.4.2. A interdisciplinaridade na prática

A educação constitui, na sua totalidade, uma prática interdisciplinar por ser a mediação do todo da existência; a interdisciplinaridade constitui o processo que deve levar do múltiplo ao uno.

Bordenave & Pereira (2008) propõem outra maneira de estruturar o ensino, que consiste em focar não as disciplinas, mas os processos ou fenômenos importantes, estudando-os na forma complexa como eles se apresentam na realidade e aportando a seu estudo as contribuições das diversas disciplinas, de forma integrada.

A interdisciplinaridade pode ser realizada na pesquisa ou na produção de conhecimentos novos, na sistematização de conhecimentos já produzidos nas atividades de ensino, na elaboração de conferências, na organização de **manuals didáticos de ensino**, na atuação profissional. Também merece uma atenção especial na elaboração dos projetos de pesquisa e dos programas de ensino (PAVIANI, 2003).

O professor que adota a prática interdisciplinar explicita cotidianamente na ação pedagógica seu comprometimento com o conhecimento a ser produzido em sala de aula e com a sua apropriação pelo aluno para formar o cidadão e prepará-lo para uma ação consciente no mundo. Nessa perspectiva, cabe ao professor, no momento certo, articular teoria e prática, numa forma interdisciplinar sem, contudo perder os interesses próprios de sua disciplina (FAZENDA, 1998). Entendemos que a interdisciplinaridade é uma escolha, uma opção, um projeto que se concretiza coletivamente, mas pode ser, e tem sido muitas vezes, desencadeada por proposições pessoais de um professor que opta por fazer de sua sala de aula um universo interdisciplinar (FAZENDA, 1998).

A interdisciplinaridade apresenta-se em cada situação de modo peculiar e pressupõe a integração de conhecimentos e de pessoas, do uso ou da aplicação de teorias e métodos e da colaboração. Pode ser realizada na escola, na universidade e no exercício profissional, permitindo resultados novos que não seriam alcançados sem este esforço comum, modificando assim a natureza e a função das disciplinas tradicionais (PAVIANI, 2008). Para Paviani (2008, p. 55), estamos realizando ações interdisciplinares:

“... na produção de conhecimentos novos (tendo como base os anteriores), na sistematização de conhecimentos produzidos (organização de manuais didáticos de ensino, elaboração de conferências), na intervenção profissional, nas atividades de ensino, na realização e projetos de pesquisa”.

É indispensável mostrar a complexidade e a dimensão do conhecimento, instigando o aluno e a nós mesmos a um pensamento e a uma atitude interdisciplinar, ou seja, a uma compreensão das possibilidades da unidade do conhecimento. O professor comprometido com a prática interdisciplinar prepara os alunos contra os perigos da cultura fragmentada, ampliando a compreensão dos problemas, contextualizando-os na sociedade de modo a revelar a conexão entre fenômenos aparentemente desvinculados. Superar a fragmentação da disciplina escolar amplia as possibilidades de construir uma identidade mais integrada e assegura uma formação de maior qualidade.

Fazenda (1994, p. 82) assim relata as atitudes de um ‘professor interdisciplinar’:

“Entendemos por atitude interdisciplinar, uma atitude diante de alternativas para conhecer mais e melhor; atitude de espera ante os atos consumados, atitude de reciprocidade que impele à troca, que impele ao diálogo com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo – atitude de humildade diante da limitação do próprio saber, atitude de perplexidade ante a possibilidade de desvendar novos saberes, atitude de desafio – desafio perante o novo, desafio em redimensionar o velho – atitude de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas neles envolvidas, atitude, pois, de compromisso em construir sempre da melhor forma possível, atitude de responsabilidade, mas, sobretudo, de alegria, de revelação, de encontro, de vida”.

As práticas interdisciplinares implicam em certos graus de dificuldade na sua implantação. Por exemplo, os professores das diferentes disciplinas que compõem o currículo dos cursos podem desconhecer o objeto de estudo das outras disciplinas, gerando a falsa idéia de que é impossível alcançar unidade de conhecimento e que a fragmentação disciplinar é uma realidade insuperável (HASS, 2007). Embora as escolas tenham se esforçado para uma estruturação curricular voltada para uma relação de unidade, continuidade, progressividade, cumulatividade, etc., na prática esta organização em disciplinas isoladas sempre resulta numa falta de integração, tanto em matérias semestrais, quanto anuais (BORDENAVE & PEREIRA, 2008). Para Fazenda (1994, p. 69-70):

“a metodologia interdisciplinar requer: uma atitude especial ante o conhecimento, que se evidencia no reconhecimento das competências, incompetências, possibilidades e limites da própria disciplina e de seus agentes, no conhecimento e na valorização suficientes das demais disciplinas e dos que a sustentam. Nesse sentido, torna-se fundamental haver indivíduos

capacitados para a escolha da melhor forma e sentido da participação e, sobretudo no reconhecimento da provisoriidade das posições assumidas, no procedimento de questionar. Tal atitude conduzirá, evidentemente, a criação das expectativas de prosseguimento e abertura a novos enfoques ou aportes. E, para finalizar, a metodologia interdisciplinar parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e suscita-se na arte de pesquisar, não objetivando apenas a valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando um acesso humano, no qual desenvolve a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador do próprio sentido de ser no mundo”.

Na escola, a interdisciplinaridade se desenvolve em vários níveis, desde a interdisciplinaridade pedagógica, baseada na consideração das dimensões histórica, epistemológica e social para guiar e apoiar a prática pedagógica, até a interdisciplinaridade profissional, que busca integrar os diferentes tipos de saberes (saberes teóricos, saberes oriundos da experiência, saberes técnicos procedurais), aproximando-se da transdisciplinaridade (FAZENDA, 1998).

Portanto, a interdisciplinaridade parte da disciplina e reconhece, em cada uma, um olhar ao mundo, em perspectiva particular. Identificamos a especificidade das diferentes áreas de conhecimento e verificamos que cada uma delas, sozinha, não consegue explicar o homem e o mundo. A interdisciplinaridade, no entanto, aponta um caminho de ação, do fazer, em que a integração das áreas se torna possível na leitura do mundo e na produção do conhecimento (FAZENDA, 1998).

2.5. Qualidade

No Dicionário de Filosofia, Japiassu (2001) define qualidade em um sentido genérico como característica ou propriedade de algo, ao mesmo tempo, a qualidade se opõe à quantidade por não ser mensurável, variando apenas de intensidade. As definições variam desde “conformidade com requisitos”, passando por “adequação ao uso”, chegando até concepções mais específicas em relação à economia do processo de produção, os serviços agregados ao produto, a percepção e entusiasmo do cliente em relação ao produto. No geral, portanto podemos dizer que a qualidade *“inclui todas as características de produtos, serviços, processos, suporte e sistema de gestão de uma organização que contribuem para atender a requisitos e melhorar a satisfação do cliente”* (MARTINS, 2007). Da mesma forma, para a NBR ISO 9000:2000: *“a qualidade é um conjunto de características inerentes (propriedades diferenciadoras) que satisfazem a requisitos (necessidades ou expectativas que são expressas, geralmente, de forma implícita ou obrigatória)”*.

Atualmente a preocupação com a qualidade deixou de ser uma simples exigência burocrática dos órgãos de regulamentação e inspeção, mas uma estratégia fundamental e indispensável para garantir a competitividade. A qualidade passa a ter uma abordagem muito mais ampla, envolvendo todos os níveis da empresa e do processo. O desenvolvimento da qualidade dos produtos e serviços é fundamental para que as empresas obtenham vantagens competitivas no mercado e prover maior valor e satisfação aos clientes.

Segundo a definição de Martins (2007), qualidade é o conjunto de atributos ou elementos que compõe o produto ou serviço e que são avaliados (objetivamente ou não) de forma dinâmica pelo consumidor. O autor conceitua qualidade como uma síntese de um

conjunto de características objetivas e subjetivas, mensuráveis objetiva ou subjetivamente, que os produtos apresentam para satisfazer às necessidades e expectativas dos consumidores ou de determinados grupos de consumidores. No caso específico da agroindústria, algumas de suas características tornam a gestão da qualidade ainda mais complicada. Em primeiro lugar, o tamanho e profissionalização das cadeias agroindustriais são muito variados, dificultando uma uniformização da visão e da prática da gestão da qualidade. Em segundo lugar, o produto produzido deve ser necessariamente, seguro, sendo que isto às vezes é visto como sinônimo de qualidade, mas é apenas uma das várias características que um produto deve apresentar (MARTINS, 2007).

Entretanto, existem características ocultas de um produto relativas à qualidade, que não podem ser avaliadas nem objetiva nem subjetivamente pelos consumidores. Este é o caso da segurança do alimento. Somente em casos extremos, por causa da aparência, sabor ou odor, o consumidor conseguirá avaliar de forma subjetiva se um alimento está contaminado.

Em relação à produção de alimentos, o Brasil, a partir dos anos 70, firmou-se como um dos países mais competitivos nas principais *commodities* do sistema agroalimentar do pós-guerra e conseguiu manter sua competitividade na conjuntura adversa, tanto interna como externa, dos anos 80. Esta competitividade não se limita a custos produtivos, mas decorre também da densidade do seu parque industrial, do dinamismo do mercado interno apesar da crise, da maturidade do sistema nacional de pesquisa, dos instrumentos financeiros de apoio e da competência da sua estrutura empresarial.

A década de 90, porém, marca a aceleração da transição, já iniciada nos anos 80, da predominância dos mercados de *commodities* para a segmentação de mercados e a evolução de um sistema alimentar organizado em torno de calorias e proteína animal para um novo sistema que valoriza as vitaminas de frutas e verduras e produtos sem (ou com menor teor) gorduras e proteínas. Tudo isto acontece num contexto de maior abertura de mercados e de um deslocamento dos mercados dinâmicos para o eixo asiático.

Diante desse panorama de conquista de novos mercados e ampliação do parque industrial nacional, o agronegócio ganha destaque, pois os alimentos são somente essenciais para o ser humano ao fornecer os nutrientes para a manutenção da sua saúde, mas devem também reunir atributos que satisfaçam a exigência do consumidor. A união coordenada e harmônica destes atributos caracteriza a qualidade dos alimentos. Normalmente, a qualidade é vislumbrada a partir de aspectos sensoriais, como a aparência, o sabor e a textura, aspectos de segurança, aspectos nutricionais, conveniência e preço. O comprometimento de qualquer um destes atributos afeta diretamente a qualidade e consequentemente o valor comercial do alimento (Figura 2). A qualidade deve ser entendida, portanto, como um conceito subjetivo que pode variar de acordo com o mercado consumidor e suas expectativas e exigências.



Figura 2 - Alguns fatores que afetam a qualidade do alimento para o consumidor

Germano (2003; p. 33) refere-se à qualidade como “propriedades de um produto que lhe conferem condições de satisfazer as necessidades do consumidor, sem causar agravos a sua saúde”. A segurança é, portanto, uma característica da qualidade dos alimentos, como veremos a seguir.

2.5.1. Segurança alimentar

Alimentos não somente matam nossa fome mas, antes de tudo, devem preservar a saúde do consumidor. Embora um alimento possa responder a todas as expectativas sensoriais do consumidor, se ele não for seguro, não pode ser considerado um alimento de qualidade. A segurança diz respeito à presença ou ausência de compostos tóxicos, naturais ou adicionados, ao alimento. Fatores antinutricionais intrínsecos ao alimento, resíduos de agrotóxicos, metais pesados e microrganismos são exemplos de compostos que podem comprometer a saúde do consumidor (RIEDEL, 2005).

O *Codex Alimentarius* é conjunto de leis acordadas internacionalmente que serve de padrão e norma para os países signatários e cujos principais objetivos são: equacionar os problemas sanitários do comércio internacional de alimentos e fornecer subsídios aos países interessados em estabelecer normas higiênico-sanitárias e nutricionais apropriadas, de maneira a servir de base na fixação de regras para a produção e comercialização de alimentos inócuos. O *Codex* assim define segurança de alimentos: “segurança de que o consumo de um determinado alimento não cause dano ao consumidor quando preparado ou consumido de acordo com o seu uso intencional” (MARTINS, 2007).

A segurança alimentar é um componente vital do perfil de um produto alimentício. O Código de Defesa do Consumidor, Lei nº 8.078/90, considera um direito básico do consumidor, a proteção da vida, saúde e segurança contra riscos provocados por produtos e serviços considerados nocivos ou perigosos. Hoje o código se transformou em um instrumento valioso para a proteção dos alimentos tornando os consumidores mais exigentes e mais conscientes de seus direitos como cidadãos.

Uma definição simplificada de qualidade, diz respeito à adequação à utilização pretendida, e, indubitavelmente, um alimento só se encaixa nesta definição se for benéfico à saúde de quem o consome. Em 1989, a Organização Mundial de Saúde (OMS) informou que mais de 60% das doenças de origem alimentar são toxinfecções alimentares, ou seja, resultam de agentes etiológicos entre as bactérias, vírus, fungos e parasitos, principalmente devido às práticas inadequadas de manipulação, matérias-primas contaminadas, falta de higiene no preparo e equipamentos e estrutura operacional deficientes.

O Programa de Padrões de Alimentos da *Food and Agriculture Organization* (FAO) define a higiene dos alimentos como um conjunto de medidas necessárias para garantir a segurança, a salubridade e a sanidade do alimento em todos os estágios, desde a produção ou o processamento até o consumo. Enquanto em alguns países este conceito seja mais amplo, em outros ainda não ocorreu uma mudança de atitude a este respeito, e os serviços permanecem restritos a alguns tipos de exames e de avaliação somente nos estágios finais de industrialização ou quando causam toxinfecções hospitalares.

A qualidade higiênico-sanitária como fator de segurança alimentar tem sido amplamente estudada e discutida, uma vez que as doenças veiculadas por alimentos são um dos principais fatores que contribuem para os índices de morbidade no Brasil. A FAO admite que doenças oriundas de alimentos contaminados sejam, provavelmente, o maior problema de saúde no mundo contemporâneo (GERMANO & GERMANO, 2008). Pesquisas realizadas pelo Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) demonstram irregularidades em praticamente todos os grupos de alimentos, desde excesso de agrotóxicos em produtos vegetais, até parasitas, hormônios e drogas veterinárias em produtos animais. Com isso, a segurança do consumidor tornou-se uma das questões mais críticas e prioritárias para a cadeia de alimentos.

Cabe ressaltar ainda que a qualidade deficiente dos alimentos pode causar grandes perdas econômicas para o país, tais como: despesas com médicos e equipes, hospitalizações, medicamentos e testes laboratoriais quando da ocorrência de surtos; perdas na exportação de alimentos que não atendem aos padrões exigidos pelos importadores o que pode eventualmente resultar na destruição dos alimentos; impacto no turismo porque a divulgação de um surto de toxinfecção alimentar acaba sendo uma propaganda negativa e pode afetar esta importante fonte de divisas e emprego de mão-de-obra e finalmente, risco de vida, sobretudo para crianças, idosos, imuno-comprometidos, subnutridos ou portadores de outros problemas de saúde (GERMANO, 2003).

A segurança dos alimentos é uma preocupação cada vez maior entre os agricultores, criadores, fabricantes, distribuidores e consumidores. Nas últimas décadas, tem aumentado a concentração de pessoas nas cidades, o que causou o alongamento da cadeia de produção alimentar – da origem das matérias-primas ao consumo nos domicílios ou em pontos de distribuição e comercialização de refeições, multiplicando as possibilidades de contaminação dos alimentos (GERMANO, 2003). Para o autor, países com um sistema eficiente de controle higiênico-sanitário dos alimentos têm melhor prevenção e controle de doenças e conseguem melhores resultados na redução da desnutrição humana, perdas de alimentos, além de proteger o meio ambiente.

Nas últimas décadas, ocorreram profundas mudanças de hábitos dos consumidores, como por exemplo: a quantidade de refeições feitas fora de casa ou a procura por alimentos semiprocessados decorrente da necessidade das mulheres integrarem a força de trabalho; o desenvolvimento de novas formas de cultivo, criação, distribuição e manipulação de alimentos; o aumento do turismo internacional e a comercialização de produtos importados, expondo os consumidores a riscos alimentares existentes em outras regiões; os modismos na alimentação do consumo de produtos crus e não processados por serem mais ‘saúdáveis’ (Figura 3). Os chamados ‘manipuladores de alimentos’ incluem todas as pessoas que podem entrar em contato com um produto comestível em qualquer etapa da cadeia alimentar, desde a fonte até o consumidor. Por esse motivo, os manipuladores podem ser a origem do problema para os consumidores e grandes responsáveis pela contaminação cruzada dos alimentos (HAZELWOOD; MCLEN, 1998). Esses são os novos desafios no fornecimento de alimentos seguros para os consumidores além da tradicional razão de contaminação de alimentos, a negligência humana (GERMANO, 2003; MARTINS, 2007).

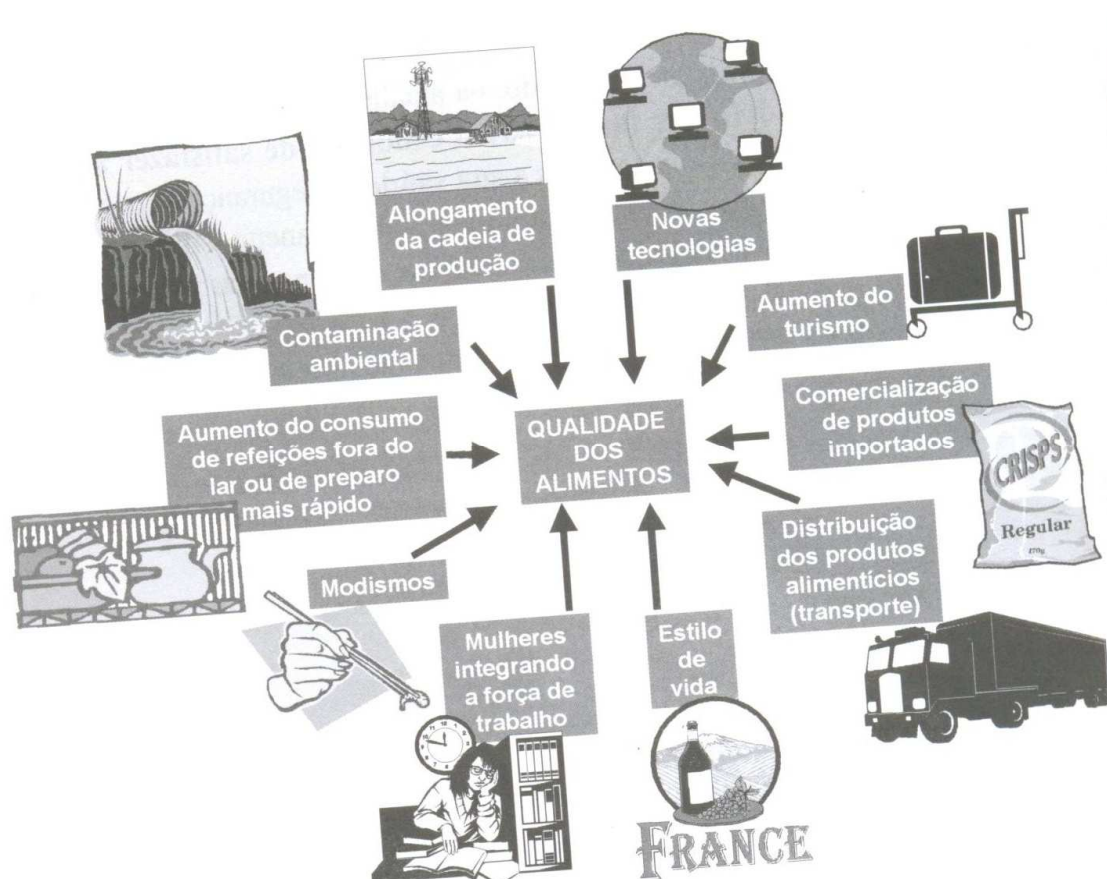


Figura 3 - Fatores que interferem na segurança dos alimentos

As principais formas de contaminação dos alimentos são os perigos físicos, químicos e biológicos que podem afetar a qualidade dos produtos nas fases de produção, transporte, armazenamento, preparo e distribuição. São exemplos de perigos físicos: fragmentos de ossos, cartilagens ou espinhas das próprias matérias-primas; materiais estranhos aos alimentos como pedaços de madeira, metal, vidro ou plástico desprendidos de containers, equipamentos ou utensílios empregados no transporte e preparação dos alimentos; embalagens em que os alimentos foram acondicionados; meio ambiente em que foram preparados ou o próprio manipulador. Perigos químicos referem-se à adição aos alimentos de resíduos de substâncias tóxicas empregadas na higienização de equipamentos e utensílios; à utilização de diluições em desacordo àquelas recomendadas pelos fabricantes; podem provir das matérias-primas ou serem incorporados durante o processo industrial (aditivos, metais pesados, hormônios, antibióticos, praguicidas). Perigos biológicos são oriundos de vírus, bactérias, fungos, protozoários e helmintos (RIEDEL, 2005).

É difícil obter-se uma estimativa global sobre a incidência e prevalência das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) pois a subnotificação destas doenças é um fenômeno mundial e não se limita aos países em desenvolvimento. Em parte, o problema é causado pela dificuldade de realizar o diagnóstico diferencial com outras doenças pois os sintomas mais frequentes – diarreia, vômitos, dores abdominais, febre, desidratação – são comuns a outras patologias. Nos Estados Unidos da América (EUA), onde existem dados epidemiológicos melhor organizados, estima-se que ocorram mais de um milhão de casos de DTAs por ano, com um custo de cinco bilhões de dólares e associado a 10 mil mortes/ano (GERMANO, 2003).

De acordo com Germano (2003, p. 50) e Franco & Landgraf (1996, p. 35) a ocorrência de uma DTA, depende de que:

- a. Os microrganismos sejam transmitidos em quantidade suficiente por água; terra; ar; manipuladores (contato com secreções da boca e nariz, cabelo desprotegido, unhas e barba compridas, uniforme e mãos sujas, portadores de doenças infecto-contagiosas ou lesões na pele); equipamentos, utensílios ou superfície não higienizados, pragas e roedores;
- b. O número de microrganismos presentes constitua dose infectante, ou que o tipo de alimento ou a sua condição de armazenamento permitam que os microrganismos se multipliquem até a dose infectante, ou produzam toxinas antes de serem consumidos.
- c. O alimento contaminado não seja submetido a tratamento capaz de destruir os microrganismos antes de ser consumido, e;
- d. O microrganismo patogênico consiga derrotar os mecanismos naturais de defesa que os indivíduos normais apresentam.

Dentro deste contexto, então, é preciso considerar o manipulador de alimentos como principal responsável pela segurança alimentar dos consumidores, e esta questão um pré-requisito para iniciar a produção de qualquer tipo de alimento. Por sua vez, cabe ao técnico em Agroindústria dominar as técnicas de controle de qualidade para que possa atuar no seu trabalho de forma ética e responsável (GERMANO & GERMANO, 2008).

2.5.2. Controle de qualidade dos alimentos

A questão da qualidade atravessa as fases de pré e pós-industrialização sempre buscando atingir melhores níveis de excelência em meio a dificuldades de mercado, produtividade e competitividade. Antes da fase de industrialização, a qualidade era somente inspecionada com o objetivo simplório de separar produtos “bons e ruins” porque a produção era feita sob encomenda e o cliente conhecia o produtor (MARTINS, 2007). Após a fase da industrialização, com a produção em série e operários especializados, o controle de qualidade passou a incluir o processo produtivo na avaliação dos produtos, sem contudo garantir produtos livres de falhas. As ferramentas avaliavam somente o final do processo devido à preocupação da empresa em vender um produto que correspondesse às especificações estabelecidas.

Durante a 2ª Guerra Mundial, o exército americano precisava da garantia de qualidade dos produtos comprados através de especificações contratuais e ela passa então a atuar preventivamente, com inspetores ao longo da cadeia produtiva (MARTINS, 2007). Nas décadas de 60, 70 e 80, surgiu o conceito mais amplo de ‘Qualidade Total’ que inclui as pessoas no ‘combate’ aos erros e defeitos em ações globais de atuação. Neste novo modelo de gestão - Gestão de Qualidade Total (GQT) - a empresa define a política de qualidade, os objetivos, as responsabilidades e sua implementação visando a integração das atividades agrícolas, agroindustriais e comerciais e ampliando o controle para toda a cadeia produtiva.

Atualmente um conjunto de técnicas e ferramentas foi agregado aos sistemas da qualidade tornando-os complexos e robustos a fim de envolver todas as pessoas e áreas das empresas para alcançar os resultados desejados e atender a satisfação do cliente (MARTINS, 2007)

A busca pela qualidade e pela melhoria contínua, o aumento das preocupações com os consumidores e o aumento da competitividade entre as organizações levou as empresas

voltadas para o ramo de alimentos a desenvolver procedimentos de controle que aumentassem a qualidade dos produtos comercializados.

Para obtenção de um alimento de qualidade é imprescindível investimentos na formação de recursos humanos, mudança de hábitos culturais (lavar as mãos, por exemplo), investimentos em tecnologias e implementação de sistemas de gestão (MARTINS, 2007). Uma das formas de se obter um alto padrão de qualidade é a implantação do programa de boas práticas de fabricação. Composto por um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos, o programa visa atingir um determinado padrão de identidade e qualidade do produto, abrangendo desde as matérias-primas até o produto final e garantindo a integridade do alimento e a saúde do consumidor (SILVA JR., 2002).

Um exemplo significativo é o programa Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) surgido na década de 60. A pedido da NASA, a empresa Pillsbury Co., em colaboração com equipes da própria NASA, exército e aeronáutica dos Estados Unidos, desenvolveu um sistema de gestão para descobrir em quais etapas do processo de produção (pontos críticos) das pílulas que faziam parte da alimentação dos astronautas das missões Gemini e Apollo haveria o perigo de contaminação do produto. para, então, atuar preventivamente de forma a eliminar ou minimizar o perigo identificado (MARTINS, 2007, p. 538).

No Brasil, a legislação referente aos alimentos envolve o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Ministério da Saúde (MS). No âmbito federal, o Código Nacional de Saúde, Lei nº 2.312/54, resgatou a questão sanitária dos alimentos para o setor da saúde. No capítulo dedicado à Higiene da Alimentação, atribuiu-se ao Ministério da Saúde a regulação dos alimentos, os estabelecimentos industriais e comerciais, o pessoal nele empregado, os veículos destinados à distribuição, a propaganda comercial e a fiscalização. Por sua vez, o Laboratório Central de Controle de Drogas, Medicamentos e Alimentos ficou responsável da análise prévia e registro de produtos alimentícios.

Em 1967, o Decreto Lei nº 209 instituiu o Código de Alimentos, o primeiro instrumento normativo do setor da saúde, visando ordenar a produção industrial de alimentos. O Decreto Lei nº 986/69, por sua vez, fixou um critério de qualidade do alimento para cada tipo ou espécie, ampliando o conceito de Padrão de Identidade e Qualidade do Alimento (PIQ). O decreto estabeleceu também, princípios de higiene a ser observados na obtenção, manipulação, armazenamento, transporte e distribuição de alimentos, inclusive o cultivo e a produção e ainda recomendou normas de higiene para manipuladores de alimentos. O Decreto nº 69.502/71 atribuiu ao Ministério da Agricultura a competência para registrar, padronizar e inspecionar produtos de origem vegetal e animal, incluindo a fase de sua industrialização.

A década de 1990 foi particularmente importante em relação às legislações federais para a área de alimentos, apesar de conflitos de competência entre os dois ministérios devido ao reordenamento jurídico que atribuiu ao Sistema Único de Saúde (SUS) o controle dos alimentos e bebidas (GERMANO, 2003).

No Brasil, a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) foi recomendada pela primeira vez na Portaria nº 1.428/1993 do Ministério da Saúde (MS), que trata da regulamentação para inspeção sanitária de alimentos. A portaria contém também diretrizes para o estabelecimento das Boas Práticas de Fabricação (BPFs), normas de procedimentos que descrevem os métodos, equipamentos, instalações e controles necessários para atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto processado (TANCREDI, 2006).

As Boas Práticas de Fabricação são os procedimentos necessários para garantir a qualidade sanitária dos alimentos, incluindo a estrutura física da organização, a disposição de máquinas e equipamentos, a utilização de máquinas, equipamentos e utensílios, higiene e

comportamento dos manipuladores dos alimentos, higienização e sanitização de superfícies e fluxos dos processos desenvolvidos, entre outros. Assim é correto afirmar que a meta principal das BPF é a máxima redução dos riscos. Vale lembrar que as BPFs são uma ferramenta da qualidade pois, além de aumentar a qualidade e a segurança dos alimentos, buscam criar um ambiente de trabalho mais eficiente e satisfatório, otimizar o processo produtivo e aumentar a competitividade.

A adoção das BPFs é, portanto, obrigatória por lei nas indústrias de alimentação brasileiras através de portarias e resoluções, como a Portaria do MS nº 1.428/1993, a Portaria nº 326/1997 do Serviço de Vigilância Sanitária (SVS) do MS, e a Resolução nº 275/2002, que dispõe ainda sobre os Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), que compõe o manual de (BPFs). Contudo, a legislação apenas não garantiu, após tanto tempo, que as empresas desta indústria no país adotassem as BPF e ainda hoje existem inúmeros estabelecimentos que desconhecem as BPFs.

A Portaria nº 1.565/95 definiu o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, sua abrangência, bases de atuação, diretrizes e competências materiais e normativas nas três esferas de governo, estabelecendo procedimentos para articulações política e administrativa no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) e para articulação intersetorial e participação social. Ela refere-se, portanto, à descentralização do sistema proposta pelo SUS que municipalizou as ações de saúde, inclusive aquelas voltadas para os alimentos. No final da década de 90, foi criada Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), mediante a Lei nº 9.782/99. Esta autarquia, vinculada ao Ministério da Saúde, é baseada no *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA e visa promover a proteção da saúde da população por meio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços (GERMANO, 2003).

As Portarias nº 368/97 e nº 326/97 do Ministério da Agricultura e do Ministério da Saúde, respectivamente, constituem exemplos de uma colaboração mais estreita entre estes dois ministérios e procuram abranger todos os aspectos que envolvem a elaboração/industrialização de alimentos, desde a origem até a distribuição. As duas portarias se referem à importância dos aspectos ligados à manipulação e aos manipuladores e incluem a temática da higiene pessoal e os requisitos sanitários na elaboração dos produtos (GERMANO, 2003).

Em setembro de 2002, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a norma NBR 14.900, denominada “Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle – segurança de alimentos”, que estabelece requisitos para a implementação de tal sistema com possibilidade de certificação por entidades credenciadas junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade (INMETRO). Da mesma forma, a norma *International Organization for Standardization* (ISO) 22000, regulamentada no Brasil pela Norma Brasileira (NBR) ISO 22000 da ABNT, foi elaborada com o objetivo de harmonizar as diversas normas sobre segurança de alimentos. A norma especifica requisitos para um sistema de gestão das cadeias agroindustriais para alcançar esse objetivo, e avalia para certificação a habilidade das empresas de controlar os perigos relativos à segurança de alimentos de modo a fornecer consistentemente produtos finais seguros que atendam aos requisitos acordados com os clientes e aqueles relativos à legislação.

Conforme tentamos demonstrar, então, o controle de qualidade no processamento de alimentos é muito importante e abrangente. Vale ressaltar também que qualidade não é somente o resultado da implantação de uma técnica ou de normas e procedimentos, mas depende também de ações intrínsecas ao indivíduo, como criatividade, talento, conhecimento, percepção e atitude, que podem e devem ser assimiladas e desenvolvidas na escola.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. Procedimentos Metodológicos

Este estudo tem como objetivo analisar os métodos de ensino usados pelos professores do Curso Técnico em Agroindústria do IFTO-*Campus* Paraíso, na visão dos alunos e dos próprios professores. Também foi proposta uma abordagem interdisciplinar para o tema ‘Controle de Qualidade’, como ferramenta para melhoria do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

A metodologia de pesquisa usada foi basicamente do tipo qualitativa-exploratória. No entanto, os dados estão apresentados de forma quantitativa em figuras para sua melhor visualização. De acordo com Minayo *et al* (1994), procedimentos quantitativos perscrutam uma realidade não passível de quantificação e respondem a questões muito particulares para compreender em pormenor os significados e características situacionais apresentados pelo cotidiano da sala de aula, espaço este que nem sempre se submete a medidas quantitativas e que, não pode reduzir-se à operacionalização de variáveis. A pesquisa exploratória, segundo Richardson (2007), consiste em conhecer as características de um fenômeno para procurar explicações das causas e consequências do fenômeno.

Os dados foram coletados através da observação de algumas aulas práticas realizadas nos laboratórios da instituição, possibilitando um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens, além de que a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de determinado fenômeno (LÜDKE E ANDRÉ 1986). Adotamos o papel de “participante total”, onde conforme os autores, no qual o observador não revela ao grupo sua verdadeira identidade de pesquisador nem o propósito do estudo para interferir o mínimo possível no comportamento dos alunos.

A proposta de estratégias para a interdisciplinaridade de Godard *apud* Paviani (2003, p.) constituiu a base teórica para a presente pesquisa, conforme abaixo:

- 1- A primeira estratégia para a interdisciplinaridade ser atingida consiste na escolha de um problema comum que permita o intercâmbio e a integração entre os pesquisadores;
- 2 - A segunda estratégia consiste na delimitação do problema, na identificação das operações metodológicas das diferentes disciplinas, no planejamento e na divisão do trabalho conforme as previsões do programa de pesquisa;
- 3 - A terceira estratégia consiste na constituição de um referencial descritivo, de informações e de memória comuns, expandindo ao máximo a parte comum dos recursos técnicos e científicos das disciplinas em relação à coleta e ao tratamento dos dados;
- 4 - A quarta estratégia consiste na interação organizada da evolução das questões comuns coordenadas pelos procedimentos disciplinares, embora fique evidente a insuficiência, nesse processo, da solução monodisciplinar, nesse caso, a interdisciplinaridade busca facilitar o entendimento do aluno de que realmente existe uma interligação de conhecimentos, para garantir a verdadeira construção do conhecimento.

A fundamentação teórica embasou-se na pesquisa bibliográfica e documental mediante revisão do referencial teórico existente em documentos e publicações, o que nos permitiu articular conceitos e sistematizar a produção do referencial do trabalho e do manual de laboratório.

3.2. A Coleta de Dados e os Informantes

Os dados foram coletados em quatro etapas, conforme descrição a seguir:

Etapla 1: aplicação de questionários semi-estruturados para avaliar os métodos de ensino mais utilizados pelos professores do Curso Técnico em Agroindústria, na visão dos alunos e dos próprios professores. Os questionários (Anexos A e B) foram aplicados no período de setembro a novembro de 2009 com o objetivo de obter informações sobre como são ministradas as aulas, o que os alunos consideram que mais influencia o seu aprendizado, quais são as suas dificuldades. Também foi aplicado um questionário direcionado aos docentes tendo o objetivo de verificar como é o seu relacionamento com os alunos, qual o método de ensino adotado com mais frequência, se existe a preocupação com a aprendizagem do aluno e com a aplicação do conteúdo ministrado na vida profissional do aluno. Ao mesmo tempo também se pretendeu identificar quais os métodos de ensino preferidos pelos alunos além de propor a interdisciplinaridade como peça fundamental para uma construção do conhecimento mais significativa.

Etapla 2: seleção das componentes de análises laboratoriais diretamente relacionadas ao ensino do controle de qualidade na agroindústria e observação das aulas práticas/demonstrativas, com base na matriz curricular do Curso Técnico Subsequente em Agroindústria,

Etapla 3: elaboração coletiva do material didático - Manual de Laboratório de Análises de Alimentos do IFTO-Campus Paraíso - proposto como estratégia de intervenção didática que favorece o aprender a aprender, ou seja, a autonomia do aluno. Nesta etapa foram observadas algumas aulas práticas das componentes de análises laboratoriais de alimentos e realizadas reuniões com os professores responsáveis por essas componentes e a técnica responsável pelo laboratório.

Etapla 4: análise qualitativa dos dados coletados.

Através de amostragem não aleatória, os informantes da pesquisa foram selecionados selecionando entre os docentes e discentes aqueles que fazem parte do curso Técnico em Agroindústria, modalidade subsequente, no total 14 professores e 114 alunos. Dentro desse universo, obtivemos o retorno do questionário respondido por 10 professores (71%) e 93 alunos (81%). Algumas imagens da coleta desses dados são apresentadas no Anexo D.

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem no IFTO-*Campus* Paraíso

4.1.1. Diagnóstico dos professores sobre os alunos

Nos resultados obtidos com a aplicação dos formulários ao grupo de docentes pesquisados, dez dos que responderam a esta questão, nove fizeram um diagnóstico preliminar dos alunos, sendo que 70% sempre e 20%, às vezes (Figura 4). Dentre estes últimos, todos dominavam as competências, o que é importante para estabelecer-se o ponto de partida de sua ação pedagógica.

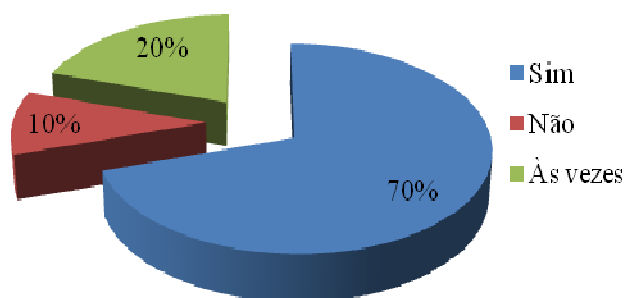


Figura 4 - Ocorrência de diagnóstico realizado pelos professores sobre os alunos

De acordo com Borges (2008), as concepções prévias dos alunos nem sempre configuram obstáculos à aprendizagem, elas podem indicar ao educador o caminho a percorrer, mostrando dificuldades que os alunos poderão encontrar, pois é por meio destas concepções que eles decodificam o mundo.

4.1.2. Métodos de ensino mais usados pelos professores nas aulas

Quanto aos métodos de ensino utilizados pelos docentes, as aulas expositivas aparecem em primeiro lugar, apontadas por 80% dos entrevistados, seguida da problematização escolhida pelos 20% restantes. Também foram citadas aulas demonstrativas, atividades de pesquisa e trabalhos em grupo no caso de ser escolhida mais de uma opção. Esses dados estão expostos na Figura 5 e indicam uma predominância do caráter tradicional na escola, enfatizando a transmissão de conteúdos.

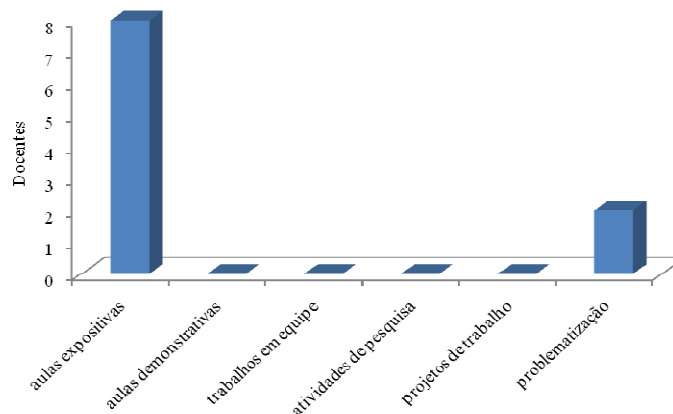


Figura 5 – Métodos de ensino mais utilizados pelos professores para ministrar aulas

Através dos dados obtidos nos questionários aplicados aos alunos, as informações sobre os métodos de ensino relatados pelos professores foram confirmados pelos alunos. As aulas expositivas continuam predominando, apesar dos professores citarem também a problematização e os alunos as aulas demonstrativas (Figura 6).

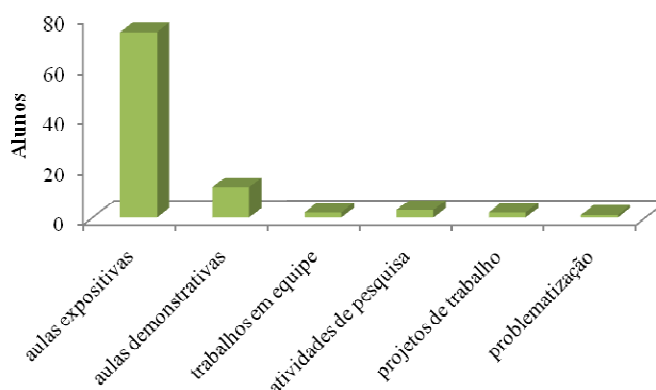


Figura 6 - Métodos de ensino mais utilizados pelos professores na visão do aluno

A predominância de aulas expositivas de aspecto tecnicista pode provocar nos alunos o que Morin (2001) chama de “uma cabeça bem cheia”, onde as informações ficam depositadas, fruto de uma educação para transmissão de informações, ao invés de “uma cabeça bem feita”, onde o indivíduo seja capaz de contextualizar as informações recebidas, distingui-las e transformá-las em conhecimento.

De acordo com Kist; Baumgartner & Ferraz (2008), a aula prática é um recurso didático importante, pois desperta o interesse do aluno e permite a ilustração ou comprovação das teorias abordadas em sala de aula. Entretanto, ela não deve ser apenas uma complementação da teoria, mas sim ser ministrada com o pretexto de ensinar a pesquisar. Para tal, as práticas devem ter em primeiro lugar um ‘enfoque problematizador’, dado comprovado quando o professor foi perguntado sobre os métodos de ensino que mais utiliza e preferiu optar pela alternativa da ‘problematização’ ao invés de ‘aulas demonstrativas’.

Conforme Delors (2003, p. 89), “à educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permite

navegar através dele”. E, segundo o mesmo autor, para poder dar conta do conjunto das suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens, os pilares do conhecimento: a) o aprender a conhecer, que indica o despertar para o conhecimento, que verdadeiramente liberta da ignorância; b) o aprender a fazer, que demonstra a coragem de executar, de correr riscos, de errar mesmo na busca de acertar; c) o aprender a viver juntos, que traz o desafio da convivência que apresenta o respeito a todos; e d) o aprender a ser, que, talvez, seja o mais importante por explicitar o papel do cidadão e o objetivo de viver.

A aula expositiva é uma das técnicas adotadas com mais frequência pelos professores. Como recurso didático, ela pode ser usada no início de um assunto para motivar os alunos a estudá-lo, ou para apresentar um panorama geral do tema que será estudado posteriormente, ou ainda como síntese de um estudo feito individual ou coletivamente, ao final dos trabalhos. Nesse caso, para manter a atenção dos alunos, utilizam-se alguns recursos adicionais, como usar slides, vídeos, retroprojektor, apresentar casos, chamar a atenção para notícias recentes que tenham a ver com o que é abordado em sala de aula, provocar o diálogo com os alunos, fazer perguntas, solicitar a participação dos alunos e, por vezes, convidar algum professor da mesma escola para discutir o assunto com os alunos e assim por diante (MASETTO, 2010).

O autor afirma ainda que, quando o professor busca privilegiar a aprendizagem, transmitir informações através da técnica da aula expositiva não é aconselhável uma vez que buscar informação e trabalhar com ela é muito mais importante do que ouvir as informações já organizadas, absorvê-las e depois, reproduzi-las.

Deve-se ressaltar que o tipo de aula que mais contribui para o aprendizado segundo os alunos (Figura 7) é a aula demonstrativa (38 alunos), seguida das aulas expositivas (35 alunos). Alguns dos informantes optaram pelos trabalhos em equipe, as atividades de pesquisa, a problematização e os projetos de trabalho. Esses dados nos mostram que os alunos consideram importante que o professor utilize-se da exposição de conteúdos e da sua contextualização.

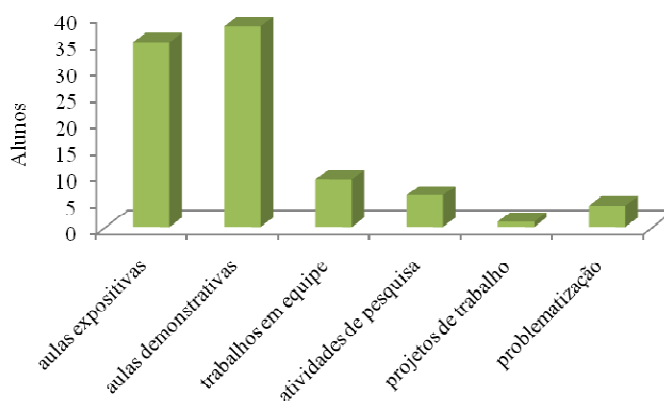


Figura 7 - Tipo de aula que mais contribui para o aprendizado de acordo com os alunos

De acordo com Libâneo (1990, p. 85), o desenvolvimento cognitivo do aluno se verifica no processo de assimilação ativa de conhecimentos, dessa forma, “... as situações didáticas devem ser organizadas para o aluno perceber ativamente o objeto de estudo, seja de forma direta (ações físicas com as coisas do ambiente, ilustrações, demonstrações), seja de forma indireta pelo uso das palavras”.

O autor prossegue afirmando que “*esse processo se completa com as atividades práticas em várias modalidades nos quais se verifica a consolidação e a aplicação prática de conhecimentos e habilidades*”. Em sala de aula, a via indireta de ensino predomina, já que o professor e os alunos trabalham com conceitos já elaborados com representações verbais do professor (aula expositiva) ou o texto do livro didático. Contudo, a experiência direta (aula prática/demonstrativa) deve ser empregada sempre que possível.

4.1.3. Diversificação do professor na forma de trabalhar os conteúdos

De acordo com os dados, todos os professores diversificam a forma de ministrar o conteúdo durante um módulo: as aulas práticas aparecem em primeiro lugar (70% dos docentes), seguida do trabalho em grupo e seminário (30%), conforme Figura 8.

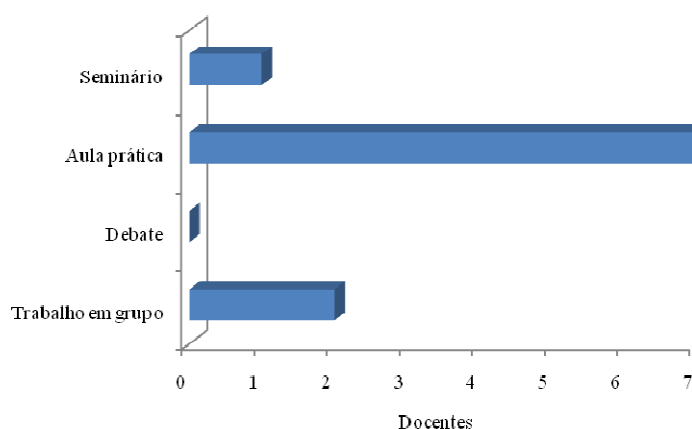


Figura 8 – Incidência sobre a diversificação do professor na forma de trabalhar os conteúdos

Em relação às aulas práticas, 90% dos docentes tem sempre o hábito de disponibilizar roteiro para o acompanhamento das aulas e 10% às vezes. O uso de roteiro é importante, pois serve como base didática para o professor planejar suas aulas e guiá-las de forma coerente. O aluno, no entanto, deve ser estimulado a refletir sobre o processo para que o roteiro não funcione como um simples receituário. Em vez de instruções pré-estabelecidas, o aluno dever ao menos ser capaz de identificar os conceitos ou fenômenos envolvidos (KIST; BAUMGARTNER; FERRAZ, 2008).

4.1.4. Capacidade do aluno em fazer interligação entre o conhecimento adquirido na escola e situações de vida fora da escola

Quando questionados a respeito do aluno ser capaz de fazer a interligação entre o conhecimento adquirido em sala de aula e situações de vida fora da escola (Figura 9), 60% dos docentes percebe que apenas às vezes o aluno consegue fazer essa interligação e 30% afirmar que isto sempre acontece, enquanto 10% informou que isso não acontece. Diante disto, surge a questão: por que alguns docentes parecem inseguros sobre a sua atuação enquanto docente?

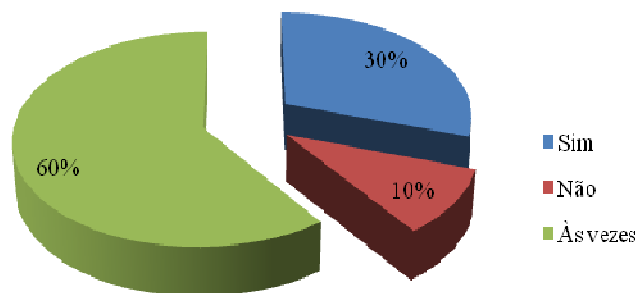


Figura 9 – Percepção dos professores quanto à capacidade do aluno em fazer interligação entre o conhecimento adquirido na escola e situações de vida fora da escola

Segundo Libâneo (1990, p. 71), a atuação docente determina a linha e a qualidade do ensino, cujos principais objetivos são:

- Assegurar ao aluno **domínio duradouro e seguro** dos conhecimentos.
- Criar condições para o desenvolvimento de capacidades e habilidades visando a **autonomia** na aprendizagem e **independência** de pensamento dos alunos.
- Orientar as tarefas do ensino para a formação da personalidade.

Já quando questionados se percebem a relação entre os conteúdos abordados nas aulas e a realidade (Figura10), 75% dos alunos disse que sim, demonstrando assim que percebem a relação entre o conteúdo ensinado pelos professores e o que o aluno precisa conhecer para a sua prática profissional.

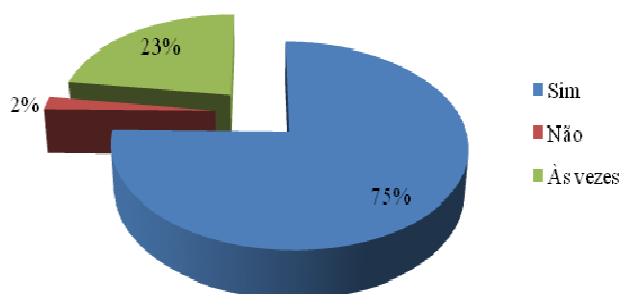


Figura 10 – Percepção do aluno sobre a relação existente entre os conteúdos abordados na sala de aula e a realidade

4.1.5. Recursos usados pelos professores para estimular a aprendizagem

Em relação aos recursos utilizados pelos docentes para estimular a aprendizagem do aluno (Figura 11), os docentes buscam, em primeiro lugar, enfatizar a importância do conhecimento para a vida profissional. Depois, eles motivam os alunos a questionar e reconstruir o conhecimento e chamam a atenção para as alternativas de aplicação do conhecimento no dia-a-dia, não tendo sido citada a nota no final do módulo. Estes aspectos são importantes para que o aluno consiga efetivamente relacionar a teoria com a prática, daí a importância do docente fazer a contextualização entre o assunto abordado e o dia-a-dia do aluno.

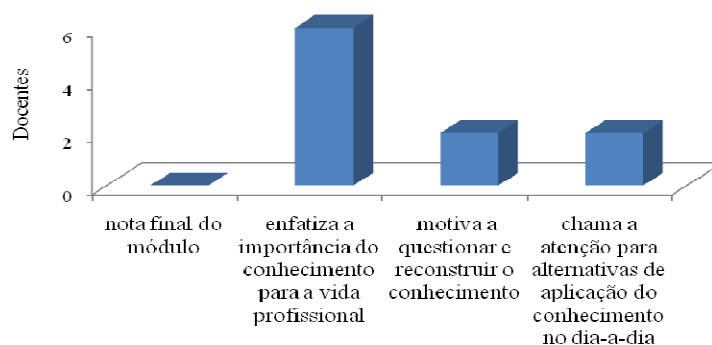


Figura 11 – Recursos utilizados pelos professores para estimular a aprendizagem dos alunos

4.1.6. Domínio da prática de ensino pelo professor

Foi possível observar também que 70% dos docentes afirmou que dominam a prática do que ensinam (Figura 12).

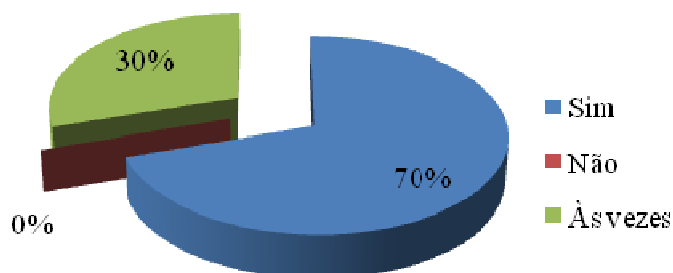


Figura 12 – Percepção dos docentes quanto ao domínio da prática do que ensina

Segundo Sanchez (2002, p.38):

“... o domínio das aptidões técnicas para ensinar é condição necessária para ajudar cada aluno a aprender e a desenvolver-se de maneira construtiva, mas igualmente importante é auxiliar o professor a examinar as suas atitudes com relação a si mesmo e aos outros e a influência destas sobre os processos de aprendizagem e de ensino”.

Com relação ao tempo semanal disponível para o professor preparar as suas aulas, a maioria dedica 4 horas e para isso utiliza predominantemente livros (90%) e revistas científicas (10%).

Quando questionados se fizeram algum curso de atualização/capacitação nos últimos dois anos, 40% dos professores afirmou que fizeram três cursos. Eles informaram também que pelo menos um curso estava relacionado à área pedagógica (40%) e outros não (30%).

Observou-se também através dos questionários aplicados que a grande maioria dos docentes possui formação de bacharelado. Sendo assim, eles parecem ter dificuldades em avaliar seu desempenho como docentes, aparentando insegurança quanto ao grau de apropriação do conhecimento pelo aluno e demonstrando a falta de qualificação na área pedagógica.

Numa pesquisa realizada, Germano (2003, p. 101) afirma que “*os profissionais que atuam a área de alimentos, em geral, não recebem nenhuma formação específica para atuarem como educadores em seus cursos de graduação*”. Em relação a cursos extracurriculares na área de educação, há um número ainda menor de pessoas que participaram deste tipo de evento. Porém, a autora salienta que algumas pessoas, apesar de não haver cursado nenhuma disciplina da área de educação, consideram esta capacitação importante.

A produção de conhecimento deve contar com o coletivo da sala de aula, com todos os alunos envolvidos. Ademais, a atuação docente exige o conhecimento do conteúdo teórico-prático fazendo com que, a cada etapa, o assunto abordado seja concluído e revisado, apontando para lacunas, integrando conceitos, organizando pensamentos e preparando novas etapas de estudo.

4.1.7. Dificuldades dos alunos nas aulas do Curso Técnico em Agroindústria

Outro dado bastante significativo para uma análise sobre a formação dos técnicos em agroindústria se refere às dificuldades dos alunos durante as aulas (Figura 13).

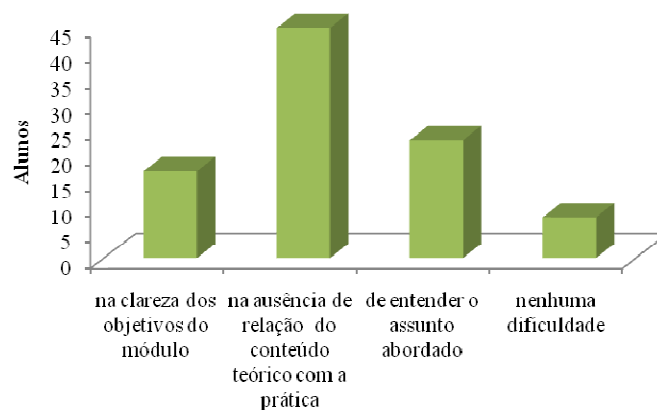


Figura 13 - Dificuldades que os alunos sentem nas aulas do Curso Técnico em Agroindústria

A maior dificuldade está, principalmente, na ausência de relação do conteúdo teórico com a prática e na compreensão do assunto. Outra dificuldade inclui a falta de clareza de compreensão os objetivos do módulo, devido provavelmente, ao fato do docente não priorizar a contextualização da teoria com a prática durante as aulas.

4.1.8. A busca de novos conhecimentos pelos alunos sobre os assuntos tratados em aula

Nos dados coletados especificamente a partir dos questionários aplicados aos alunos (Figura 14), 64% deles afirmou que se sentiu motivado a buscar novos conhecimentos sobre os assuntos tratados em aula, 32% respondeu que às vezes se sente e 4% respondeu que não.

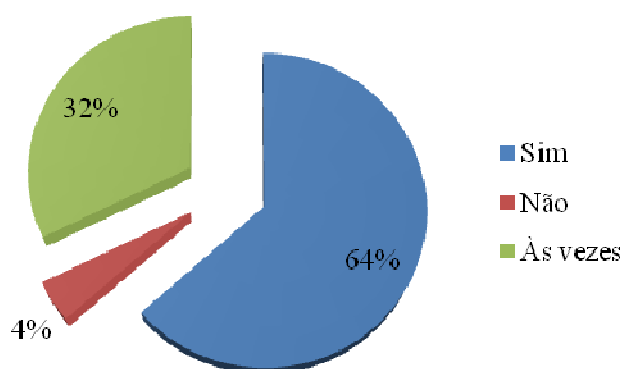


Figura 14 – Ocorrência de busca pelos alunos de novos conhecimentos sobre os assuntos tratados em aula

Quanto aos recursos usados pelos alunos para complementar as aulas, a pesquisa na internet ficou em primeiro lugar, seguida pela pesquisa em livros, o diálogo com o professor e a procura por outros professores ou pelos colegas (Figura 15).

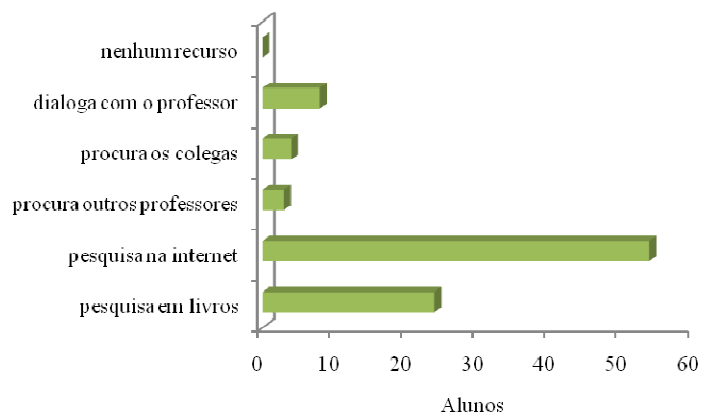


Figura 15 – Recursos utilizados pelos alunos para complementar as aulas

Perguntados sobre qual o meio mais usado na busca de novas informações, a internet foi o preferido (85%) pelos entrevistados, seguido de livros (13%) e revistas técnicas (1%), conforme Figura 16.

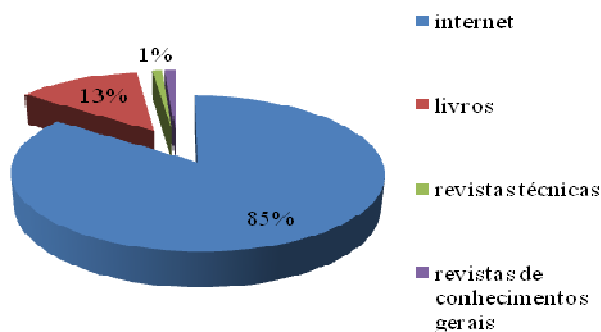


Figura 16 – Meios utilizados pelos alunos para procurar novas informações

A internet é um recurso dinâmico, atraente e atualizadíssimo para ao aluno, de fácil acesso e que possibilita a aquisição de um número ilimitado de informações, além de dar acesso a várias bibliotecas de universidades. Ele aprende a criticar as informações acessadas, escolher o melhor, organizar informações e fontes, produzir textos pessoais e trabalhos monográficos. Mas para que isto aconteça, é fundamental a orientação do professor (MASETTO, 2010).

Com as mudanças no paradigma pedagógico e o surgimento das novas tecnologias, tais como o computador e a internet, os professores tiveram acesso a recursos que extrapolam a visão tradicional e os métodos meramente discursivos no processo de ensino-aprendizagem. Com isso, a capacidade do professor e o conteúdo dos livros constituem uma condição necessária, mas não suficiente, para garantir a aprendizagem, pois ela envolve um processo de assimilação e construção de conhecimentos e habilidades, de natureza individual e intransferível. Neste processo, o computador se constitui numa ferramenta poderosa, que pode (e deve) ter todas as suas potencialidades utilizadas com propósitos educacionais, proporcionando ao professor a possibilidade de enriquecer sua prática pedagógica com

recursos multimídia, tais como jogos educacionais, vídeos, animações, gráficos e outros materiais que possibilitem ao aluno aprender de forma prazerosa, cativante, divertida e motivadora (TAROUCO, 2010).

Em relação à organização do tempo de estudo pelo aluno, observa-se certo grau de desinteresse de sua parte quando apenas 57% afirma que se organizam para estudar (Figura 17). Perguntando àqueles que organizam seu tempo de estudo sobre a periodicidade, 43% respondeu que estudam semanalmente, 34% estuda diariamente e 23% na véspera da avaliação (Figura 18).

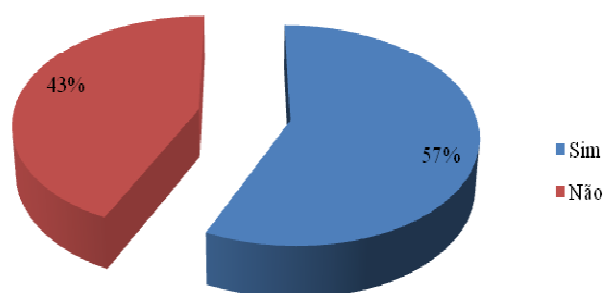


Figura 17 – Organização do tempo de estudo pelo aluno

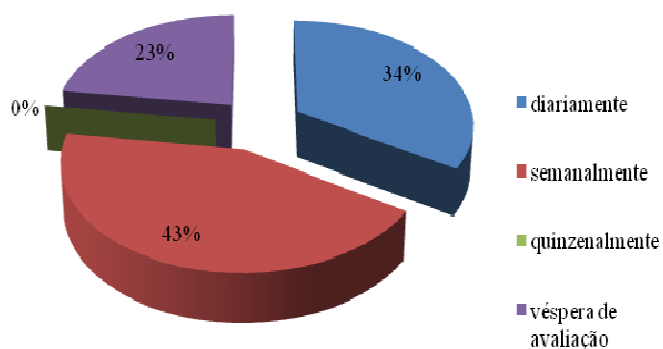


Figura 18 – Como o aluno organiza seu tempo de estudo

Sobre a melhor forma de estudar, 66% dos alunos prefere o fazer sozinho, sem auxílio dos colegas.

Diante do panorama de desinteresse do aluno em estudar, questionou-se como o professor pode motivar o aluno a estudar.

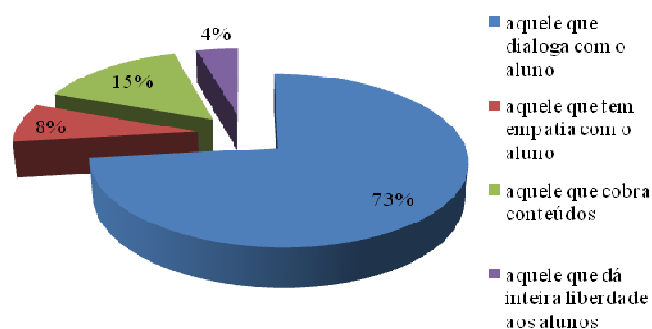


Figura 19 – Para o aluno como é o professor que sabe motivá-lo a estudar

A Figura 19 mostra que para 73% dos entrevistados a motivação ocorre quando o docente dialoga com o aluno, enquanto para 15% é aquele que cobra conteúdos, para 8% é aquele que tem empatia com o aluno e somente 4% disse que é aquele que dá inteira liberdade aos alunos, demonstrando que cabe ao professor mostrar ao aluno que ele precisa assumir responsabilidades e se esforçar para alcançar seus objetivos. Esse aspecto é reforçado por HAAS (1996, p.57):

“... a interdisciplinaridade impõe um novo relacionamento entre professor e aluno. O professor não é mais aquele que transmite conhecimento ao aluno, mas é aquele que auxilia o aluno a descobrir, a construir e a se apropriar dos conhecimentos necessários para uma ação consciente no mundo”. (1996, p.57).

De acordo com Libâneo (1990, p. 72) a direção do ensino e aprendizagem requer do professor:

- a. Conhecimento das funções didáticas;
- b. Compatibilizar princípios gerais com conteúdos e métodos da disciplina;
- c. Domínio dos métodos e de recursos auxiliares;
- d. Habilidade de expressar idéias com clareza;
- e. Tornar os conteúdos reais;
- f. Saber formular perguntas e problemas;
- g. Conhecimento das habilidades reais dos alunos;
- h. Oferecer métodos que valorizem o trabalho intelectual independente;
- i. **Ter uma linha de conduta de relacionamento com os alunos;**
- j. Estimular o interesse pelo estudo.

Segundo o autor, a aprendizagem depende da conjugação das condições internas dos alunos e daquelas expressas pelas exigências, expectativas e incentivos do professor. Cabe a ele despertar no aluno o desejo de aprender, mostrar a aplicação do conteúdo, provocar a sua curiosidade, vindo daí a importância da utilização do método de ensino mais adequado em cada situação.

Para finalizar, 98% dos alunos do curso Técnico em Agroindústria acha que, durante o curso, eles melhoraram a comunicação falada e escrita, leitura e interpretação, e a capacidade

de solução de problemas, e ainda, as diferentes competências ligadas ao desempenho profissional.

4.2. Dados Obtidos Durante o Período de Observação de Aulas

Durante a observação das aulas práticas (Anexo E), foram registrados o comportamento dos informantes, os diálogos e as atividades desenvolvidas. Verificamos que o professor faz um planejamento, normalmente explicando o assunto em sala de aula primeiro, mas que não existe uma padronização de roteiros ou metodologia.

Abaixo segue a descrição das aulas teóricas e práticas observadas nesta etapa da pesquisa.

4.2.1. Componente de análises laboratoriais de leite e derivados

1ª Observação - Aula Prática

- Local: Laboratório de Análise de Alimentos IFTO-*Campus* Paraíso
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 01/03/2010
- Horário: Matutino
- Professor: Sérgio Luís Melo Viroli
- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Determinação de densidade, acidez Dornic e alizarol.
- Quantidade de alunos presentes: 12 alunos divididos em três grupos.

Desenvolvimento da aula: o professor distribuiu os roteiros para a aula, cópias retiradas do livro “Métodos químicos e físicos para análise de alimentos” do Instituto Adolfo Lutz. O assunto da aula prática já havia sido estudado em sala de aula nas semanas anteriores com a explicação das análises de rotina realizadas nos laticínios durante a recepção do leite na plataforma. Cada grupo foi para uma bancada e, com o roteiro em mãos, foram providenciando as vidrarias que seriam utilizadas já que as soluções estavam prontas preparadas por eles nas aulas práticas anteriores. As amostras de leite foram fornecidas pelo professor e consistiram em um pacote de leite tipo C e dois litros de leite acondicionado em garrafa PET, que havia sido adulterado intencionalmente. Esse método demonstrou-se eficaz pois, no início, os alunos pareciam ter pouca iniciativa mas quando perceberam que teriam que fazer o trabalho sozinhos e que o professor só estaria ali para tirar as dúvidas, eles começaram a fazer as análises e anotar os resultados para a elaboração do relatório de avaliação da aula prática solicitado pelo professor.

2ª Observação - Aula Teórica

- Local: Sala de aula
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 08/03/2010
- Horário: Matutino

- Professor: Sérgio Luís Melo Viroli
- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Revisão do conteúdo.
- Quantidade de alunos presentes: 13 alunos.

Desenvolvimento da aula: o professor Sérgio recolheu os relatórios da aula prática e passou uma lista de exercícios sobre as aulas teóricas e práticas. Os alunos foram então fazendo os exercícios usando livros e o material didático repassado pelo docente.

3ª Observação - Aula Prática

- Local: Laboratório de Análise de Alimentos IFTO-Campus Paraíso
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 29/03/2010
- Horário: Matutino
- Professor: Sérgio Luís Melo Viroli
- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Determinação de água oxigenada, peroxidase e extrato seco total.
- Quantidade de alunos presentes: 5 alunos divididos em dois grupos.

Desenvolvimento da aula: o professor Sérgio explicou as análises feitas nos laticínios para o controle mensal da qualidade do leite por produtor exigido pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento. Ele também contextualizou com o caso da fraude do leite longa vida no estado de Minas Gerais, divulgada nos meios de comunicação em 2007, repassou o roteiro elaborado pelo Instituto Adolfo Lutz para os grupos. As amostras de leite foram fornecidas pelo professor e consistiram em um litro de leite longa vida (UAT) e dois litros de leite cru acondicionado em garrafa PET. A aula transcorreu da mesma maneira da aula prática anterior quando os grupos desenvolveram as análises e o professor estava a disposição para tirar dúvidas.

4.2.2. Componente de análises laboratoriais de vegetais e derivados

1ª Observação - Aula Prática

- Local: Laboratório de Análise de Alimentos IFTO-Campus Paraíso
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 10/03/2010
- Horário: Matutino
- Professora: Alessandra Vespúcio Vaz
- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Determinação de Sólidos Totais em suco de laranja
- Quantidade de alunos presentes: 24 alunos.

Desenvolvimento da aula: primeiro, a professora Alessandra foi para a sala de aula, fez chamada, entregou o roteiro da aula e revisou o assunto da prática. Após a divisão da turma em dois grupos de 12 alunos, o primeiro grupo dirigiu-se ao laboratório de Análise de

Alimentos onde a professora já havia separado os materiais necessários para a aula. Inicialmente, ela apresentou o refratômetro, explicou como fazer a análise e a leitura do °Brix, e também como efetuar o cálculo do ajuste do valor obtido, quando a temperatura for diferente de 20°C, de acordo com a tabela de correlação temperatura/°Brix. Os alunos foram lembrados de fazer a avaliação da participação na aula através da entrega de relatório na aula seguinte, e de seguir as normas já repassadas a eles.. Para o segundo grupo, foram dadas as mesmas orientações. Durante a observação, minha participação ocorreu como colaboradora, auxiliando a Prof. Alessandra a tirar as dúvidas dos alunos sobre o método, como, por exemplo, fazer a leitura no equipamento e o cálculo do valor obtido. Neste momento, foi possível perceber que alguns alunos se destacaram ajudando os colegas, explicando e tirando dúvidas. Outro aspecto interessante é que a professora auxiliou cada aluno a preparar o equipamento, colocar a amostra e fazer a leitura, certificando-se que cada um conseguiu entender como fazer essa análise. Ela também estimulou a curiosidade dos alunos sobre a aplicação desta determinação na indústria de alimentos, sem dar uma resposta pronta, mas dizendo que eles deveriam pesquisar sobre o assunto durante a elaboração do relatório da aula prática.

2ª Observação - Aula Teórica

- Local: Sala de Aula
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 17/03/2010
- Horário: Matutino
- Professora: Alessandra Vespúcio Vaz
- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Acidez em Alimentos
- Quantidade de alunos presentes: 20 alunos

Desenvolvimento da aula: a professora inicialmente fez a chamada, recolheu os relatórios da aula prática da semana anterior e depois iniciou uma aula expositiva dialogada utilizando quadro branco. Durante a aula, a docente relacionou o tema acidez com o tema da aula passada e explicou que existe a relação acidez/sólidos solúveis, importante na determinação da maturação de frutas. Em certo momento, fez o ditado, o que diminuiu a agitação dos alunos e despertou a sua atenção. Após cada frase ditada, a professora parava e explicava tópico por tópico. Salientou que a acidez é um importante indicativo de deterioração e estabilidade de alimentos e que influencia nos atributos sensoriais e na qualidade final do produto e deu também a definição de acidez, sua aplicação e tipos. Finalmente, explicou os métodos de análise: titulometria e potenciometria que seriam realizadas na próxima aula.

3ª Observação - Aula Prática

- Local: Laboratório de Análise de Alimentos IFTO-Campus Paraíso
- Curso: Técnico em Agroindústria Subsequente
- Data: 31/03/2010
- Horário: Matutino
- Professora: Alessandra Vespúcio Vaz

- Duração da aula: 50 minutos (02 aulas: 100 minutos)
- Conteúdo: Determinação da acidez titulável e pH em suco de laranja
- Quantidade de alunos presentes: 24 alunos.

Desenvolvimento da aula: antes iniciar a aula prática no laboratório de Bioquímica do IFTO-Campus Paraíso, a professora organizou a bancada disponibilizando os materiais necessários: roteiro da aula, suporte universal, bureta, pipetas e peras, *erlenmeyers*, solução de NaOH 0,1M e solução de alcoólica de fenolftaleína 1%, além do pHmetro. Para facilitar o andamento das análises, os alunos foram distribuídos em grupos de três, cada um conduzindo as análises sob orientação da professora e orientado sobre como fazer os cálculos.

4.3. A elaboração do Manual de Laboratório de Análises de Alimentos

Para a elaboração do Manual de Laboratório de Análises de Alimentos do IFTO-Campus Paraíso (Anexo F), foram coletadas informações sobre análise de alimentos em livros e métodos oficiais. A proposta do material didático foi apresentada aos professores das componentes de análise de alimentos e à técnica do laboratório, destacando-se seus objetivos, fundamentação teórica e encaminhamento metodológico. A seguir, foi solicitada a eles uma análise da proposta levando em conta a sua pertinência e a viabilidade na escola. Os professores foram unânimes em dizer que a proposta foi muito boa e que o assunto escolhido era cada vez mais importante para a formação dos nossos alunos, já que se tratava de um aspecto determinante para a comercialização de um produto alimentício.

Dentre as sugestões dadas, algumas delas foram aproveitadas na finalização do trabalho como, por exemplo, a inclusão das análises de café. Aqui estão registrados alguns desses comentários: “A utilização do manual proposto vai proporcionar a padronização de metodologias” (Prof. Alessandra). “Quando eu tenho acesso ao roteiro que será utilizado pelo professor com antecedência, facilita o planejamento anual para aquisição de reagentes, vidrarias e meios de cultura para o funcionamento do laboratório” (Técnica do Laboratório). “É importante adotarmos os métodos oficiais” (Prof. Sérgio).

5. DISCUSSÃO

No decorrer desse trabalho percebeu-se a necessidade de uma mudança na matriz curricular do curso técnico em agroindústria modalidades subsequente e integrado para que essa componente seja cursada pelo discente no último período do curso, pois isso facilitaria a contextualização do assunto durante as aulas, o que atualmente é bastante complicado principalmente durante a explicação dos conceitos do APPCC, que enfatiza o controle dos riscos em todas as etapas do processamento.

A interdisciplinaridade realiza-se em cada situação de modo peculiar e pressupõe integração de saberes (de temas e problemas interdisciplinares), de unidade de conhecimentos ou de “conteúdos”, de teorias e métodos e a colaboração (princípio de cooperação) entre professores ou pesquisadores. Assim, no sentido radical, a organização de uma disciplina e a estruturação de um currículo são resultados do trabalho interdisciplinar. De nada adianta afirmar que a interdisciplinaridade envolve integração de educadores, interação de disciplinas, etc., se não se explicita em que consiste essa integração e de que modo essa interação é viabilizada.

No entanto, a interdisciplinaridade não deve ser considerada como uma meta obsessivamente perseguida no meio educacional simplesmente por força da lei, como tem acontecido em alguns casos. Pelo contrário, ela pressupõe uma organização, uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum. Nesse ponto de vista, a interdisciplinaridade só vale à pena se forem uma maneira eficaz de se atingir metas educacionais previamente estabelecidas e compartilhadas pelos membros da unidade escolar. Caso contrário, ela seria um empreendimento trabalhoso demais para atingir objetivos que poderiam ser alcançados de forma mais simples.

Há quem defenda que a interdisciplinaridade possa ser praticada individualmente, ou seja, que um único professor pode ensinar sua disciplina numa perspectiva interdisciplinar. No entanto, acredita-se que a riqueza da interdisciplinaridade vai muito além do plano epistemológico, teórico, metodológico e didático. Sua prática na escola cria, acima de tudo, a possibilidade do “encontro”, da “partilha”, da cooperação e do diálogo e, por isso, somos partidários da interdisciplinaridade enquanto ação conjunta dos professores. O conhecimento em sala de aula - a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar.

Entendemos que o processo de apropriação do conhecimento na área da Agroindústria nesta Instituição depende de transformações e melhorias nas práticas didático-pedagógicas desenvolvidas pelos docentes, principalmente por se tratar de um curso profissionalizante focado na prática, entendendo que a formação do técnico exige habilidades do saber fazer e que a escola deve proporcionar condições para o seu aluno aplicar seus conhecimentos adquiridos através do fazer/aprendendo, sempre contextualizando a aplicação e a importância de cada conteúdo, inter-relacionando-os. Isso proporcionará aos alunos uma educação profissional diferenciada, onde os alunos concretizam experiências e as integram em diferentes ramos do conhecimento, qualificando-os para o mundo do trabalho.

É importante destacar a opção por analisar o controle de qualidade neste contexto, pois compreendemos que o estudo dessa componente envolve uma construção de conhecimentos coletiva, tendo como base a contribuição de diversas componentes curriculares para este tema, que variam somente quanto a sua abordagem de análise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola e o seu trabalho educacional só se justificam, em função da aprendizagem dos alunos. Na pesquisa aqui realizada, constatamos que a pedagogia tradicional tecnicista predomina na escola, pois há uma supervalorização dos conteúdos, da palavra do professor e do cultivo exclusivamente do intelectual. Nesse contexto, o aluno mostra-se tão habituado a esse sistema de ensino que o julga eficiente para o seu aprendizado, pois não tem outro modelo para comparação e considera que o seu fracasso será devido, exclusivamente, ao seu mau desempenho.

Diante disso é de suma importância que o professor se aperfeiçoe para a execução do seu trabalho de provocar a aprendizagem dos alunos, motivando o processo de aprendizagem. É por isso que ele tem que buscar novas ferramentas, novas tecnologias de ensino e novas metodologias, as mais adequadas à aprendizagem dos seus alunos e ao desenvolvimento de competências profissionais.

Pelos resultados aferidos neste trabalho também podemos depreender que a questão da interdisciplinaridade hoje se inicia na instância legal, representada pelas leis, diretrizes educacionais e parâmetros curriculares e deve materializar-se na escola, enquanto prática pedagógica. Nesse sentido, a importância da interdisciplinaridade está dêem ser uma abordagem natural diante do conhecimento não fragmentado e nem tampouco isolado. Assim, a organização de uma disciplina e a estruturação de um currículo se tornam resultados do trabalho interdisciplinar. De nada adianta afirmar que a interdisciplinaridade envolve a integração de educadores, disciplinas, etc., se não sabemos em que consiste e como esta integração pode ser viabilizada.

Através da interdisciplinaridade é possível adquirir mais conhecimentos a respeito dos fenômenos naturais e sociais, que são normalmente complexos e irredutíveis ao conhecimento obtido quando são estudados por meio de uma única disciplina. As interconexões que acontecem nas disciplinas facilitarão a compreensão dos conteúdos de uma forma integrada, aprimorando o conhecimento do educando.

Enfim, muitas são as possibilidades quando se trata de interdisciplinaridade e não há receitas a seguir. Os caminhos na busca da interdisciplinaridade devem ser trilhados pela equipe docente de cada unidade escolar. O ponto de partida é determinado pelos problemas escolares compartilhados pelos professores e por sua experiência pedagógica. O destino é determinado pelos objetivos educacionais, ou melhor, pelo projeto político pedagógico da escola. E como todo caminho privilegia uma direção em detrimento de outras, esperamos ter contribuído no sentido de oferecer alguma orientação para que os caminhos da interdisciplinaridade sejam trilhados conscientemente.

A pesquisa deixa em aberto pelo menos duas sugestões para a melhoria no processo de ensino-aprendizagem e melhor capacitação de professores e alunos nas escolas de agroindústrias brasileiras, a saber:

- a. a estruturação do ensino do controle de qualidade utilizando os laboratórios de análise de alimentos e bioquímica para realização de análises microbiológicas e físico-químicas, as unidades agroindustriais da escola como a unidade de abate e produção de embutidos suínos, panificadora experimental, processamento de hortifrutigranjeiros e cozinha experimental para o acompanhamento de aulas práticas e o estabelecimento de parcerias com agroindústrias da região para realização de visitas técnicas onde o discente poderá

- observar a aplicação das práticas higiênico/sanitárias durante todas as etapas do processamento para obtenção de um produto de qualidade e
- b. a avaliação sistemática da utilização do material didático e método desenvolvidos durante as aulas práticas do curso Técnico em Agroindústria para verificar se ele alcançou o seu objetivo, que é o de fornecer um material acessível aos alunos e metodologicamente viável.

Para concluir, esperamos que os resultados aqui aferidos e as propostas apresentadas contribuam de alguma maneira para avançar o debate e reflexão sobre a qualidade do ensino ministrado nas escolas de ensino profissionalizante no nosso país em geral.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 29ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. 312p.

BRASIL, **Lei Federal n.º 9.394, de 20/12/1996**, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.

_____. **Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008**, Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.

_____. **Decreto Federal n.º 2.208, de 17/04/1997**, regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei Federal n.º 9.394/96, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

_____. **Decreto Federal n.º 5.154, de 23/07/2004**, regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências.

_____. **Decreto Federal n.º 6.095, de 24/04/2007**, estabelece as diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFET, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica.

_____. **Resolução CEB n.º 03, de 26/06/98**, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf>. Acesso em 26 jan. 2010.

_____. **Parecer CNE/CEB n.º 16, de 05/10/99**, trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf>. Acesso em 26 jan. 2010.

_____. **Resolução CNE/CEB n.º 04, de 05/10/99**, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_resol0499.pdf>. Acesso em 26 jan. 2010.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 26 jan. 2010.

_____. **SETEC – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – Apresentação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec>. Acesso em 30 jan. 2008.

_____. **Rede Federal – Histórico**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec>. Acesso em 21 de agosto de 2008.

_____. **Governo cria institutos federais de educação, ciência e tecnologia.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec>. Acesso em 23 ago. 2008.

_____. **IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Histórico da Instituição.** Disponível em: <http://www.iftto.edu.br>. Acesso em 29 set. 2009.

_____. **IFTO-CAMPUS PARAÍSO – Plano de Desenvolvimento Institucional.** Disponível em: <http://paraíso.etfto.gov.br>. Acesso em 29 set. 2009.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 1.428, de 26 de novembro de 1993.** Aprova, na forma dos textos anexos o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos".

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 326, de 30 de julho de 1997.** Aprova o regulamento técnico condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.

_____. Ministério da Saúde. **Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA n. 275, de 21 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.

CARVALHO, Vilma. **Acerca da interdisciplinaridade: aspectos epistemológicos e implicações para a enfermagem.** In: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v41n3/22.pdf>. Acesso em 20 jan. 2010.

CORDÃO, Francisco Aparecido. **A LDB e a nova Educação Profissional.** In: <http://www.senac.br/BTS/281/boltec281b.htm>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

DELORS, Jacques (Coord.). **Os quatro pilares da educação.** In: *Educação: um tesouro a descobrir*. 2ª ed. São Paulo: Cortez. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003. p. 89-102.

FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **Práticas Interdisciplinares na Escola.** São Paulo: Cortez, 1993. 147 p.

_____. **Didática e Interdisciplinaridade.** Campinas, SP: Papirus, 1998, Coleção Práxis, 192p.

_____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** Campinas, SP: Papirus, 1994, Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico, 143 p.

FERREIRA, Sandra Lúcia. Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In: **Práticas Interdisciplinares na Escola.** FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). São Paulo: Cortez, 1993. 147p.

FERRETI, Celso J. **A reforma do ensino técnico da década de 1990: entre a proposta e a prática.** Trabalho & Educação – vol 17, nº 1 – jan. / abr. – 2008.

FRANCO, Bernadette D. G. de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos.** Editora: Atheneu; São Paulo – SP; 1ª Ed., 1996; 182 páginas.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise Nogueira. **Educação Profissional e Desenvolvimento.** Texto produzido para compor uma coletânea organizada pelo Centro Internacional de Educação Técnica e Profissional, com o patrocínio da UNESCO, 2004.

GERMANO, Maria Izabel Simões. **Treinamento de manipuladores de alimentos:** fator de segurança alimentar e promoção da saúde. São Paulo: Livraria Varela, 2003.

GERMANO, Pedro Manuel L.; GERMANO, Maria Izabel S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos.** 3ª ed. São Paulo, Manole, 2008, 1032 p.

GOMES, Débora Rebelo & SOUZA, Altemiza Barbosa de. **Refletir sobre a realidade amazônica e a prática educativa desenvolvida na alfabetização de jovens e adultos.** Disponível em: http://www.cereja.org.br/arquivos_upload/debora%20gomes_altemiza%20souza_visemana_2005.pdf. Acesso em 29 jan. 2008.

GUARNIERI, Maria Regina (org.) **Aprendendo a ensinar:** o caminho nada suave da docência. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

HAAS, Célia Maria. Interdisciplinaridade: uma nova atitude docente. **Revista Olhar de Professor**, Ponta Grossa, V.10, p. 179-193, 2007.

HAZELWOOD, David; MCLEAN, Anna. **Manual de Higiene para Manipuladores de Alimentos.** 1ª ed, São Paulo: Varela, 1998. 140p.

HERNÁNDEZ, Fernando & VENTURA Montserrat. **A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho**, Porto Alegre, ARTMED, 1998. 195p.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia.** 3ª Ed. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro, 2001.

KUENZER, Acacia Z. (org.) **Ensino médio:** construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2007. 248p.

_____. **Ensino médio e profissional:** as políticas do Estado neoliberal. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2007. 104p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1990. 263p.

LIMA FILHO, Domingos Leite; QUELUZ, Gilson Leandro. **A tecnologia e a educação tecnológica: elementos para uma sistematização conceitual.** Educação e Tecnologia, Belo Horizonte, vol. 10, nº 01, p. 19-28, jan./jun. 2005.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994: 53-74.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U. - Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986. 99p.

MARTINS, Roberto Antonio. Gestão da qualidade agroindustrial. In: BATALHA, Mário O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**: GEPAI: Grupo de Estudos e pesquisas agroindustriais. Vol. 01. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007. p: 503-586.

MAUÉS, Olgaíses Cabral; GOMES, Elenilce; MENDONÇA, Fernanda Lopes. **Políticas para a educação profissional média nos anos 1997-2007**. Trabalho & Educação – vol 17, nº 1 – jan. / abr. – 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; *et al.*(Org.) **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 14ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994. 80p.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NEVES, Lúcia Maria Wanderley. **As reformas da educação escolar brasileira e a formação de um intelectual urbano de novo tipo**. Rio de Janeiro, 2004. Grupo de Trabalho nº5/Estado e Política Educacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Disponível em: <www.anped.org.br/reunioes/27/gt05/t0510.pdf>. Acesso em 23 jul. 2008.

PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade**: conceitos e distinções. 2ª Ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2008. 128 p.

_____. **Disciplinaridade e Interdisciplinaridade**. Seminário Internacional: Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Novembro 2003. Disponível em: http://www.humanismolatino.online.pt/v1/pdf/C002_02.pdf. Acesso em 26 jan. 2010.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3 Ed., São Paulo: Atlas, 2007.

RIEDEL, Guenther. **Controle Sanitário dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 3ª edição, 2005. 455p.

SANCHEZ, Sandra Barros. **Conceituação, concepção e organização de um programa de pós-graduação para docentes da Educação Profissional Agrícola**. Seropédica/RJ: UFRRJ, 2002 (Tese de Doutorado).

_____. **Educação profissional e mercado de trabalho**: o caráter extensionista do Técnico em Agropecuária Orgânica. Revista Acta Tecnológica, Codó: IFMA/Campus Codó, 2009. 152p.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2003. 124 p.

SILVA Jr, Eneo Alves. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. 5 ed. São Paulo: Varela, 2002. 479p.

TANCREDI, Rinaldi Phillip *et al.* **Regulamentos técnicos sobre condições higiênico-sanitárias, manual de Boas Práticas e POPs para indústrias/serviços de alimentação**. Rio de Janeiro: L.F. Livros, 2006.

8. ANEXOS

A - Questionário Diagnóstico Docentes

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

Prezado docente:

Este questionário tem como objetivo coletar dados para a minha pesquisa em nível de Mestrado em Educação Agrícola da UFRRJ.

O preenchimento consciente das questões será de grande valia para a pesquisa intitulada “O ensino do Controle de Qualidade no Curso Técnico em Agroindústria: uma abordagem interdisciplinar”. Para isso procure ser o mais sincero possível em suas respostas. Qualquer dúvida pergunte ao pesquisador.

Obrigado.

Carla Dettenborn – Mestranda em Educação Agrícola

Nome: _____

Formação: _____

Componente (s) Curricular (es):

QUESTÕES

No caso de uma pergunta direta, marque apenas um X na alternativa desejada (sim, não ou às vezes) ou classifique colocando em ordem crescente suas preferências nas opções abaixo (Ex: na 2ª questão são 3 itens, então usar o nº 1 para o mais freqüente e nº 3 para o menos freqüente).

1) Você faz um diagnóstico sobre seus alunos?

() sim

() não

() às vezes

Caso positivo. Quando?

2) O que você observa neste diagnóstico?

() situação sócio-econômica

() relacionamento entre os colegas

() competências dominadas

() Outros aspectos não mencionados.
Quais?

3) Marque a alternativa que apresenta o método que você mais usa para ministrar aulas.

() aulas expositivas

() aulas demonstrativas

() trabalhos em equipe

() atividades de pesquisa

() projetos de trabalho

() problematização

() Outro. Quais?

4) Qual o tempo que você dedica semanalmente no planejamento de suas aulas?

() 2 horas

() 3 horas

() 4 horas

() 5 horas

() Outro. Citar

5) Quais os recursos que você utiliza para estimular a aprendizagem dos alunos?

- ☐) nota final do módulo
☐) enfatiza a importância do conhecimento para a vida profissional
☐) motiva a questionar e reconstruir o conhecimento
☐) chama a atenção para alternativas de aplicação do conhecimento no dia-a-dia
☐) outro.

Citar _____

6) Quais os instrumentos de pesquisa você utiliza para preparar suas aulas?

- ☐) internet
☐) livros
☐) vídeos
☐) apostilas/revistas científicas
☐) outra.

Citar _____

7) Nos últimos dois anos, quantos cursos de atualização/capacitação você fez?

- ☐) nenhum
☐) um
☐) dois
☐) três
☐) mais de três

8) Dos cursos de atualização/capacitação que você participou, quantos foram relacionados à área pedagógica?

- ☐) nenhum
☐) um
☐) dois
☐) três
☐) mais de três

9) Você percebe que seus alunos são capazes de fazer interligação entre o conhecimento adquirido na escola e situações de vida fora da escola?

- ☐) sim
☐) não
☐) às vezes

10) Você diversifica sua maneira de trabalhar os conteúdos?

- ☐) sim
☐) não

11) Caso a resposta anterior seja positiva: quais as formas que utiliza no mesmo módulo para diferentes conteúdos?

- ☐) Trabalho em grupo
☐) Debate
☐) Aula prática
☐) Seminário
☐) Outra. Citar _____

12) Você considera que domina a prática do que ensina?

- ☐) sim
☐) não
☐) às vezes

13) Você disponibiliza material didático (roteiro) para o acompanhamento das aulas práticas pelos discentes?

- ☐) sim
☐) não
☐) às vezes

Caso positivo, você adota métodos oficiais?

Caso negativo, você pretende adotar esse tipo de material didático?

B - Questionário Diagnóstico Discentes

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

Prezado aluno (a):

Este questionário tem como objetivo coletar dados para a minha pesquisa em nível de Mestrado em Educação Agrícola da UFRRJ.

O preenchimento consciente das questões será de grande valia para a pesquisa intitulada “O ensino do Controle de Qualidade no Curso Técnico em Agroindústria: uma abordagem interdisciplinar”. Para isso procure ser o mais sincero possível em suas respostas. Qualquer dúvida pergunte ao pesquisador.

Obrigado.

Carla Dettenborn – Mestranda em Educação Agrícola

Curso Técnico em Agroindústria

Módulo: _____

Aluno (Opcional): _____ Sexo: () M () F

QUESTÕES

Classifique colocando em ordem crescente suas preferências nas opções abaixo (Ex: na 1ª questão são 6 itens, então usar o nº 1 para o mais freqüente e nº 6 para o menos freqüente). No caso de uma pergunta direta, marque apenas um X na alternativa desejada (sim, não ou às vezes).

1) Qual é o método de ensino que os professores mais utilizam para ministrar aulas.

- () aulas expositivas
- () aulas demonstrativas
- () trabalhos em equipe
- () atividades de pesquisa
- () projetos de trabalho
- () problematização
- () Outro.

Quais? _____

3) Qual a forma de aula ministrada pelo professor que mais contribui para o seu aprendizado?

- () aulas expositivas
- () aulas demonstrativas
- () trabalhos em equipe
- () atividades de pesquisa
- () projetos de trabalho
- () problematização
- () Outro. Quais?

2) Marque a alternativa que apresenta a maior dificuldade que você sente nas aulas.

- () na clareza dos objetivos do módulo
- () na ausência de relação do conteúdo teórico com a prática
- () de entender o assunto abordado
- () nenhuma dificuldade
- () Outra. Citar.

4) Marque o recurso que você mais utiliza para complementar as aulas.

- () pesquisa em livros
- () pesquisa na internet
- () procura outros professores
- () procura os colegas
- () dialoga com o professor
- () nenhum recurso
- () Outro. Cite

5) Você se sente motivado a buscar novos conhecimentos sobre os assuntos tratados em aula?

- ☐ sim
- ☐ não
- ☐ às vezes

6) Caso a resposta seja positiva, qual o meio que você mais utiliza para procurar novas informações?

- ☐ internet
 - ☐ livros
 - ☐ revistas técnicas
 - ☐ revistas de conhecimentos gerais
 - ☐ outro. Citar
-

7) Você percebe relação entre os conteúdos abordados nas aulas e a realidade?

- ☐ sim
- ☐ não
- ☐ às vezes

8) Os seus professores costumam fazer uma relação entre o que estão ensinando e o que você precisará conhecer para a sua prática profissional?

- ☐ sim
- ☐ não
- ☐ às vezes

9) Você organiza seu tempo de estudo?

- ☐ sim
- ☐ não

10) Caso sua resposta seja positiva: como você organiza o seu tempo de estudo?

- ☐ diariamente
 - ☐ semanalmente
 - ☐ quinzenalmente
 - ☐ véspera de avaliação
 - ☐ Outra. Qual?
-

11) Para você qual a melhor forma de estudar?

- ☐ sozinho
- ☐ em grupo

12) Para você, como é o professor que sabe motivar o aluno a estudar?

- ☐ aquele que dialoga com o aluno
- ☐ aquele que tem empatia com o aluno
- ☐ aquele que cobra conteúdos
- ☐ aquele que dá inteira liberdade aos alunos

13) Durante o curso você tem notado uma melhora na sua comunicação falada e escrita, leitura e interpretação, na sua capacidade de solução de problemas, e ainda, nas diferentes competências ligadas ao desempenho profissional?

- ☐ sim
- ☐ não

C - Imagens do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Paraíso



Figura. Entrada e estacionamento do IFTO-Campus Paraíso



Figura. Entrada do auditório do IFTO-Campus Paraíso



Figura. Auditório do IFTO-Campus Paraíso



Figura. Bloco de Sala de Aula



Figura. Laboratório de Informática



Figura. Biblioteca



Figura. Biblioteca



Figura. Biblioteca – acesso à Internet



Figura. Laboratório de Análise de Alimentos



Figura. Criação de Suínos



Figura. Panificadora Experimental



Figura. Abatedouro de suínos – processamento



Figura. Laticínio à direita e Aquicultura à esquerda



Figura. Unidade de Processamento de Hortifrutigranjeiros

D - Imagens coletadas durante a aplicação dos questionários



Figura. Sala de Aula Módulo I – Curso Técnico em Agroindústria Modalidade Subsequente



Figura. Sala de Aula Módulo II – Curso Técnico em Agroindústria Modalidade Subsequente



Figura. Sala de Aula Módulo IV – Curso Técnico em Agroindústria Modalidade Subsequente

E - Imagens coletadas durante as aulas práticas observadas

1ª Aula prática da componente de Análises de Leite e Derivados observada







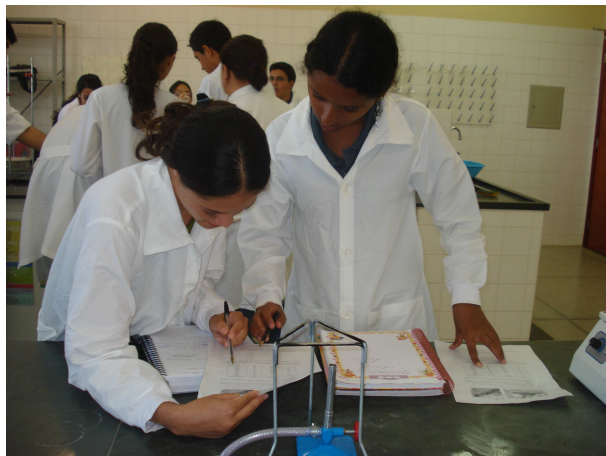
1ª Aula teórica da componente de Análises de Vegetais, Panificação e Derivados observada



1ª Aula prática da componente de Análises de Vegetais, Panificação e Derivados observada

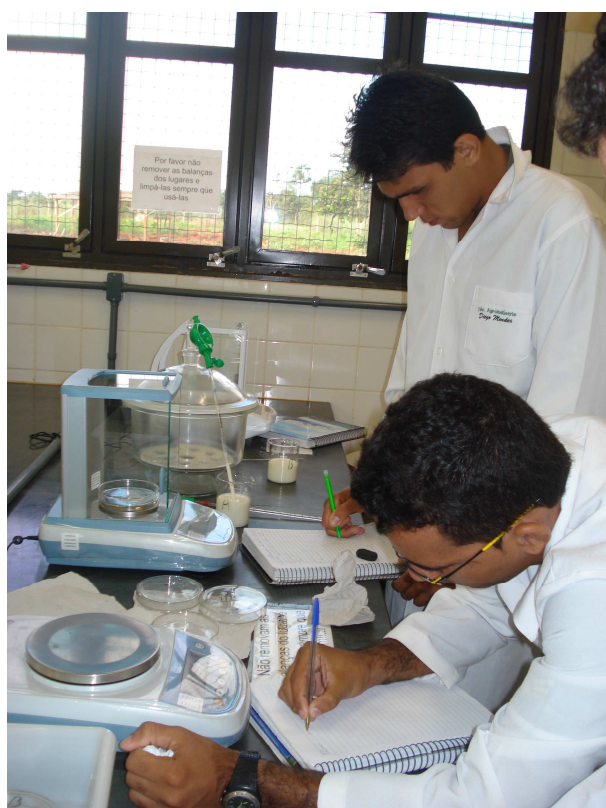






2ª Aula prática da componente de Análises de Leite e Derivados observada



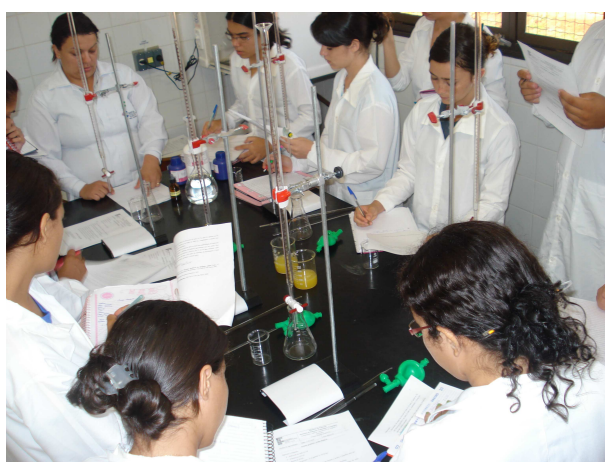




2ª Aula teórica da componente de Análises de Vegetais, Panificação e Derivados observada



2ª Aula prática da componente de Análises de Vegetais, Panificação e Derivados observada









F – Manual de Laboratório de Análise de Alimentos

CUIDADOS GERAIS DE LABORATÓRIO

- Usar sempre o material de proteção (luvas, óculos, máscaras, etc.) indicado para cada caso particular.
- Segurança é um dever e uma obrigação.
- Manter sempre limpo o local de trabalho, evitando obstáculos inúteis que possam dificultar as análises.
- Usar uniforme adequado, de preferência em tecido de algodão, longo e fechado com velcro e sem bolsos inferiores.
- Proteger muito bem os pés, usando calçados adequados, bem fechados.
- Não correr dentro do laboratório.
- Comer, beber ou fumar somente nos locais permitidos.
- Não jogar na cesta de lixo fósforos acesos. Usar cinzeiros nos locais onde for permitido fumar.
- Não usar nenhum objeto ou utensílio de laboratório para uso individual. Por exemplo, não tomar água em béquero.
- Ler os rótulos dos reagentes com atenção (inflamável, tóxicos, etc.) e utilizar os mesmos com os devidos cuidados.
- Tomar os cuidados necessários ao trabalhar com substâncias ácidas e básicas.
- Quando for diluir ácidos fortes, adicionar sempre o ácido à água e nunca o contrário.
- Ao preparar soluções que produzem reações exotérmicas fortes utilizar capela de exaustão e banho de gelo.
- Não colocar as tampas dos frascos e pipetas sobre a bancada.
- Ao preparar reagentes, rotular imediatamente os frascos, para evitar confusões.
- Ao derramar alguma substância sobre a bancada ou chão, limpar imediatamente o local para evitar acidentes.
- Não trabalhar e não deixar frascos com inflamáveis próximos de chamas ou resistências elétricas.
- Não aquecer substâncias combustíveis (álcool, benzeno, etc.) sem os devidos cuidados. Usar manta térmica ou banho-maria.
- Não inalar vapores de gases irritantes ou venenosos. Utilizar a capela de exaustão na presença dos mesmos.
- Ter muita cautela ao testar um novo produto químico, não colocá-lo próximo ao nariz.
- Nunca deixar sem atenção qualquer operação onde haja aquecimento ou reação violenta.
- Não deixar sobre a bancada vidros quentes, se isto for necessário, avisar a todos os colegas.
- Nunca trabalhar ou aquecer tubos de ensaio com abertura dirigida contra si ou outra pessoa. Direcionar para o interior da capela.
- Não aquecer reagentes em sistemas fechados.
- Ligar o exaustor sempre que houver escape de vapores ou gases no laboratório.
- Antes de proceder a uma reação da qual não saiba totalmente os resultados, fazer uma em escala reduzida na capela.
- Não trabalhar com material imperfeito principalmente vidros. Improvisações são o primeiro passo para um acidente.
- Após trabalhar com material tóxico, lavar bem as mãos, o local de trabalho e os materiais utilizados.
- Lubrificar os tubos de vidro, antes de tampá-los com uma rolha.
- Proteger as mãos com luvas apropriadas.
- Não jogar nenhum material sólido dentro da pia ou nos ralos. Colocar em recipientes especiais para lixo.
- Quando não forem inflamáveis ou tóxicos, podem ser despejados na pia, com bastante água.

- Ter o conhecimento da localização dos chuveiros de emergência, lavadores de olhos e extintores e saber utilizá-los corretamente.
- Combustíveis e substâncias altamente inflamáveis devem ter local próprio e bem determinado no laboratório, pois podem inflamar-se acidentalmente devido à falhas nas instalações elétricas ou por elevação da temperatura local acima do ponto de ignição das mesmas.
- Algumas substâncias se alteram a temperatura ambiente devendo ser conservadas em câmara fria, geladeira ou freezer.
- Substâncias higroscópicas devem ser acondicionadas em dessecador.
- Manter ao abrigo da luz substâncias fotossensíveis.
- Em incêndio produzido por papel, madeira ou material que deixa brasa ou cinzas, usar água. Dirigir o jato de água para a base do fogo.
- Não jogar água em fogo produzido por líquidos inflamáveis que não sejam miscíveis em água. Apague as chamas com extintores (espuma, pó químico ou CO₂) ou abafe imediatamente.
- Não usar extintores de líquido em circuitos elétricos, usar sempre extintores de CO₂.
- Ao se retirar do laboratório, verificar se não há torneiras de água ou gás abertas. Desligar todos os aparelhos, deixar todo o equipamento limpo e lavar as mãos. Fechar as janelas, apagar a luz e fechar a porta.

ANÁLISES LABORATORIAIS DE **VEGETAIS E DERIVADOS**

ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS

ÍNDICE DE ACIDEZ – RANCIDEZ HIDROLÍTICA

Material e métodos

Reagentes	Vidrarias
Álcool etílico a 95 °GL P.A.	Balão volumétrico 100 e 1000 mL
Biftalato de potássio P.A.	Bastão de vidro
Éter etílico p.a.	Béquer 50 e 100 mL
Fenolftaleína p.a.	Bureta 25 mL
Hidróxido de sódio P.A.	Erlenmeyer 125 e 250 mL
	Pipeta graduada
	Proveta 50 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução alcoólica de fenolftaleína a 1%: pesar 1,0g de fenolftaleína em béquer de 50 mL. E adicionar álcool etílico a 95° GL, em pequenas porções, e transferir a solução, com auxílio de bastão de vidro, para balão volumétrico de 100 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco conta-gotas.

2 - Solução de hidróxido de sódio 0,01M: pesar 0,45g de hidróxido de sódio (NaOH) em béquer de 100 mL e transferir, após dissolução com água destilada, para balão volumétrico de 1000 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de polietileno.

3 - Padronização da solução de hidróxido de sódio 0,01M: pesar aproximadamente 0,0500g de biftalato de potássio [$C_6H_4(CO_2H)(CO_2K)$], previamente seco em estufa a 105°C durante 1 hora, em frasco Erlenmeyer de 125 mL. Adicionar 50 mL de água destilada, com auxílio de proveta e, após solubilização, 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Transferir a solução de NaOH 0,01M para bureta de 25 mL e titular a solução de biftalato de potássio, até aparecimento de uma leve coloração rosada.

4 - Cálculo do fator de correção da normalidade

$$f = \frac{P}{0,2042 \times V \times M}$$

onde:

P = gramas de biftalato de potássio usado na titulação

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

5 – Dissolvente-solução de éter-álcool (2:1) neutra: preparar uma mistura contendo 25 mL de álcool etílico, previamente neutralizado com solução de NaOH 0,01 N, e 50 mL de éter etílico. Esta mistura deve ser preparada na hora da análise.

Procedimento para análise da acidez

- 1 - Pesar entre 2 gramas de amostra em frasco Erlenmeyer de 125 mL;
- 2 - Adicionar 25 mL de dissolvente e 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína;
- 3 - Agitar, por rotação, até dissolução completa da amostra;
- 4 - Titular com solução de hidróxido de sódio 0,01M (óleo refinado) ou 0,1M (azeite virgem, azeite de dendê ou óleo bruto) agitando sempre o frasco Erlenmeyer até que uma coloração rósea apareça e persista durante, pelo menos, 30 segundos.

Cálculos

A acidez pode ser expressa de três maneiras:

Acidez em Solução Molar %: representa o nº de mL de solução de NaOH ou KOH 1M necessário para neutralizar 100 gramas da amostra.

$$\text{Acidez em S.M.\%} = \frac{V \times M \times f \times 100}{P}$$

Acidez em Ácido Oleico %: representa a quantidade, em gramas, de ácidos graxos livres (AGL), expressos em ácido oleico, existentes em 100 gramas da amostra.

$$\text{Acidez em Ác. Oleico \%} = \frac{V \times M \times f \times 0,282 \times 100}{P}$$

Índice de Acidez: representa a quantidade necessária de KOH, em miligramas, para neutralizar os ácidos graxos livres existentes em um grama da amostra.

$$\text{Índice de Acidez} = \frac{V \times M \times f \times 0,0561 \times 1000}{P}$$

As variáveis V, M, f e P, nas três equações, têm as seguintes definições:

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

f = fator de correção da normalidade

P = peso em gramas da amostra

Resultados e Discussão

O valor de acidez expresso em ácido oléico % deve ser comparado com a Resolução nº. 270/2005 da ANVISA.

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. P. 595.

ÍNDICE DE PERÓXIDO (MÉTODO DE WHEELER)

Material e métodos

Reagentes	Vidrarias
Ácido acético	Balão volumétrico 10 e 1000 mL
Clorofórmio	Bastão de vidro
Solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N	Béquers 25 e 100 mL
Amido solúvel	Bureta 50 mL
Iodeto de potássio	Erlenmeyer 250 mL com tampa esmerilhada
Solução de ácido acético-clorofórmio (3:2) v/v	Pesa filtro 50 mL
	Pipeta graduada 1, 2 e 10 mL
	Pipeta volumétrica 100 mL
	Proveta 50 mL

Procedimento para análise do Índice de Peróxidos

Óleos e gorduras normais:

- 1 - Pesar $5,00 \pm 0,05$ g de amostra em frasco Erlenmeyer de 250 mL com tampa esmerilhada;
- 2 - Adicionar 30 mL da mistura de ácido acético/clorofórmio (3+2) e agitar até dissolução da amostra;
- 3 – Adicionar 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio tampe o erlenmeyer e deixe em repouso ao abrigo de luz por exatamente 60 segundos;
- 4 – Ao final do tempo adicione rapidamente 30 mL de água destilada e titule com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N, com constante agitação. Continue a titulação até que a coloração amarela tenha quase desaparecido;
- 5 - Adicione 0,5 mL de solução de amido indicadora e continue a titulação até o completo desaparecimento da coloração azul.

Obs. Prepare uma prova em branco nas mesmas condições e titule.

Margarina e creme vegetal:

- 1 - Funda a amostra, com constante agitação, em placa aquecedora ou em estufa a (60-70)°C. Evite aquecimento excessivo, particularmente prolongado á temperatura acima de 40°C. Uma vez completamente fundida, remova a amostra da placa até que a camada aquosa se separe.
- 2 - Decante o óleo e filtre em papel Whatman nº 4 ou equivalente. A amostra deve estar clara e brilhante.
- 3 - Proceda a determinação conforme o descrito para óleos e gorduras normais.

Nota: se o volume gasto na titulação da amostra for menor que 0,5 mL, usando solução de tiossulfato de sódio 0,1 N, repita a determinação com solução 0,01 N. No caso do branco, o volume gasto não deve exceder a 0,1 mL da solução de tiossulfato de sódio 0,1 N.

Cálculo:

$$\frac{(A-B) \times N \times f \times 1000}{P} = \text{índice de peróxido em meq por 1000g da amostra}$$

A = n° de mL da solução de tiossulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação da amostra

B= n° de mL da solução de tiossulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação do branco

N= normalidade da solução de tiossulfato de sódio

f= fator da solução de tiossulfato de sódio

P= n° de g da amostra

Resultados e Discussão

O valor de acidez expresso em ácido oléico % deve ser comparado com a Resolução nº. 270/2005 da ANVISA.

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 597.

ÍNDICE DE IODO (MÉTODO DE WIJS)

Material e métodos

Reagentes	Vidrarias
Ácido clorídrico	Balão volumétrico 100 mL
Iodo	Bastão de vidro
Tetracloreto de carbono	Béquers 25 e 50 mL
Tiosulfato de sódio	Bureta 50 mL
Amido solúvel	Erlenmeyer 500 mL com tampa esmirlhada
Iodeto de potássio	Pipeta graduada 2, 5, 20 e 25 mL
Solução de Wijs	Proveta de 50 mL
Solução de iodeto de potássio a 15% m/v	
Solução de indicador de amido a 1% m/v	
Solução de tiosulfato de sódio a 0,1 M	

Procedimento para análise do Índice de Iodo

- 1 - Funda a amostra, caso não esteja no estado líquido (a temperatura da fusão não deverá exceder o ponto de fusão da amostra em 10°C).
- 2 - Filtre através de papel de filtro para remover algumas impurezas sólidas e traços de umidade.
- 3 - Pese aproximadamente 0,25 g em frasco Erlenmeyer de 500 mL. Adicionar 10 mL de tetracloreto de carbono, com auxílio de proveta, e agitar, por rotação, até completa dissolução da amostra;
- 4 - Adicionar, com auxílio de pipeta volumétrica, 25 mL do Reagente de Wijs, no frasco Erlenmeyer que contém a amostra. Tampar o frasco e agitar. Deixar em repouso, ao abrigo da luz, durante 30 minutos a temperatura ambiente;
- 5 - Adicione 10 mL da solução de iodeto de potássio a 15% e 100 mL de água recentemente fervida e fria.
- 6 - Titular com solução de tiosulfato de sódio 0,1 M até o aparecimento de uma fraca coloração amarela;
- 7 - Adicione 1 a 2 mL de solução indicadora de amido 1% e continue a titulação até o completo desaparecimento da cor azul. Prepare uma determinação em branco e proceda da mesma maneira que a amostra.

Obs. Conduzir, paralelamente, uma análise em branco (sem amostra).

Cálculo:

$$\frac{(V_B - V_A) \times M \times 12,69}{P} = \text{Índice de iodo}$$

M = molaridade da solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

V_B = mL gasto na titulação do branco

V_A = mL gasto na titulação da amostra

P = n° g da amostra

Peso da amostra (g)	Índice de Iodo esperado
1,000	0 - 30
0,600	30 - 50
0,300	50 - 100
0,200	100 - 150
0,150	150 - 200

Notas:

Quando o índice de iodo for determinado em material contendo sistemas de duplas ligações conjugadas, o resultado não é uma medida total de insaturação, mas um valor empírico indicativo da sua quantidade na molécula.

Por ser difícil preparação, recomenda-se a aquisição no comércio de reagente de Wijs.

Armazene as soluções de Wijs em frasco âmbar, à temperatura ambiente e o abrigo da luz e da umidade.

Devido à toxicidade, o tetracloreto de carbono está sendo substituído por ciclohexano.

Se o óleo apresentar um índice de iodo superior a 100, como por exemplo, os óleos de origem marinha, o tempo de reação com solução de Wijs deverá ser maior que 30 minutos.

Resultados e Discussão

O valor do Índice de Iodo deve ser comparado com a Resolução nº. 270/2005 da ANVISA.

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 601.

ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO

Material e métodos

Reagentes	Vidrarias
Solução de ácido clorídrico 0,5 M	Balão volumétrico 100 e 1000 mL
Hidróxido de potássio	Béquero 25 mL
Solução de fenolftaleína a 1%	Bastão de vidro
Álcool	Bureta 50 mL
Solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4% m/v	Cadinho de porcelana
	Condensador de bolas
	Erlenmeyer 250 mL
	Erlenmeyer 250 mL com tampa esmerilhada 24/40
	Pipeta volumétrica 25 mL
	Proveta 50 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4,0 %: pesar 4,0g de hidróxido de potássio (KOH) em béquer de 25 mL. Transferir, com auxílio de álcool etílico, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de polietileno.

2 - Solução alcoólica de fenolftaleína a 1,0%: proceder como descrito na determinação de acidez titulável.

4 - Solução de ácido clorídrico 0,5M: medir, com auxílio de proveta, 45 mL de ácido clorídrico concentrado ($d=1,19$) e transferir para balão volumétrico de 1000 mL contendo, aproximadamente, 500 mL de água destilada. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de vidro.

5 - Padronização da solução de ácido clorídrico 0,5M: pesar cerca de 5,0g de carbonato de sódio (Na_2CO_3), finamente pulverizado, em cadinho de porcelana e aquecer em mufla a 270°C durante 1 hora. Após esfriar em dessecador, pesar 0,662g em frasco Erlenmeyer de 250 mL e adicionar 50 mL de água destilada, com auxílio de proveta. Agitar até dissolver e acrescentar 2 gotas de alaranjado de metila. Titular com a solução de ácido clorídrico até a viragem do indicador.

6 - Cálculo do fator de correção

$$f = \frac{P}{0,053 \times M \times V}$$

Onde:

P = gramas de carbonato de sódio usada na titulação

V = volume em mL da solução de ácido clorídrico

M = molaridade da solução de ácido clorídrico

Procedimento para análise do Índice de Saponificação

- 1 - Funda a amostra, se não estiver completamente líquida. Filtre em papel de filtro para remover impurezas e traços de umidade. A amostra deve estar completamente seca.
- 2 - Pesar 4,0 – 5,0 g da amostra em frasco Erlenmeyer de 250 mL com boca esmerilhada;
- 3 - Adicione 50 mL da solução alcoólica de KOH.
- 4 - Adaptar ao frasco um condensador de refluxo e aquecer em ebulição branda por 30 minutos até a completa saponificação da amostra (aproximadamente uma hora, para amostras normais);
- 5 - Após o resfriamento do frasco, lave a parte interna do condensador com um pouco de água. Desconecte do condensador, adicione 1 mL do indicador e titule com a solução de ácido clorídrico 0,5 M até o desaparecimento da cor rósea.

Obs. Conduzir, paralelamente, uma análise em branco (sem amostra).

Cálculo

$$\text{Índice de Saponificação (mg KOH /1,0 g óleo)} = \frac{(B - A) \times f \times 28,05}{P}$$

onde:

A = volume em mL de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra

B = volume em mL de ácido clorídrico gasto na titulação do branco

f = fator de correção da solução de HCl 0,5 M

P = peso da amostra em gramas

Nota: algumas amostras são mais difíceis de serem saponificadas, requerendo mais de 1 hora de saponificação.

Resultados e Discussão

O valor do índice de Saponificação deve ser comparado com a Resolução nº. 270/2005 da ANVISA.

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 600.

FRUTAS E PRODUTOS DE FRUTAS

DETERMINAÇÃO DO pH

Vidraria: béquer de 50 mL

Equipamento: pHmetro com escala de 0-14.

Procedimento para análise do pH

1 - Transferir 30 mL da amostra líquida para béquer de 50 mL e medir o pH usando o pHmetro.

Obs. no caso de amostra sólida, transferir 10 gramas da amostra para béquer de 100 mL e adicionar 50 mL de água destilada. Agitar, ocasionalmente, por 30 minutos. Deixar decantar e transferir o sobrenadante para béquer de 50 mL e medir o pH usando pHmetro.

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

Preparo dos reagentes

1 - Solução de hidróxido de sódio 0,1M - pesar 4,5 gramas de hidróxido de sódio (NaOH) em béquer de 100 mL e transferir, após dissolução com água destilada, para balão volumétrico de 1000 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de polietileno.

2 - Padronização da solução de hidróxido de sódio 0,1M - pesar aproximadamente 0,50 gramas de biftalato de potássio [$C_6H_4(CO_2H)(CO_2K)$], previamente seco em estufa a 105 °C durante 1 hora, em frasco Erlenmeyer de 125 mL. Adicionar 50 mL de água destilada, com auxílio de proveta e, após solubilização, 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Transferir a solução de NaOH 0,1 N para bureta de 50 mL e titular a solução de biftalato de potássio, até aparecimento de uma leve coloração rosada.

3 - Cálculo do fator de correção da normalidade:

$$f = \frac{P}{0,2042 \times V \times M}$$

onde:

P = gramas de biftalato de potássio usada na titulação

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

Procedimento para determinação da acidez

1 - Transferir (5-10) gramas ou pipete (10-20 mL) da amostra homogeneizada para frasco Erlenmeyer de 125 mL, dilua com aproximadamente 100 mL de água destilada e agitar até dissolver a amostra (a dissolução não é total).

2 - Titular com solução de NaOH 0,1M fatorada até coloração rósea persistente por 30 segundos, utilizando fenolftaleína como indicador.

Cálculos:

$$g \text{ ácido} / 100g = \frac{V \times M \times f \times 100}{P}$$

Onde:

V = Volume gasto de solução de hidróxido de sódio em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

f = fator de correção da normalidade

P = massa da amostra em gramas

Referência

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, (method 942.15 A). Arlington: A.O.A.C. 1995. Chapter 37. p. 10.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS - °BRIX POR REFRACTOMETRIA

Refratômetro de ABBÉ, somente aplicado às amostras líquidas ou semi-sólidas:

a - Adicionar 3 a 4 gotas da amostra (semi-sólida ou líquida) entre os prismas do refratômetro, tendo o cuidado de não deixar bolhas de ar;

b - Fazer a leitura em °Brix. A 20°C.

Se a temperatura da amostra for diferente de 20°C, utilizar tabela para correção.

Temperatura °C	Subtraia da leitura obtida	Temperatura °C	Adicione à leitura obtida
-	-	21	0,08
-	-	22	0,16
13	0,54	23	0,24
14	0,46	24	0,32
15	0,39	25	0,40
16	0,31	26	0,48
17	0,23	27	0,56
18	0,16	28	0,64
19	0,08	29	0,73
20	0,00	30	0,81

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 583.

DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS TOTAIS

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Ácido Clorídrico concentrado	Balão volumétrico 100 mL - 2 unid.
Azul de metileno P.A.	Balão volumétrico 500 mL - 2 unid.
Glicose P.A.	Bastão de vidro
Hidróxido de sódio P.A.	Béquer 50 e 100 mL - 2 unid.
Sulfato de cobre pentahidratado P.A.	Béquer 250 mL
Tartarato duplo de sódio e potássio P.A.	Bolinhas de vidro
	Bureta 50 mL
	Erlenmeyer 250 mL
	Pipeta volumétrica 5 mL - 2 unid.
	Proveta 50 e 250 mL

Preparo dos reagentes

A solução de FEHLING é composta de 2 soluções denominadas A e B. Elas são preparadas separadamente e, posteriormente, misturadas para se proceder a reação com os açúcares.

1 - Solução de FEHLING A - pesar 34,639 gramas de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em béquer de 100 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 500 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro.

2 - Solução de FEHLING B - pesar 173 gramas de tartarato duplo de sódio e potássio ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ou sal de Rochele em béquer de 250 mL. Transferir, com auxílio de 200 mL de água destilada, para balão volumétrico de 500 mL. Antes de completar o volume, adicionar 50 gramas de hidróxido de sódio (NaOH) previamente pesado em béquer de 100 mL e transferido, com auxílio de 200 mL de água destilada, para o mesmo balão volumétrico de 500 mL. Após completar o volume, agitar e guardar em frasco de polietileno.

3 - Solução de glicose a 1% - pesar 1,00 grama de glicose em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro na geladeira. Esta solução é utilizada para a padronização da solução de FEHLING.

4 - Solução indicadora de azul de metileno a 1% - pesar 1,00 grama de azul de metileno em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco conta-gotas.

Hidrólise Ácida

1 - Pesar 2-5g de amostra em um Becker de 250 mL, adicionar 30-50 mL de água, homogeneizar até completa dissolução;

2 - Adicionar 2-4 mL de HCl (concentrado: 2mL; a 50%: 4mL), para obter o pH baixo (1,0-2,0).

3 - Aquecer em banho-maria à 65°C (com leve agitação) por 1 hora para a sacarose e para amido em temperatura maior 80°C por 3 horas, resfriar até temperatura ambiente;

4 - Neutralizar potenciometricamente, usando soluções de NaOH até pH 7,0. Após a neutralização, lavar os eletrodos do pHmetro com água destilada.

5 - Diluir a solução neutralizada para balão de 100 mL. Se necessário adicionar clarificantes antes de avolumar o balão com água destilada. Homogeneizar bem.

6 - Quando adicionado de clarificante, proceder à filtração, ou quando necessitar de remoção de resíduos. Receber o filtrado da solução em recipiente limpo de seco. Se não for usar no mesmo dia, proceder ao armazenamento sob refrigeração.

Método Lane-Eynon

1 - A solução com a amostra hidrolisada é adicionada vagarosamente de uma bureta a uma mistura (1:1) em ebulição das duas soluções de Fehling, 5 mL de Fehling A e 5 mL de Fehling B em erlenmeyer de 250 mL, adicionar também 20 mL de água destilada e algumas contas de vidro;

2 - Aquecer a solução do erlenmeyer até ebulição constante e titular até ficar azul-roxeadado;

3 - Adicionar 2 a 3 gotas de solução aquosa de azul de metileno 1%, que é um indicador que vai mudar a cor da solução de azul para incolor no ponto de viragem;

4 - Prosseguir com a titulação até que se dê coloração vermelho tijolo (óxido cuproso);

5 - Fazer as titulações em triplicata para todas as amostras;

6 - Calcular carboidratos totais em g/100g.

Existem dois fatores importantes a serem seguidos neste método para maior exatidão dos resultados.

- A solução deve ficar constantemente em ebulição durante a titulação, porque o CuO formado pode ser novamente oxidado pelo O₂ do ar, mudando a cor novamente para azul;
- A titulação deve levar no máximo 3 minutos, porque pode haver decomposição dos açúcares com o aquecimento prolongado.

Referência

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS REDUTORES

O teor de açúcares redutores (glicose e frutose) pode ser determinado através da reação dos açúcares com uma solução de Cu^{+2} em meio alcalino. Esta reação é conhecida como FEHLING.

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Azul de metileno P.A.	Balão volumétrico 100 mL - 2 unid.
Glicose P.A.	Balão volumétrico 500 mL - 2 unid.
Hidróxido de sódio P.A.	Bastão de vidro
Sulfato de cobre pentahidratado P.A.	Béquer 50 e 100 mL - 2 unid.
Tartarato duplo de sódio e potássio P.A.	Béquer 250 mL
	Pérolas de vidro
	Bureta 50 mL
	Erlenmeyer 250 mL
	Pipeta volumétrica 5 mL - 2 unid.
	Proveta 50 e 250 mL

Preparo da amostra

1 - Pesar 2-5g de amostra em um béquer de 150 mL, adicionar 30-50 mL de água, homogeneizar até completa dissolução e transferir para balão volumétrico de 250 mL com auxílio de bastão de vidro. Se houver necessidade de promover a remoção de interferentes, proceder à clarificação usando: 5 mL de solução de clarificante conforme as características da amostra (acetato de zinco ou chumbo 1M e/ou 5mL de solução de ferrocianeto 0,25M);

2 - Completar o volume do balão com água destilada e homogeneizar;

3 - Deixar decantar por 10-15 minutos;

4 - Proceder à filtração com papel filtro seco.

5 - Receber o filtrado da solução em recipiente limpo de seco. Se não for usar no mesmo dia, proceder ao armazenamento sob refrigeração.

Procedimento para análise de açúcares redutores (Método Lane-Eynon)

1 - Transferir para Erlenmeyer de 250 mL, com auxílio de pipeta volumétrica, 5 mL da solução A e 5 mL da solução B, tomando o cuidado para não misturar as pipetas;

2 - Adicionar 40 mL de água destilada, com auxílio de proveta, e algumas bolinhas de vidro;

3 - Aquecer a solução até a ebulição em bico de Bunsen;

4 - Encher a bureta com o filtrado obtido e titular a solução de FEHLING até que a solução fique levemente azulada;

Obs: A titulação deve ser realizada no máximo em 1 minuto.

5 - Adicionar 2-3 gotas de indicador e continuar a titulação até o desaparecimento da coloração azul e aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo.

6 - Cálculo do fator da solução de FEHLING: $f = V \times T \times 100$

onde:

V = volume em mL da solução de glicose gasto para titular a solução de FEHLING

T = concentração da solução de glicose em g/100 mL.

7 - Cálculo da concentração de açúcares redutores no caldo de cana

$$\% \text{ Açúcares redutores} = \frac{T \times 10.000}{V_g \times V_a}$$

Onde:

T = fator da solução de FEHLING em gramas

V_g = volume em mL da amostra gasto na titulação da solução de FEHLING

V_a = volume em mL da amostra

Referência

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS NÃO-REDUTORES

Proceder ao cálculo por diferença usando os fatores 0,95 para sacarose e 0,90 para amido.

$$\text{CNRedutores} = (\text{CT}-\text{CR}) \times \text{fator}$$

Referência

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

HORTALIÇAS EM CONSERVA

DETERMINAÇÃO DO PESO BRUTO

Pesar a embalagem (lata ou vidro) fechada - este peso é denominado peso bruto “P”.

DETERMINAÇÃO DO PESO LÍQUIDO DRENADO

- 1 - Abrir dois orifícios no recipiente e transferir o líquido de cobertura (se houver) para béquer de 100 mL;
- 2 - Transferir a parte sólida (vegetais) para béquer de 400 mL, previamente tarado, e proceder à pesagem para obtenção do peso “A”;
- 3 - Anotar o peso do recipiente vazio, denominado “C”;

DETERMINAÇÃO DO PESO DO LÍQUIDO DE COBERTURA

Peso da cobertura = $P - (A + C)$

DETERMINAÇÃO DO % DA CONSERVA EM RELAÇÃO AO PESO TOTAL

$$\text{Peso da conserva} = \frac{A \times 100}{T}$$

onde:

A = peso dos vegetais em gramas

T = somatório dos pesos “A” e peso do líquido de cobertura

CAFÉ SOLÚVEL

DETERMINAÇÃO DE CAFEÍNA

Reagentes	Vidrarias
Ácido Sulfúrico	Béquer de 100 mL
Clorofórmio	Pipeta graduada de 5 mL
	Funil de separação de 250 mL
	Balão de fundo chato de 250 mL

Extração

Procedimento:

- 1 - Pese 1 grama de amostra em um béquer de 100 mL.
- 2 - Adicione cuidadosamente, evitando formação de grumos, com auxílio de uma vareta de vidro, 4 mL de ácido sulfúrico. Homogeneíze.
- 3 - Aqueça em banho-maria por 15 minutos. Adicione, com cuidado, 50 mL de água fervente. Aqueça por mais 15 minutos.
- 4 - Filtre a quente. Lave o béquer e o filtro com 3 porções de 10 mL de água quente, acidulada com ácido sulfúrico. Receba o filtrado e as águas de lavagem em um funil de separação de 250 mL.
- 5 - Esfrie.
- 6 - Adicione 30 mL de clorofórmio. Agite. Espere separar as camadas.
- 7 - Decante a camada de clorofórmio, através de um filtro umedecido com clorofórmio, para um balão de fundo chato de 250 mL, previamente aquecido em estufa a 100°C, por 1 hora, resfriado em dessecador e pesado.
- 8 - Repita a extração com mais três porções de 30 mL de clorofórmio.
- 9 - Reúna os extratos, através do filtro, no balão. Destile o clorofórmio até reduzir o volume a cerca de 20 mL.

Dosagem

Material: Banho-maria e estufa a 100°C

Procedimento: Tome o balão com 20 mL de clorofórmio, onde esta contida a cafeína extraída. Evapore em banho-maria até secar. Aqueça em estufa a 100°C por 1 hora. Resfrie e pese. Repita as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante.

Cálculo

$$\text{CAFEINA POR CENTO (P/P) x N)/P}$$

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 496.

DETERMINAÇÃO DE CINZAS INSOLÚVEIS E SOLÚVEIS EM ÁGUA

Material: Proveta de 50 mL, funil de 5 cm de diâmetro, erlenmeyer de 250 mL, banho-maria, estufa a 105°C, mufla a 550°C, dessecador com sílica gel.

Procedimento:

- 1 - Adicione 30 mL de água à cápsula contendo as cinzas obtidas segundo a técnica praticada para determinação de cinzas por incineração.
- 2 - Agite com uma vareta de vidro e aqueça por 5 minutos em banho-maria.
- 3 - Filtre em papel de filtro de cinzas conhecidas.
- 4 - Lave a cápsula e o filtro com 100 mL de água quente.
- 5 - Receba o filtrado e as águas de lavagem em um erlenmeyer de 250 mL (reserve para determinação de alcalinidade das cinzas solúveis em água).
- 6 - Transfira o resíduo com o papel de filtro para a mesma cápsula que foi feita a incineração.
- 7 - Seque em estufa a 105°C, deixe esfriar, pese e depois carbonize em bico de Bunsen.
- 8 - Incinere em mufla a 550°C
- 9 - Esfrie em dessecador com sílica gel e proceda a pesagem até peso constante.

Cálculo

$$\text{Cinzas insolúveis (p/p)} = \frac{100 \times (P_i - P_f)}{P_a}$$

P_i = n° de gramas de cinzas totais

P_f = n° de gramas de cinzas após a incineração – n° de gramas de cinzas do papel filtro

P_a = n° de gramas da amostra

$$\text{Cinzas solúveis} = \text{Cinzas Totais} - \text{Cinzas Insolúveis}$$

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 107.

ALCALINIDADE DAS CINZAS INSOLUVEIS EM ÁGUA

Material: Proveta de 50 mL, béquer de 250 mL, chapa elétrica e 2 buretas de 25 mL.

Reagentes: Ácido clorídrico 0,1 M; Indicador alaranjado de metila (metil orange); Solução de hidróxido de sódio 0,1 M

Procedimento

- 1 - Transfira o papel de filtro com resíduo obtido em na análise anterior para um béquer de 250 mL.
- 2 - Adicione 20 mL de água e 15 mL de ácido clorídrico 0,1 M.
- 3 - Aqueça à ebulição em chapa elétrica.
- 4 - Esfrie e adicione duas gotas de indicador alaranjado de metila.
- 5 - Titule o excesso de ácido clorídrico com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até o desaparecimento da coloração alaranjada (a solução deverá ficar amarela).

Cálculo

$$\text{Alcalinidade \% (v/p)} = \frac{100 \times V}{P}$$

V = diferença entre o nº de mL de ácido clorídrico 0,1 M adicionado e o nº de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

P = nº de g da amostra

ALCALINIDADE DAS CINZAS SOLUVEIS EM ÁGUA

Procedimento: Adicione duas gotas do indicador alaranjado de metila à solução obtida e titule com ácido clorídrico 0,1 M até coloração alaranjada.

Cálculo

$$\text{Alcalinidade \% (v/p)} = \frac{100 \times V \times f}{P}$$

V = nº de mL de ácido clorídrico 0,1 M gasto na titulação

f = fator do ácido clorídrico 0,1 M

P = nº de g da amostra

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 108-109.

AMIDOS E FÉCULAS

MICROSCOPIA

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Álcool etílico P.A.	Lâmina de vidro
Glicerina P.A.	Lamínula de vidro

Procedimento para identificação do tipo de amido

- 1 - Colocar uma pequena quantidade de amostra na lâmina;
- 2 - Adicionar uma gota de álcool e, a seguir, uma gota da mistura de glicerina e água destilada (1:1) e cobrir com a lamínula. Remover o excesso de líquido com papel de filtro;
- 3 - Examinar a amostra, primeiramente, com a objetiva de menor aumento e, depois, com a de 400 x. As estrias e o hilo podem ser observados mais claramente com a variação da iluminação. Em caso de dúvida quanto à identificação do grânulo de amido, adicionar uma gota da solução de Iodo.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Estufa a 105°C

- 1 - Identificar a cápsula armazenada no dessecador e previamente aquecida em estufa a 105°C por 1 hora, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente;
- 2 - Pesar 2-5 gramas da amostra na cápsula de porcelana. Transportar sempre as cápsulas com auxílio de pinça para não lhes passar umidade dos dedos.
- 3 - Aquecer em estufa a 105°C por 3 horas para evaporação da água e voláteis da amostra.
- 4 - Retirar as cápsulas da estufa, também com auxílio de pinça, e colocá-las no dessecador com sílica seca para esfriar até temperatura ambiente. Em seguida, pesá-las.
- 5- Proceder mais uma etapa de aquecimento na estufa por mais uma hora, com resfriamento no dessecador e em seguida pesagem.
- 6 - Repetir as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante.

Resultados

Após estabilização do peso da amostra, calcular o teor de umidade (%) de acordo com a seguinte fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

onde:

P_i = Peso da amostra úmida

P_f = Peso da amostra seca (descontado o peso da cápsula vazia)

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tigle. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 98.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AMIDO

Relação de reagentes e vidrarias

Equipamentos	Reagentes	Vidrarias
Autoclave	Éter	Cápsulas de porcelana
Banho-maria	Álcool a 70% e a 95%	Balão volumétrico 100 mL-3unid.
	Carbonato de cálcio	Balão volumétrico 500 mL
	Acido clorídrico	Béquér 400 mL
	Soluções de Fehling tituladas	Bureta de 25 mL
	Solução de acetato neutro de chumbo saturada	Erlenmeyer de 500 mL
	Solução de NaOH a 10%	Funil de vidro
	Carvão ativo	Pipeta graduada 1 mL
		Pipeta graduada 10 mL
		Proveta 20 e 100 mL
		Tubo polarimétrico 2 dm

Preparo dos reagentes

1 - Solução de ácido clorídrico 0,31M - medir, com auxílio de pipeta graduada, 12,8 mL de ácido clorídrico concentrado e transferir para balão volumétrico de 500 mL, contendo previamente 300 mL de água destilada. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de vidro.

2 - Solução de ferrocianeto de potássio a 15% - proceder como descrito em Leite e Derivados, determinação do teor de lactose em leite fluido.

3 - Solução de acetato de zinco a 30% - proceder como descrito em Leite e Derivados, determinação do teor de lactose em leite fluido.

4 - Solução de ácido clorídrico a 25% - medir, com auxílio de proveta, 34 mL de ácido clorídrico concentrado e transferir para balão volumétrico de 50 mL, contendo previamente 10 mL de água destilada. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de vidro.

Procedimento para análise do teor de amido

1º Etapa

1 - Pese 5 g da amostra em uma cápsula de porcelana. Trate, sucessivamente, com três porções de 20 mL de éter. Agite e decante;

2 - Transfira o material desengordurado para um frasco Erlenmeyer de 500 mL, com o auxílio de 100 mL de álcool a 70%. Agite e aqueça em banho-maria a (83-87)°C, por 1 hora, usando um pequeno funil no gargalo do frasco para condensar os vapores.

3 - Esfrie, adicione 50 mL de álcool e filtre em filtro seco ou centrifugue durante 15 minutos, a 1500 rpm.

4 - Lave o resíduo com 500 mL de álcool a 70%, reunindo as soluções de lavagem ao filtrado (o filtrado ou o sobrenadante pode ser usado para a determinação de glicídios redutores em glicose e em glicídios não redutores em sacarose, evaporando o álcool, dissolvendo o resíduo com água, transferindo para um balão volumétrico de 100 mL e titulando com soluções de Fehling).

5 - Transfira o resíduo juntamente com o papel de filtro para um frasco Erlenmeyer de 500 mL com auxílio de 150 mL de água. Adicione 5 gotas de solução de hidróxido de sódio a 10%.

6 - Aqueça em autoclave a uma atmosfera por 1 hora.

7 - Esfrie e adicione 5 mL de ácido clorídrico (a solução deverá ficar fortemente ácida).

8 - Aqueça em autoclave por mais 30 minutos e neutralize com solução de hidróxido de sódio a 10%.

9 - Transfira para um balão volumétrico de 500 mL e complete o volume com água. Adicione, se necessário, 0,5 g de carvão ativo. Agite e filtre em filtro seco.

10 - Nesta solução determine glicídios redutores por titulação.

Cálculo

$$\text{Glicídios não redutores em amido (\%)} = \frac{100 \times A \times a \times 0,9}{P \times V}$$

Onde:

A = nº de mL da solução de P g da amostra

P = nº de g da amostra

V = nº de mL da solução gasto na titulação

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 133-134.

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ ÁLCOOL-SOLÚVEL EM FARINHAS E PRODUTOS SIMILARES

Este método destina-se à determinação da acidez titulável em farinhas e em todos cereais e amiláceos, por facilitar a dissolução de amostras e evitar a formação de grumos quando o solvente é somente a água.

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Álcool	Bureta 25 mL
Solução de Fenolftaleína	Erlenmeyer 125 mL
Solução de Hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01N	Pesa-filtro 25 mL
	Pipeta volumétrica 20 mL
	Proveta 100 mL

Procedimento para análise da acidez

- 1 - Pesar 2,5 gramas da amostra em um pesa-filtro de 25 mL;
- 2 - Transfira para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de álcool;
- 3 - Agite o frasco algumas vezes e mantenha em repouso por 24 horas;
- 4 - Transfira com o auxílio de uma pipeta volumétrica 20 mL do sobrenadante para erlenmeyer de 125 mL;
- 5 - Adicionar 10 gotas de fenolftaleína e titular com solução de hidróxido de sódio 0,1N ou 0,01N até o aparecimento de uma coloração rósea.
- 6 - Faça uma prova em branco, usando 20 mL do mesmo álcool.

Cálculo

$$\text{Acidez em mL da solução N por cento} = \frac{(V - V') \times f \times 100}{P \times c}$$

onde:

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação da amostra

V' = volume em mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação do branco

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 N

P = massa da amostra em gramas

c = fator de correção (10 para a solução de hidróxido de sódio 0,1 N e 100 para a solução de hidróxido de sódio 0,01 N).

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 813.

DETERMINAÇÃO DAS CINZAS (RESÍDUO MINERAL FIXO)

Vidraria: cápsula de porcelana

Procedimento para análise das cinzas

- 1 - Pesar 5 gramas da amostra em cápsula de porcelana tarada, previamente aquecida em mufla a 550°C/1 hora e resfriada em dessecador até a temperatura ambiente;
- 2 - Carbonizar em bico de Bunsen e, a seguir, incinerar em mufla a 550 °C por 6 horas;
- 3 - Desligar o aquecimento e esperar a temperatura diminuir até 60 °C e transferir para dessecador.

Cálculos

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{N \times 100}{P}$$

onde:

N = peso em gramas de cinzas (diferença entre os pesos da cápsula com amostra e a cápsula vazia)

P = peso em gramas da amostra

Resultados e Discussão

A partir dos resultados encontrados na análise da amostra, verificar se os mesmos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 105.

FARINHAS

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ACIDEZ, CINZAS, UMIDADE, MICROSCOPIA E PROTEÍNAS

Material e Métodos

As análises de acidez, cinzas, umidade e microscopia são as mesmas descritas em amidos e féculas. A análise de proteína segue o mesmo procedimento descrito em Análises Laboratoriais de Carnes e Derivados.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados encontrados na análise da amostra, verificar se os mesmos se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

DETERMINAÇÃO DO pH

Procedimento

- 1 - Misture em um béquer 10g de amostra homogeneizada com 100 mL de água destilada recente ou água deionizada para possibilitar a penetração do eletrodo.
- 2 - Agite o conteúdo até que as partículas fiquem uniformemente suspensas
- 3 - Ajustar o pHmetro com solução-tampão pH 7 e fazer a leitura da amostra.

DETERMINAÇÃO DE GLÚTEN

Os métodos para a dosagem de glúten em farinhas de trigo são todos mais ou menos semelhantes, havendo aparelhos que tornam a operação mais rápida. A dosagem baseia-se na insolubilidade do glúten na água e na propriedade que o mesmo possui de se aglomerar formando uma massa elástica quando manuseado sob uma corrente de água, que elimina os outros constituintes da farinha. O glúten assim obtido contém globulina, glutenina e gliadina.

Material

- | | |
|----------------------|--------------------|
| - Balança analítica | - Béquer de 100 mL |
| - Estufa | - Proveta de 50 mL |
| - Tamis de malha 100 | - Vidro de relógio |
| - Dessecador | - Bastão de vidro |

Reagentes

- Solução saturada de iodo
- Solução de cloreto de sódio a 5% (m/v)

Procedimento

1. Pese aproximadamente 5g da amostra em um béquer de 100 mL;
2. Adicione 10 mL de solução aquosa de cloreto de sódio a 5%;
3. Misture bem com auxílio de um bastão de vidro, até formar uma massa aglomerada compacta. Deixe em repouso por 30 minutos.
4. Adicione água até cobri-la e deixe em repouso por mais 30 minutos.
5. Lave o aglomerado com água corrente sobre um tamis de malha 100, apertando e amassando levemente com as mãos. Continue a lavar até que a água não adquira coloração azul, ao se adicionar uma gota da solução de iodo saturada.
6. Reúna a massa, os fragmentos que eventualmente tenham passado pela tamis.
7. Transfira para um vidro de relógio, previamente aquecido em estufa a 105°C por uma hora e resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesado. Passe, se necessário, uma fina camada de vaselina sobre o vidro de relógio antes da pesagem, para evitar que a massa compacta fique grudada no mesmo.
8. Leve o vidro de relógio com a massa para a estufa a 105°C, durante 5 horas.
9. Resfrie em dessecador até temperatura ambiente e pese. Repita as operações de aquecimento e resfriamento até peso constante.

Cálculo

$$\text{Glúten seco \% (m/m)} = \frac{100 \times N}{P}$$

N = número de g de glúten seco

P = número de g da amostra

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 815.

PESQUISA DE BROMATO EM MASSA FRESCA PARA PÃO

Esse método se baseia na capacidade oxidante do bromato e também de outros ânions eventualmente presentes nas massas para pães, promovendo a conversão do íon iodeto a iodo.

Material

- Balança analítica
- Estufa
- Capela para substâncias corrosivas
- Peneira malha 40
- Papel filtro
- Provetas de vidro
- Suporte circular de vidro
- Almofariz com pistilo
- Balões volumétricos de 100 mL
- Atomizador
- Papel alumínio

Reagentes

- Solução de iodeto de potássio: dissolva 1g de iodeto de potássio em 100 mL de água. Guarde essa solução em geladeira e use no máximo durante 8 dias.
- Solução aquosa de ácido clorídrico (1+3)
- Solução de amido 1% m/v: essa solução deverá ser preparada no momento do uso.
- Solução de trabalho de iodeto de potássio: misture partes iguais das soluções de iodeto de potássio e ácido clorídrico. Coloque algumas gotas de solução de amido 1%.

Procedimento

1. Distribua partes da massa fresca de pão em um pedaço de papel alumínio de 30x30cm.
2. Seque em estufa a 50°C até completa evaporação da água presente na amostra e triture.
3. Passe em peneira de malha 40 e armazene o pó fino obtido.
4. Coloque uma folha de papel filtro de 11 cm de diâmetro sobre o suporte de vidro. Distribua o pó fino da amostra sobre o papel.
5. Pulverize, com a solução de trabalho de iodeto, a parte inferior do papel até o líquido atingir a amostra.
6. A inexistência de pontos violáceos indica a ausência de agentes oxidantes e conseqüentemente, a de bromato na amostra.

Referência:

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 816.

ANÁLISES LABORATORIAIS DE **CARNES E DERIVADOS**

PREPARO DA AMOSTRA

Antes de preparar a amostra, observar as características organolépticas.

A superfície não deve apresentar-se úmida ou viscosa; a consistência deve ser própria e com maior ou menor firmeza conforme o tipo de produto; a coloração rósea nos produtos cozidos e avermelhados nos curados; não deve apresentar manchas esverdeadas ou pardacentas. A adição de corantes quando em quantidades relativamente grande pode ser detectada por uma simples observação visual. O odor e o sabor devem ser próprios de cada produto.

Para carnes in natura tomar porções de várias regiões da peça (sem grandes vasos, tecido adiposo, aponevroses, etc.) e cortar em pedaços menores. Homogeneizar em moedor de carne com discos de 5 mm de diâmetro ou em liquidificador à baixa rotação por dois minutos. Analisar imediatamente.

Para preparar a amostra de embutidos retirar os invólucros, cortar em pedaços pequenos e depois passar em máquina de moer carne com discos de 3mm de diâmetro por duas ou três vezes até que a amostra fique uma massa homogênea.

A amostra a analisar deve ser representativa do lote de produtos cárneos elaborados, caso contrário, os analíticos carecerão de valor. Sugere-se a coleta de cinco unidades amostrais para cada lote de até 5 mil unidades. Acima disso, coletar um número proporcional de amostras.

As unidades amostrais deverão ser preparadas isoladamente e uma das mesmas mantidas para reanálise.

Para algumas determinações poderá ser acondicionada em frascos hermeticamente fechados e mantidos em congelador.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Refrigerador

Picador de carne com disco de 1/8" (3,18 mm)

Agitador, liquidificador, turrax

Facas

Recipientes, bandejas

Espátulas

Vidros com rolha esmerilhada e capacidade de 250 e 500 mL

Procedimento

1. Passar a amostra, de forma rápida, três vezes pelo picador de carne (disco de 3,18 mm) tendo o cuidado de misturar bem após cada passagem.
2. A amostra deve ser colocada dentro do vidro de rolha esmerilhada, tendo o cuidado de enchê-lo completamente para evitar a desidratação do material.
3. Identificar a amostra mediante etiqueta visível e adequadamente escrita (hora, dia e mês da coleta).
4. A amostra deve ser conservada em temperaturas inferiores a + 4,0°C para evitar sua decomposição.
5. As operações de divisão, moagem e mistura devem ser realizadas de forma rápida e cuidadosa poupando-se perdas de umidade por evaporação e modificações químicas.
6. Iniciar as análises imediatamente, mas se não puder, utilize o congelamento para conservar as amostras.
7. Os frascos de vidro com amostras congeladas não deverão ser abertos antes que alcancem a temperatura ambiente, visando impedir a condensação.

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Método da estufa

Fundamenta-se na perda de umidade e substâncias voláteis a 105°C.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Pesa-filtro ou cápsula de fundo chato de porcelana ou metal (níquel, alumínio ou aço inox) com cerca de 7 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura;

Estufa a 105°C;

Dessecador com sílica gel ou cloreto de cálcio anidro;

Balança analítica.

Procedimento

1. Colocar o pesa-filtro ou cápsula em estufa a 105°C durante 1 hora. Esfriar em dessecador e tarar.
2. Pesar em balança analítica em torno de 5g de amostra homogeneizada e levar à estufa a 105°C durante 3 horas.
3. No caso de pastas, adicionar alguns mililitros de álcool etílico e secar em banho-maria antes de levar à estufa.
4. Esfriar em dessecador e pesar.
5. Repetir as operações de aquecimento e resfriamento até um peso constante ou mínimo, ou seja, a diferença entre duas pesagens sucessivas não deve ser de mais de 0,0005g para cada grama de amostra.

Cálculo

$$\% \text{ umidade a } 105^{\circ}\text{C} = \frac{100 \times p}{p'}$$

p = perda de peso em gramas

p' = peso da amostra em gramas

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 98.

DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS (GORDURAS TOTAIS)

a) Método com extrator de Soxhlet

O solvente orgânico (éter etílico-éter de petróleo) extrai os lipídios que são quantificados através da pesagem do resíduo após a eliminação daquele solvente.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Aparelho extrator de Soxhlet
Estufa a 105°C
Dessecador com cloreto de cálcio anidro
Algodão desengordurado
Cartucho de extração

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Éter etílico-éter de petróleo (1 + 1).	

Procedimento

1. Pesar 2-5g da amostra anteriormente dessecada como indicado para a determinação da umidade.
2. Transferir a substância seca para o cartucho do aparelho extrator de Soxhlet, com o auxílio de um pedaço de algodão desengordurado.
3. Cobrir a amostra no cartucho com este pedaço de algodão desengordurado.
4. Montar o sistema de extração usando balão previamente aquecido por 1 hora em estufa a 105°C, resfriado em dessecador a temperatura ambiente, identificado e pesado.
5. Colocar 100 a 200 mL de éter de petróleo e ligar o sistema de aquecimento em temperatura de 60-05°C.
6. Extrair em aparelho de Soxhlet com refluxo por 4 a 6 horas.
7. Retirar o cartucho e proceder a evaporar do solvente e colocar o balão com o resíduo em estufa a 105°C.
8. Resfriar em dessecador até a temperatura ambiente e pesar.
9. Repetir as operações de aquecimento (30 minutos na estufa) e resfriamento, até peso constante.

Cálculo

$$\% \text{ p/p lipídios} = \frac{100 \times N}{P}$$

N = nº de gramas de lipídios (subtrair do peso do balão com lipídio o peso do balão vazio)

P = nº de gramas da amostra

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

DETERMINAÇÃO DAS CINZAS (RESÍDUO MINERAL FIXO)

Fundamenta-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 500-550°C, com destruição da matéria orgânica, sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Balança analítica
Cadinho de porcelana de 60 mL
Forno mufla a 550°C
Dessecador com sílica gel ou cloreto de cálcio anidro
Bico de Bunsen
Pinça de metal

Procedimento

- 1 - Aquecer o cadinho de porcelana em forno mufla a 550°C durante 30 minutos, esfriar em dessecador e tarar.
- 2 - Pesar, em balança analítica, em torno de 2g de amostra homogeneizada. Levar o conjunto ao bico de Bunsen até a carbonização completa e a seguir ao forno mufla a 550 °C no máximo, para evitar perda e cloretos.
- 3 - Deixar incinerar até obter cinzas brancas. Esfriar em dessecador e pesar. Se não houver branqueamento das cinzas adicionar gotas de água destilada, secar em banho-maria e levar ao forno mufla.
- 4 - Esfriar e pesar.

Cálculo

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{100 \times p}{p'}$$

P = peso das cinzas em gramas

P' = peso da amostra em gramas

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica. p. 105.

DETERMINAÇÃO DO pH

a) Método Potenciométrico

Relação de Equipamentos e outros materiais

pHmetro

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Solução-tampão pH 7,0	Béquer de 150 mL
	Bastão de vidro

Procedimento

1. Misturar 50g de amostra homogeneizada com 10 mL de água destilada recente ou água deionizada para possibilitar a penetração do eletrodo.
2. Ajustar o pHmetro com solução-tampão pH 7,0 e fazer a leitura da amostra.

Interpretação

pH de 5,8 a 6,2 - carne boa para consumo.

pH 6,4 - apenas para consumo imediato (limite crítico para consumo).

pH acima de 6,4 - início de decomposição.

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

DETERMINAÇÃO DE CLORETOS

a) Método de Mohr

Fundamenta-se na precipitação de cloretos sob a forma de cloreto de prata, em pH 8,3, em presença de cromato e potássio como indicador. O final da reação é dado pela formação do precipitado vermelho-tijolo de cromato de potássio.

Relação de Equipamentos e outros materiais	
papel de filtro	
Reagentes	Vidrarias
ácido nítrico (1 + 9)	pipeta graduada de 5 mL
solução de nitrato de prata 0,1N	bureta de 25 mL
solução de cromato de potássio a 5%	Béquer de 250 mL
carbonato de cálcio.	funil

Procedimento

1. Nas cinzas obtidas no item 1.6, adicionar 2 a 3 gotas de ácido nítrico (1 + 9) e 10 mL de água destilada quente. Agitar com bastão de vidro e filtrar, recebendo o filtrado em béquer de 250 mL. Lavar bem o cadinho e o papel de filtro com água quente até que a água de lavagem dê reação negativa para cloretos.
2. Neutralizar o filtrado com carbonato de cálcio e adicionar mais 0,5 g. Aquecer em banho-maria até não haver mais desprendimento de dióxido de carbono.
3. Esfriar e adicionar 1 mL de cromato de potássio.
4. Titular com solução de nitrato de prata 0,1N até o aparecimento da coloração vermelho-tijolo.

Cálculo

$$\% \text{ cloretos em cloreto de sódio} = \frac{V \times f \times 0,585}{p}$$

V = nº de mL de solução de AgNO₃ 0,1N gasto na titulação

f = fator de correção da solução de AgNO₃ 0,1N

P = massa da amostra em gramas

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS (NITROGÊNIO TOTAL)

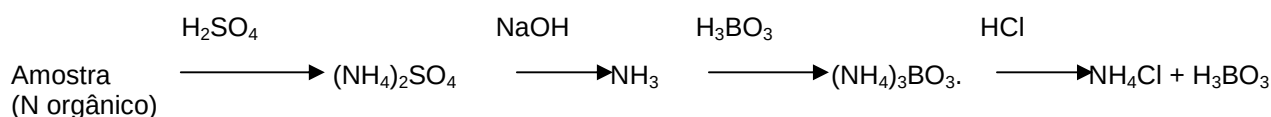
Método de Kjeldahl

O método foi proposto por Kjeldahl na Dinamarca em 1883, quando estudava proteína em grãos. O método original sofreu várias modificações, mas continua sendo ainda o mais utilizado na determinação de proteína.

Este método determina N orgânico total, isto é, o N protéico e não protéico orgânico. Porém, na maioria dos alimentos, o N não protéico representa muito pouco no total. A razão entre o nitrogênio medido e a proteína estimada depende do tipo de amostra e de outros fatores. Por exemplo, no trigo esta razão é afetada pela variedade, condições de crescimento e quantidade e tipo de fertilizante utilizado. Para converter o nitrogênio medido para proteína, devemos multiplicar o conteúdo de nitrogênio por um fator arbitrário, que representa um fator médio para o material em estudo, que é 5,7 para trigo e 6,25 para alimentos em geral.

O procedimento do método baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônia. Adiciona-se NaOH concentrado e aquece-se para a liberação da amônia dentro de um volume conhecido de urna solução de ácido bórico, formando borato de amônia. O borato de amônia formado é dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada. Existe uma segunda maneira de recolher a amônia, em urna solução ácida (H_2SO_4 padrão) em excesso, e depois titular o ácido que não reagiu com a amônia, com uma solução básica padronizada (NaOH). Esta segunda maneira tem a desvantagem de necessitar de duas soluções padronizadas e também de fazer a determinação indiretamente.

Reações envolvidas na análise



Relação de Equipamentos e outros materiais

Aparelho digestor e destilador macro - Kjeldahl

Balança analítica

Reagentes

Mistura catalítica constituída pela mistura de 10 partes de sulfato de potássio e de sulfato de sódio com uma parte de sulfato de cobre

Ácido sulfúrico concentrado

Hidróxido de sódio a 50%

Solução de ácido clorídrico 0,1M

Vermelho de metila

Verde de bromocresol

Vidrarias

balão de Kjeldahl

bureta

provetas

pipeta graduada e pêra

pipeta volumétrica de 25 mL

erlenmeyer

pérolas de vidro

Procedimento Macro-Kjeldahl

a) Digestão da amostra

1. Pesar cerca de 0,8 a 1,2g de amostra e transferir para balão de Kjeldahl.
2. Adicionar 5g da mistura catalítica, 20 mL de ácido sulfúrico concentrado e algumas pérolas de vidro.
3. Aquecer no digestor gradativamente a temperatura (de 50 em 50°C) até 350°C, só retirá-las quando o líquido ficar límpido de tonalidade azul-esverdeada e não houver resíduos carbonizados (pontos pretos).
4. Após a digestão completa, adicionar cuidadosamente água destilada até completar o dobro do volume da amostra (~50 mL).

b) Neutralização e Destilação da Amostra

1. Proceder à neutralização do ácido sulfúrico acrescentando, aos poucos, um excesso de NaOH a 50% até verificar a neutralização com mudança de cor (preta) ~ 60 mL.
2. Feita a neutralização, conectar o balão imediatamente ao destilador previamente aquecido, cuja ponta deve estar mergulhada em erlenmeyer de 125 mL contendo 25 mL de ácido bórico a 4% e 4 a 5 gotas de indicador misto (0,06g verde de bromocresol e 0,132g vermelho de metila dissolvidos em 200 mL de álcool etílico 70%, filtrado e guardado em frasco âmbar).
3. Destilar até que toda amônia seja recolhida (cerca de 75 mL). Obs: a solução coletora deve ser mantida fria durante a destilação.
4. Verificar a mudança de cor do indicador (de vermelho para azul esverdeado).

c) Titulação

Titular o destilado com solução de HCl 0,1N usando agitação magnética. Concluir a titulação quando o indicador virar de azul esverdeado para a cor de roxo a vermelho. Anotar o volume gasto para calcular a massa de nitrogênio da amostra.

Cálculo

$$\% \text{ protídeos} = \frac{V \times f \times 0,0014 \times 6,25 \times 100}{P}$$

V = diferença entre o n° de mL de H₂SO₄ 0,1N colocado no erlenmeyer e o n° de mL de NaOH 0,1N gasto na titulação, já feita a correção do branco.

f = fator de correção da solução de NaOH 0,1N

1 mL de NaOH 0,1N = 0,0014g de N

P = peso da amostra em gramas

Obs: Fazer uma prova em branco usando todos os reagentes menos a amostra.

Referência

GOMES, J.C. **Análise de Alimentos**. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 1996. 126p.

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL (Carne *in natura*)

A acidez total corresponde à quantidade de hidróxido de sódio usado para neutralizar a acidez da carne ou produto cárneo até o pH da fenolftaleína.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Balança analítica
Liquidificador
Papel de filtro Whatman n °54

Reagentes

Solução de hidróxido de sódio a 0,1N
Solução alcoólica de fenolftaleína a 1%

Vidrarias

Béquer de 50 mL
Balão volumétrico de 250 mL
bureta de 25mL
erlenmeyer de 250mL;
Funil
Pipeta graduada

Procedimento

1. Pesar, em béquer, 10g de amostra e adicionar 200 mL de água, tendo o cuidado de passar tudo para o copo do liquidificador.
2. Liquidificador 1 minuto, passar tudo para o balão volumétrico de 250 mL e completar com água destilada o seu volume.
3. Filtrar e passar para um erlenmeyer 25 mL do filtrado (1g de amostra em análise).
4. Adicionar 75 mL de água destilada e 3 gotas do indicador fenolftaleína.
5. Titular com a solução de NaOH 0,1N, tendo o cuidado de elaborar um branco com 100 mL de água destilada. O número de mL de solução de NaOH 0,1N gasto com o branco deve ser subtraído do problema.
6. Expressar o número de mL da solução de NaOH 0,1N gastos para neutralizar 1g de amostra.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura.**

PESQUISA DE AMONÍACO

a) Reação de Éber

A primeira etapa da decomposição de carne caracteriza-se pela presença do amoníaco. Este amoníaco ao encontrar-se com o cloro emanado do reagente de Éber origina a formação de fumaças esbranquiçadas.

Relação de Equipamentos e outros materiais

Arame com 20 cm de comprimento

Reagentes	Vidrarias
Ácido clorídrico conc. P.A. d= 1,19	Balão volumétrico de 250 mL
Etanol P.A.	Proveta de 50 mL
Éter etílico P.A.	Tubo de ensaio de 25 mL

Reagente de Éber:

Ácido clorídrico	50 mL
Etanol	150 mL
Éter etílico	50 mL

Procedimento

1. Transferir 5 mL do reagente de Éber para um tubo de ensaio de 25 mL.
2. Fixar um pedaço da amostra na extremidade de um arame de 20 cm de comprimento e introduzir no tubo de ensaio de modo que não toque nem nas paredes do tubo e nem na superfície do reagente. O aparecimento de fumaças brancas e espessas indicará que o produto está em início de decomposição.
3. Repetir esta prova com diferentes porções da amostra.

Referência

TERRA, N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

PESQUISA DO GÁS SULFÍDRICO

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias e outros materiais
Acetato de chumbo p.a	Erlenmeyer de 125 mL
Ácido acético glacial	Papel de filtro

Reagente

Preparar 100 mL de solução de acetato de chumbo a 5% e adicionar 1 mL de ácido acético glacial.

Procedimento

1. Transferir 10g de amostra para erlenmeyer de 125 mL com rolha esmerilhada e fechar a abertura do mesmo com papel de filtro embebido na solução de acetato de chumbo, tampar com a rolha.
2. Colocar o erlenmeyer em banho-maria de modo que o fundo do frasco fique a três centímetros do nível da água e aquecer por 10 minutos. O aparecimento de mancha preta no papel de filtro indica a presença de gás sulfídrico. Considerar como negativas as amostras que derem uma reação de gás sulfídrico inferior à produzida por 0,1MG de $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ em meio ácido, que corresponde a 0,0014mg de H_2S , nas condições do método adotado.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura.**

DETERMINAÇÃO DA RANCIDEZ OXIDATIVA (REAÇÃO DE KREISS)

Fundamenta-se na reação do aldeído epihidrílico (formado na rancificação das gorduras) com a floroglucina em presença de ácido clorídrico, dando um composto de condensação com coloração vermelha.

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias e outros materiais
Ácido clorídrico concentrado	Agitador de tubos de ensaio
Solução de floroglucina a 0,1% em éter etílico	Pipeta graduada de 5 mL
	Proveta de 10 mL
	Tubo de ensaio de 25 mL

Procedimento

1. Transferir 2 mL de gordura obtida anteriormente para tubos de ensaio de 25 mL.
2. Adicionar 2 mL de ácido clorídrico concentrado e agitar por 30 segundos em agitador de tubos de ensaio.
3. Acrescentar 2 mL de solução de floroglucina a 0,1%, recentemente preparada, em éter etílico. Agitar novamente, por 30 segundos e deixar em repouso por 10 segundos para separar as camadas. Na presença de ranço a camada inferior apresentará coloração rósea ou vermelha.

Obs.: Se a coloração for menos intensa que um solução de permanganato de potássio a 0,0012%, o resultado não deve ser levado em consideração se os caracteres organolépticos da amostra forem normais.

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

DETERMINAÇÃO DE NITRITOS E NITRATOS

PROVA PARA NITRITO

Preparo da amostra

Material

- Béquer de 150 mL
- Proveta de 100 mL
- Bastão de vidro
- Banho-maria
- Funil
- Papel de filtro
- Erlenmeyer de 150 mL

Procedimento

1. Em béquer de 150 mL colocar cerca de 10g de carne homogeneizada com 60 mL de água destilada quente.
2. Levar ao banho-maria, misturando constantemente com auxílio de bastão de vidro, durante 1 hora.
3. Filtrar em papel de filtro, lavando com água quente. O filtrado depois de esfriado servirá para pesquisa de nitritos e nitratos.

Pesquisa de nitritos (Método de Griess-Ilosvay)

Princípio

A reação é colorimétrica baseada na reação de diazotação dos nitritos com ácido sulfanílico e copulação com cloridrato de alfa-naftilamina em meio ácido (pH entre 2,5 e 5,0), formando o ácido alfa-naftilamino-p-azobenzeno-p-sulfônico de coloração rósea.

Material

- Tubo de ensaio de 25 mL
- Pipetas graduadas de 5 (2) e 10 mL

Reagentes

Reativo de Griess-Ilosvay:

- Cloridrato de alfa-naftilamina ou naftilamina
- Ácido sulfanílico
- Solução de ácido acético a 25%

Pesar 0,5g de ácido sulfanílico e dissolver em 150 mL de ácido acético a 25%.

Dissolver 0,4g de alfa-naftilamina em 150 mL de ácido acético a 25%. Se não dissolver bem, aquecer um pouco, deixar em repouso e decantar ou filtrar em algodão. Guardar em frasco âmbar em geladeira.

Procedimento

1. Tomar 10 mL do filtrado;
2. Adicionar 1 mL de solução de ácido sulfanílico e agitar.
3. Adicionar 1 mL de alfa-naftilamina e agitar fortemente.

4. Completar com água destilada até 50 mL e agitar.
5. Deixar em repouso de 10 a 30 minutos.
6. Em presença de nitritos haverá formação de coloração rósea mais ou menos intensa, dependendo da quantidade de nitrito que foi adicionada.

OBS.: Amostras que possuem nitrito em excesso dão com o reativo de Griess-llosvay uma coloração vermelha fugaz que passa a amarelo pardo como se fosse negativo.

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

PROVA PARA NITRATOS

Princípio

A difenilamina ao ser oxidada transforma-se em difenil-benzidina e posteriormente em um composto quimoidal de coloração azul. A reação se processa preferencialmente em presença de cloretos.

Material

- Balança analítica
- Balão volumétrico de 500 mL
- Tubos de ensaio de 25 mL
- Pipetas graduadas de 1 e 5 mL

Reagentes

- Difenilamina ou difenilbenzidina
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solução saturada de cloreto de sódio
- Azida sódica

Preparo do reagente

Difenilamina ou difenilbenzidina.

Dissolver 85mg de difenilamina ou difenilbenzidina em uma mistura de 150 mL de água destilada e 50 mL de ácido sulfúrico concentrado. Transferir para balão volumétrico de 500 mL. Completar o volume com ácido sulfúrico concentrado com muito cuidado para não haver superaquecimento. Se aparecer leve tonalidade azul, aquecer cuidadosamente que a coloração desaparecerá. O reagente é estável por 2 meses.

Procedimento

1. Em tubo de ensaio colocar 1 mL do filtrado
2. Para eliminar os nitritos adicionar alguns cristais de azida sódica e acidificar com 1 a 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado.
3. Deixar em repouso por 5 minutos. A solução é aquecida até fervura para completar a reação. Esfriar.
4. Adicionar 1 gota de solução saturada de cloreto de sódio. Acrescentar 4 mL do reagente de difenilamina, cuidadosamente pelas paredes do tubo.
5. Agitar para homogeneizar. Deixar em repouso por 1 hora e observar a coloração. Em presença de nitrato aparecerá coloração azul.
6. Se o resultado for duvidoso pelo aparecimento de coloração muito escura faz-se uma diluição do filtrado.

Referência

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

PROVA DE COCÇÃO

A prova de cocção auxilia na determinação das alterações das características sensoriais de aparência, odor, textura e sabor, sendo utilizada para carne fresca, cozida e produtos cárneos. O aquecimento da amostra facilita o desprendimento de vapores, e, portanto, a percepção de odores impróprios ou alterados. Fundamenta-se na observação das modificações de textura, odor e sabor ocorridas em alimentos em início de decomposição, ressaltadas quando a amostra é submetida ao aquecimento.

Material

- Bico de Bunsen
- Béquer de 250 mL
- Vidro de relógio
- Placa aquecedora

Procedimento

Em béquer de 250 mL colocar em torno de 20g de amostra (moída e devidamente homogeneizada), cobrir bem com água destilada e tapar o béquer com vidro de relógio. Aquecer, até início dos primeiros vapores e perceber o odor dos vapores produzidos. O odor amoniacal ou sulfídrico é facilmente identificado. Deixar ferver por mais 5 minutos e observar as características do caldo e da carne. A consistência da carne deve ser firme e o sabor deve ser próprio.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura.**

DRIPPING TEST (TEOR DE LÍQUIDO PERDIDO POR DEGELO EM AVES)

A Portaria SDA n.º 210, de 10 de novembro de 1998 regulamenta a quantidade de água resultante expressa em percentagem do peso da carcaça, com todos os miúdos/partes comestíveis na embalagem, não ultrapassar o valor mínimo 6%, considerando-se que a (as) carcaça(s) absorveu (eram) um excesso de água durante o pré resfriamento por imersão em água.

Materiais

- Balança com capacidade de 5 kg com resolução de $\pm 0,1\text{g}$;
- Banho com circulação de água, controlada termostaticamente à temperatura $+ 42, \pm 2^\circ\text{C}$;
- Sacos plásticos, resistentes e impermeáveis com capacidade suficiente para conter a carcaça e permitir um fechamento seguro;
- Toalhas de papel para secar as aves;
- Termômetro;
- Pesos para manter as carcaças mergulhadas verticalmente

Procedimento

Baseia-se na determinação gravimétrica do teor de líquido perdidos pelas aves congeladas no degelo em condições padronizadas. Proceder com as seguintes etapas.

- a- Enxugar o lado externo da embalagem e pesou-se a embalagem com conteúdo: M0;
- b- Retirar a carcaça congelada da embalagem (com as vísceras). Enxugar a embalagem, pesando-a novamente: M1;
- c- Introduzir a carcaça, com os miúdos, num saco plástico colocando a cavidade abdominal voltada para o fundo do saco e fechando-o tendo o cuidado de retirar o excesso de ar por meio de pressão manual. Colocando o saco, contendo a carcaça, em banho de água a $42^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- d- Deixar o saco no banho de água mantida a $42 \pm 2^\circ\text{C}$ movendo-o e ou agitando a água de um modo contínuo, até que o centro térmico da carcaça atinja pelo menos 4°C . As carcaças não devem permanecer no banho, mais tempo que o necessário para se alcançarem os 4°C . O tempo de imersão necessário para as carcaças armazenadas a -12°C é da ordem de:

MASSA DA AVE MAIS VÍSCERAS (EM GRAMAS)	TEMPO DE IMERSÃO (EM MINUTOS)
Até 800	65
801 a 900	72
901 a 1000	78
1001 a 1100	85
1101 a 1200	91
1201 a 1300	98
1301 a 1400	105

Obs: acima de 1400 g aumentar o tempo de permanência no banho em 7 minutos para cada 100 g adicionais na massa da ave.

- e- Após o período de imersão, retirar o saco plástico do banho, abrir um orifício na parte inferior, de modo que a água do degelo possa escorrer deixar à temperatura ambiente (18 a 25°C) por uma hora;
- f- Retirar a carcaça descongelada do saco e as vísceras da cavidade torácica, enxugando a carcaça interna e externamente com toalha de papel;
- g- Perfurar o invólucro das vísceras, deixe escoar e secar;

h- Pesar a carcaça descongelada juntamente com as vísceras e seu invólucro: M2;

i- Pesar o invólucro que continha as vísceras: M3;

j - Cálculo:

$$\% \text{ de líquido perdido} = \frac{M_0 - M_1 - M_2}{M_0 - M_1 - M_3} \times 100$$

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999**. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura.

ANÁLISES LABORATORIAIS DE **LEITE E DERIVADOS**

LEITE FLUÍDO

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

Métodos rápidos para avaliação qualitativa da Acidez

Prova do álcool: colocar 5 mL de leite e 5 mL de álcool etílico a 72° GL em tubo de ensaio. Agitar vigorosamente.

Leite normal - desliza em tênue camada uniforme ao longo das paredes do tubo.

Leite ácido - ocorre formação de flocos mais ou menos espessos de cáseo-albumina precipitada. A acidez é maior que 20 °D.

Obs.: o álcool a 68° GL é preparado a partir de um álcool etílico PA a 95° GL, utilizando-se a fórmula:

$$C \times V = C^* \times V^*$$

Onde:

C = álcool etílico a 95° GL

V = volume de álcool etílico utilizado para diluição

C* = álcool etílico a 72° GL

V* = volume final de diluição

Prova do alizarol: misturar 2 mL de leite com 2 mL de solução alcoólica de alizarina a 2% em tubo de ensaio.

Interpretação da prova do Alizarol

Reação	Acidez	Qualidade	Resultado
Rosa claro a cor tijolo	Entre 16 a 21 °D	Normal	Bom
Amarelo pardo ou vermelho	Acima de 21°D	Ácido	Impróprio
Violeta lilás	Abaixo de 16°D	Alcalino	Impróprio

Métodos para avaliação quantitativa da Acidez

A acidez do leite fresco varia de 0,12 a 0,23% em ácido láctico. Vários são os métodos utilizados para a quantificação da acidez em leite e derivados. Todos eles, no entanto, utilizam solução de hidróxido de sódio como titulante e solução de fenolftaleína como indicador. A tabela abaixo apresenta os métodos mais comuns.

Resultado expresso em	Normalidade do NaOH
°D: graus Dornic	N/9
°T : graus Thorner	N/10
°SH : Soxhlet - Henkel	N/4

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ DORNIC

Reagentes	Vidrarias
Hidróxido de sódio PA	Acidímetro Dornic
Fenolftaleína PA	Balão volumétrico 100 mL
	Balão volumétrico 1000 mL
	Bastão de vidro

Preparo dos reagentes

1 - Solução alcoólica de fenolftaleína a 1,0 % - pesar 1,0 grama de fenolftaleína em béquer de 25 mL. Adicionar álcool etílico a 95° GL, em pequenas porções, e transferir a solução, com auxílio de bastão de vidro, para balão volumétrico de 100 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco conta-gotas.

2 - Solução de hidróxido de sódio 1/9M - pesar 4,5 gramas de hidróxido de sódio (NaOH) em béquer de 100 mL e transferir, após dissolução com água destilada, para balão volumétrico de 1000 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de polietileno.

3 - Padronização da solução de hidróxido de sódio 1/9M - pesar aproximadamente 0,500 gramas de biftalato de potássio [$C_6H_4(CO_2H)(CO_2K)$], previamente seco em estufa a 105°C durante 1 hora, em frasco Erlenmeyer de 125 mL. Adicionar 50 mL de água destilada, com auxílio de proveta, e, após solubilização, 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Transferir a solução de NaOH N/9 para bureta de 25 mL e titular a solução de biftalato de potássio, até aparecimento de uma leve coloração rosada.

4 - Cálculo do fator de correção

$$f = \frac{P}{0,2042 \times V \times N}$$

Onde:

P = gramas de biftalato de potássio usada na titulação

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

Procedimento para análise da Acidez

1 - Medir, com auxílio de pipeta volumétrica, 10 mL de leite homogeneizado e transferir para frasco Erlenmeyer de 125 mL;

2 - Adicionar 3 a 4 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína;

3 - Titular com solução de hidróxido de sódio 1/9M em Acidímetro Dornic.

Obs.: a titulação é realizada gotejando-se, cuidadosamente, a solução alcalina sobre o leite com o indicador, sob constante agitação. Com a aproximação do ponto de viragem, a solução deve ser gotejada de forma a não ultrapassá-lo.

Interpretação: na escala do Acidímetro cada 0,1 mL de solução alcalina 1/9M corresponde a 1 °D, que corresponde a 0,001g de ácido láctico contido em 10 mL de leite, a 0,01% de ácido láctico (g. ácido láctico/100g leite) ou n° de mL de NaOH N/9 que neutralizam a acidez titulável contida em 10 mL de leite.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE A 15°C

Procedimento para análise da densidade

- 1 - Adicionar a amostra de leite em proveta de 500 ou 1000 mL, vertendo o líquido pelas paredes para evitar formação de espuma;
- 2 - Mergulhar o termolactodensímetro lentamente na posição vertical, sem tocar as paredes da proveta, e soltá-lo quando encontrar resistência à descida;
- 3 - Fazer a leitura da densidade no ponto de afloramento onde o leite forma um menisco côncavo. Medir a temperatura do leite;
- 4 - Fazer a correção da densidade de acordo com a temperatura do leite:
Subtrair da densidade lida 0,2 correspondendo a cada grau inferior a 15°C;
Somar a densidade lida 0,2 correspondendo a cada grau superior a 15°C;
Somar a densidade lida 0,25 correspondendo a cada grau superior a 20°C.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GORDURA/LIPÍDIOS

Método de Gerber (Butirométrico)

O leite "in natura" tem em média 3,5% de gordura e sua determinação é um indicativo da integridade do mesmo, pois tanto o desnate quanto a adição de água, afetam o teor de gordura. O método mais utilizado para a avaliação da gordura baseia-se na adição de ácido sulfúrico ao leite, o que provoca a separação da gordura dos outros componentes, solubilização com álcool isoamílico e complementado pela centrifugação. O método também é aplicado a outros produtos como leite desnatado, creme, leite condensado, etc.

Vidrarias: Butirômetro de Gerber, pipetas volumétricas de 1, 10 e 11 mL.

Reagentes: ácido sulfúrico concentrado ($d = 1,82$) e álcool isoamílico ($d = 0,815$)

Procedimento para análise do teor de Gordura

- 1 - Adicionar, com auxílio de pipeta volumétrica, 10 mL de H_2SO_4 no Butirômetro, sem molhar o gargalo;
- 2 - Adicionar lentamente, com auxílio de pipeta volumétrica, 11 mL de leite pelas paredes do butirômetro;
- 3 - Adicionar 1 mL de álcool iso-amílico, sem molhar o gargalo;
- 4 - Agitar o Butirômetro por inversão, após fechamento com rolha adequada, até dissolução do coágulo formado;
- 5 - Colocar o Butirômetro na centrífuga (utilizar outro butirômetro de modo a equilibrar a centrífuga) com as rolhas voltadas para baixo;
- 6 - Centrifugar a 1000 rpm por 5 minutos;
- 7 - A leitura é feita com a rolha para baixo. Ajusta-se a linha de separação dos líquidos ao ponto ZERO da escala ou até o número inteiro mais próximo. O Regulamento de Inspeção Sanitária de Leite prevê um mínimo de 3% de gordura no leite normal.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE EXTRATO SECO TOTAL (EST)

O teor de sólidos totais (ST) representa o conjunto de todos os componentes do leite, com exceção da água, e o teor de sólidos não gordurosos (SND) o extrato seco total sem gordura.

A determinação desses valores para a industrialização do leite tem importância na avaliação dos seguintes itens:

- a) Servir de critério para avaliar sua composição normal.
- b) Permitir estimativas quanto ao rendimento na industrialização de produtos como leite em pó, queijos, caseína, etc..

Os processos para determinação do EST e do ESD podem ser diretos ou indiretos.

A. Processo direto

- 1 - Adicionar, com auxílio de pipeta volumétrica, 5 mL de leite em cápsula de porcelana, previamente pesada, proceder o mais rápido possível para evitar a evaporação;
- 2 - Levar ao banho-maria durante 30 minutos para reduzir quantidade de água;
- 3 - Transferir em seguida para estufa a 105 °C durante 2 horas;
- 4 - Resfriar em dessecador e pesar o mais rápido possível. Repetir a operação de pesagem e aquecimento até que a diferença entre duas pesagens seja inferior a 0,001 g.

Cálculo:

$$ST = \frac{PL - PS}{PL} \times 100$$

Onde:

PL = peso do leite correspondente a 5 mL

PS = peso seco após a estufa

B. Processos Indiretos

São mais utilizados na indústria por serem mais práticos e se baseiam na relação entre gordura e densidade do leite. As determinações são feitas usando-se o calculador automático de Ackermann e a fórmula de Fleishmann:

B.1. Determinação do teor de ST pelo Calculador Automático de Ackermann

O Calculador de Ackermann consta de dois discos sobrepostos, sendo um de diâmetro menor, fixados um ao outro por um parafuso central. O disco menor, móvel, contém os valores de densidade que vão de 1,020 a 1,037. O disco maior, fixo, contém os valores correspondentes às percentagens de gordura e, mais externamente, os valores do ST. O disco menor apresenta um ponteiro que corre sobre a escala de ST.

Fazendo-se coincidir os valores de gordura e densidade, o ponteiro aponta o valor do ST correspondente.

B.2. Determinação do teor de ST pela fórmula de Fleishmann

$$\% \text{ ST} = 1,2 \times g + 2,665 \times \frac{100 \times d - 100}{d}$$

Onde:

g = % de gordura

d = densidade

DETERMINAÇÃO DO EXTRATO SECO DESENGORDURADO (ESD)

Para a obtenção do teor de sólidos não gordurosos, basta fazer a subtração da percentagem de gordura do teor de ST da seguinte forma.

Cálculo

$$\text{SNG} = \text{ST} - \%G$$

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

ÍNDICE CRIOSCÓPICO (PONTO DE CONGELAMENTO)

Representa a temperatura de congelamento do leite. Esse valor é inferior à temperatura de congelamento da água, devido às substâncias em solução (lactose e sais minerais), e está ao redor de -0,512 °C. É uma das propriedades físicas do leite mais utilizada para a detecção da adição indevida de água.

Para a calibração do equipamento:

a - preparar duas soluções de sacarose a 70 g/L e a 100 g/L e mantê-las a 20 °C.

b - verificar a temperatura de congelamento das duas soluções (- 0,422°C e - 0,621°C).

c – efetue três medições para cada solução. Os resultados dos testes devem ser próximos, com uma tolerância de mais ou menos 0,002 °C. Após cada leitura, lave cuidadosamente o sensor com água e seque com papel absorvente. Uma vez obtidas as três leituras, calcule a média aritmética.

Determinar o ponto de congelamento de água recentemente destilada e fria. Este valor é o ponto ZERO do termômetro.

Procedimento:

1 - Colocar a amostra no Crioscópio e verificar o seu ponto de congelamento.

Cálculo da % de água adicionada ao leite

$$\% \text{ água} = \frac{(T - T^*) \times 100}{T}$$

Onde:

T = temperatura padrão de congelamento do leite (- 0,55°C)

T* = temperatura de congelamento da amostra de leite

Referência

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico- químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Versão Eletrônica.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE

A lactose é o açúcar do leite sendo constituída de dois monossacarídeos denominados glicose e galactose. A lactose é um açúcar redutor, isto é, tem a propriedade de reduzir em meio alcalino uma solução de Cu^{++} a Cu^{+} . Essa característica é utilizada para a quantificação da lactose no leite.

Relação de reagentes e vidrarias

Reagentes	Vidrarias
Azul de metileno P.A.	Balão volumétrico 100 mL - 5 unid.
Acetato de zinco P.A.	Balão volumétrico 500 mL - 2 unid.
Ferrocianeto de potássio P.A.	Bastão de vidro
Hidróxido de sódio P.A.	Béquer 50 mL - 4 unid.
Lactose P.A.	Béquer 100 mL - 2 unid.
Sulfato de cobre pentahidratado P.A.	Béquer 250 mL
Tartarato duplo de sódio e potássio P.A.	Bolinhas de vidro
	Bureta 50 mL
	Erlenmeyer 250 mL
	Pipeta volumétrica 5 mL - 2 unid.
	Pipeta volumétrica 20 mL
	Proveta 50 mL
	Proveta 250 mL

Preparo dos reagentes

A solução de FEHLING é composta de 2 soluções denominadas A e B. Elas são preparadas separadamente e, posteriormente, misturadas para se proceder a reação com os açúcares.

1- Solução de FEHLING A - pesar 34,639 gramas de sulfato de sódio pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) em béquer de 100 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 500 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro.

2 - Solução de FEHLING B - pesar 173 gramas de tartarato duplo de sódio e potássio ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ou sal de Rochele em béquer de 250 mL. Transferir, com auxílio de 200 mL de água destilada, para balão volumétrico de 500 mL. Antes de completar o volume, adicionar 50 gramas de hidróxido de sódio (NaOH) previamente pesado em béquer de 100 mL e transferido, com auxílio de 200 mL de água destilada, para o mesmo balão volumétrico de 500 mL. Após completar o volume, agitar e guardar em frasco de polietileno.

3 - Solução de lactose a 1% - pesar 1,00 grama de lactose em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro na geladeira. Esta solução é utilizada para a padronização da solução de FEHLING.

4 - Solução indicadora de azul de metileno a 1% - pesar 1,00 grama de azul de metileno em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco conta-gotas.

5 - Solução de ferrocianeto de potássio a 15 % - pesar 15,0 gramas de ferrocianeto de potássio em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro.

6 - Solução de acetato (sulfato) de zinco a 30,0 % - pesar 30,0 gramas de acetato (sulfato) de zinco em béquer de 50 mL. Transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar o volume e agitar. Guardar em frasco de vidro.

Procedimento para análise do teor de lactose

1 - Transferir, com auxílio de pipeta volumétrica, 20 mL de leite para balão volumétrico de 100 mL;

2 - Adicionar, com auxílio de pipetas volumétricas, 2 mL de solução de ferrocianeto de potássio e 2 mL de solução de acetato de zinco. Agitar. Completar volume e agitar. Deixar em repouso por 5 minutos;

3 - Filtrar em papel de filtro e transferir o filtrado para bureta de 25 mL;

4 - Transferir para Erlenmeyer de 250 mL, com auxílio de pipeta volumétrica, 5 mL da solução A e 5 mL da solução B, tomando o cuidado para não misturar as pipetas;

5 - Adicionar 40 mL de água destilada, com auxílio de proveta, e algumas bolinhas de vidro;

6 - Aquecer a solução até a ebulição em bico de Bunsen;

7 - Titular com a solução contida na bureta até a solução de FEHLING fique levemente azulada.

Obs.: a titulação deve ser realizada no máximo em 1 minuto.

8 - Adicionar 2-3 gotas de indicador e continuar a titulação até o desaparecimento da coloração azul e aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo.

Cálculo do fator da solução de FEHLING

$$f = V \times T$$

Onde:

V = volume em mL da solução de lactose gasto para titular a solução de FEHLING

T = concentração da solução de lactose em g/100 mL.

Cálculo da concentração de lactose no leite

$$\% \text{ Lactose} = \frac{T \times 10.000}{V_g \times V_a}$$

Onde:

T = fator da solução de FEHLING em gramas

Vg = volume em mL da amostra gasto na titulação da solução de FEHLING

Va = volume em mL da amostra

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DE CONSERVADORES E OUTRAS SUBSTÂNCIAS

Não é permitida a adição de qualquer substância química que vise aumentar a vida comercial do leite ou mascarar a adição de água. A pesquisa de conservadores e outras substâncias é feita para verificar a presença desses compostos que tenham sido proposital e dolosamente adicionados ao leite.

1. Água oxigenada (H₂O₂) - Guaiacol

Reagentes	Vidrarias
Solução de guaiacol a 1 % (v/v)	Pipeta graduada 5 mL Pipeta graduada 10 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução de guaiacol a 1%: em béquer de 50 mL colocar 1 mL de guaiacol, adicionar 10 mL de álcool etílico P.A. e agitar para dissolver. Transferir para balão volumétrico de 100 mL e completar o volume com água. Guardar em frasco âmbar.

Procedimento para análise de H₂O₂

- 1 - Transferir, com auxílio de pipeta graduada, 10 mL de leite para tubo de ensaio;
- 2 – Aquecer em banho-maria até 35°C;
- 3 – Adicionar 2 mL da solução de guaiacol 1% e 2 mL de leite cru.
- 4 - Na presença de água oxigenada (H₂O₂) aparecerá uma coloração salmão.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa DAS nº. 22, de 14 de abril de 2003.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2003.

2. Amido

O amido com o iodo forma um composto de adsorção de coloração azul.

Relação de reagentes e vidrarias	
Reagentes	Vidrarias
Iodeto de potássio PA	Bastão de vidro
Iodo PA	Béquero 25 mL
	Pipetas graduadas de 1, 10 e 20 mL
	Proveta 50 mL com tampa esmerilhada

Preparo do reagente

Solução de Lugol - pesar 3,0 gramas de iodeto de potássio e 1,0 grama de iodo em béquer de 25 mL. Adicionar 50 mL de água destilada, em pequenas porções, e transferir para frasco de vidro âmbar.

Procedimento para análise de amido

1. Leite fluído e leite em pó:

Transferir 10 mL de leite fluído ou de leite em pó reconstituído para tubo de ensaio, aquecer até ebulição em banho-maria e deixar por 5 minutos. Esfriar em água corrente.

2. Leite fermentado, doce de leite, leite condensado e queijo:

Pesar 10 gramas da amostra homogeneizada em béquer de 200 mL, adicionar 50 mL de água e misturar. Aquecer em placa aquecedora até fervura e deixar por 5 minutos. Esfriar em água corrente.

3. Adicionar 5 gotas de solução de Lugol;

4 - Na presença de amido aparecerá uma coloração azulada.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

3. Cloro e Hipoclorito

Fundamenta-se na formação do iodo livre a partir do iodeto de potássio, pela ação do cloro livre ou hipoclorito.

Reagentes	Vidrarias
Ácido clorídrico conc. d= 1,19	Balão volumétrico 100 mL
Amido PA	Bastão de vidro
Iodeto de potássio PA	Béquer 50 mL - 2 unid.
	Béquer 100 mL
	Pipeta graduada 1 mL - 2 unid.
	Pipeta graduada 5 mL - 2 unid.
	Tubo de ensaio 20 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução de iodeto de potássio (KI) a 7,5% m/v- pesar 7,5 gramas de iodeto de potássio em béquer de 50 mL e transferir, com auxílio de água destilada, para balão volumétrico de 100 mL. Completar volume e agitar. Guardar em frasco de vidro âmbar. A solução deve ser incolor.

2 - Solução de amido a 1,0 % m/v - pesar 1,0 grama de amido em béquer de 50 mL e adicionar 5 mL de água destilada fria para formar uma pasta. Transferir esta mistura para béquer de 100 mL contendo 50 mL de água destilada em ebulição e manter a fervura por 2 minutos. Esfriar e, após transferir para frasco de vidro, conservar em geladeira.

3 - Solução de ácido clorídrico - HCl (1+2) - medir, com auxílio de pipeta graduada, 5 mL de ácido clorídrico concentrado e adicionar, lentamente, em 10 mL de água destilada. Guardar a solução em frasco de vidro.

Procedimento para análise de cloro e hipocloritos

1 - Transferir, com auxílio de pipeta graduada, 5 mL de leite para tubo de ensaio;

2 - Adicionar, com auxílio de pipeta graduada, 0,5 mL de KI;

3 - Agitar. Na presença de cloro livre aparecerá uma coloração amarela;

4 - A confirmação é dada pela adição de 1 mL de solução de amido e o aparecimento de uma coloração azul-violeta.

5 - No caso de ausência de coloração amarela, colocar o tubo em banho-maria a 80 °C/ 2 min., após adição de 4 mL de HCl (1+2);

6 - Esfriar em água corrente. Na presença de hipocloritos aparecerá uma coloração amarela;

7 - A confirmação é dada adicionando-se 1 mL de solução de amido.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

4. Cloretos (NaCl)

Fundamenta-se na reação do nitrato de prata com os cloretos em presença de cromato de potássio como indicador.

Reagentes	Vidrarias
Cromato de potássio PA	Balão volumétrico 50 mL
Nitrato de prata PA	Bastão de vidro
	Béquers 25 e 100 mL
	Pipeta graduada de 1, 5 e 10 mL
	Tubo de ensaio 20 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução de cromato de potássio a 5 % m/v - proceder como descrito em manteiga.

2 - Solução de nitrato de prata 0,1M - proceder como descrito em manteiga.

Procedimento para análise de Cloretos

1 - Transferir, com auxílio de pipeta graduada, 10 mL de leite para tubo de ensaio;

2 - Adicionar, com auxílio de pipeta graduada, 0,5 mL de solução de cromato de potássio e agitar;

3 - Adicionar, com auxílio de pipeta graduada, 4,5 mL de solução de nitrato de prata e agitar;

4 - O aparecimento de coloração amarela indica a presença de cloretos em quantidade superior a faixa normal (0,08 a 0,1%). Se o leite apresentar coloração alaranjada ou vermelho-tijolo, o teor de cloretos está normal.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

EFICIÊNCIA DE PASTEURIZAÇÃO

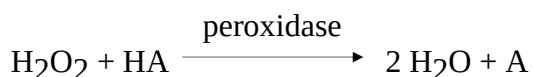
A pasteurização do leite pode ser feita em temperatura baixa por longo tempo (63°C a 65 °C - 30 minutos) ou temperatura alta e tempo curto (73°C a 75 °C - 15 a 20 segundos). O tratamento térmico do leite visa aumentar a sua vida útil até a chegada ao consumidor. Além disso, é o único tratamento que elimina as bactérias patogênicas, tornando-o uma fonte saudável de nutrientes. Para que o consumidor tenha segurança no consumo do leite pasteurizado, faz-se necessária a verificação da eficiência do tratamento da pasteurização.

O leite cru corretamente pasteurizado apresenta um grupo de enzimas denominado *peroxidase*, que resiste à aplicação do binômio tempo/temperatura. Por outro lado, também encontra-se no leite cru um outro grupo de enzimas denominado *fosfatase*, que não resiste ao tratamento térmico. A presença da peroxidase é um indicativo que o leite não foi aquecido acima do permitido pela legislação, enquanto que a ausência da fosfatase indica que a pasteurização foi adequada. Portanto, o leite pasteurizado deve apresentar presença de peroxidase e ausência de fosfatase.

1. Pesquisa de Peroxidase

A peroxidase, ao hidrolisar o peróxido de hidrogênio, libera oxigênio, o qual transformará o guaiacol da sua leucobase para a forma corada.

A peroxidase é uma enzima que catalisa a seguinte reação:



Onde HA é uma substância oxidável ou doadora de prótons. Entre os diversos doadores de prótons podemos citar: aminas aromáticas (anilina e p-fenileno-diamina), fenóis-guaiacol, hidroquinona e pirogalol, ácidos benzóico, salicílico e gálico.

Os métodos usuais baseiam-se na oxidação do guaiacol cujo composto formado pode ser dosado colorimetricamente.

A adição de água oxigenada, em excesso, pode provocar a desnaturação da enzima peroxidase e, conseqüentemente, tem-se um resultado negativo.

Reagentes	Vidrarias
Água oxigenada a 30 volumes	Balão volumétrico 10 mL
Guaiacol PA	Balão volumétrico 25 mL
	Bastão de vidro
	Béquer 25 mL
	Pipeta graduada 5 mL - 2 unid.
	Pipeta graduada 10 mL
	Tubo de ensaio 20 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução de água oxigenada a 3% (10 volumes) - medir 3,3 mL de água oxigenada a 10% (30 volumes) e diluir em balão volumétrico de 10 mL. Completar volume e agitar.

2 - Solução hidroalcoólica de guaiacol (C₇H₈O₂) a 1 % (v/v): em béquer de 50 mL, colocar 1 mL de guaiacol, adicionar 10 mL de álcool etílico PA e agitar para dissolver. Transferir para balão volumétrico de 100 mL e completar o volume com água. Guardar em frasco âmbar.

Procedimento para análise da peroxidase

1 - Transferir 10 mL da amostra para um tubo de ensaio, aquecer em banho-maria a 45°C por 5 minutos, para ativação da enzima;

2 - Acrescentar 2 mL da solução hidroalcoólica de guaiacol a 1 % ao tubo de ensaio, pelas suas paredes, seguindo-se a adição de 3 gotas da solução de peróxido de hidrogênio a 3 %.

Observação: Aguardar no mínimo 5 minutos para observar o resultado.

3 - O aparecimento de uma coloração salmão indica que o leite não foi aquecido além de 75°C por mais de 20 segundos.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

2. Pesquisa de Fosfatase Alcalina

As enzimas que pertencem ao grupo fosfatase são totalmente destruídas no processo de pasteurização. Assim, quando uma amostra de leite apresentar fosfatase negativa significa que o mesmo foi efetivamente pasteurizado. No caso positivo ou o tratamento térmico foi deficiente ou houve mistura de leite pasteurizado com leite cru.

O fundamento do método de dosagem baseia-se na ação da fosfatase sobre o fenil fosfato dissódico e liberação de fenol, que reage com o 2,6- dicloroquinonacloramida produzindo o azul de indofenol, dosado espectrofotometricamente.

Reagentes	Vidrarias
Ácido clorídrico conc. (D = 1,19)	Balão volumétrico 25 mL
Ácido tricloroacético P.A.	Balão volumétrico 500 mL 5 unid.
Bicarbonato de sódio P.A.	Bastão de vidro
Álcool etílico P.A.	Béquer 25 mL - 2 unid.
Carbonato de sódio anidro P.A.	Béquer 100 mL 6 unid.
2,6-Dicloroquinona cloroimida P.A.	Pipeta graduada 1 mL - 3 unid.
Fenil fosfato dissódico P.A.	Pipeta graduada 5 mL
Fenol P.A.	Pipeta graduada 10 mL
Sulfato de cobre pentahidratado P.A.	Proveta 25 mL - 2 unid.
	Tubo de ensaio 20 mL

Preparo dos reagentes

Catalisador: dissolver 0,2 g de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) PA em 100 mL de água.

Solução reagente: pesar 0,150 g de 2,6-dicloroquinona cloroimida ($\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3\text{NO}$) PA, dissolver em 50 mL de álcool etílico PA, transferir para frasco âmbar e estocar em geladeira. A coloração da solução recentemente preparada é amarelo-citrina, passando a amarelo-ouro e tendendo a escurecer, adquirindo tons amarronzados com o envelhecimento. Recomenda-se usar a solução por um período máximo de duas semanas, desde que conservada sob refrigeração e ao abrigo da luz.

Substrato: pesar 0,5 g de fenilfosfato dissódico dihidratado ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_2\text{O}_4\text{P}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) PA em um béquer, dissolver com o tampão diluído, transferir para balão volumétrico de 500 mL e completar o volume com o tampão diluído. Recomenda-se usar esta solução durante um período máximo de duas semanas.

Tampão carbonato: pesar 46,89 g de carbonato de sódio anidro (Na_2CO_3) PA e 37,17 g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) PA, dissolver e levar ao volume de 1000 mL (solução estoque). Retirar uma alíquota de 25 mL da solução estoque, transferir para balão volumétrico de 500 mL e completar o volume. O pH deste tampão diluído deverá situar-se entre 9,5 e 9,7.

Procedimento para análise da fosfatase

1. Transferir 0,5 mL da amostra a analisar para um tubo de ensaio, adicionar 5 mL do substrato, tampar com rolha de borracha, agitar ligeiramente e levar ao banho-maria mantido a 39 - 41 °C durante 20 minutos.

2. Esfriar o tubo de ensaio em água corrente, adicionar 6 gotas de solução reagente e 2 gotas do catalisador.

3. Levar o tubo novamente ao banho-maria a 39 - 41 °C por 5 minutos. Repetir o mesmo procedimento acima descrito, usando, em lugar da amostra e em diferentes tubos, 0,5 mL de leite cru e 0,5 mL de leite fervido.

4. Resultado

Positivo: coloração azul intensa – leite cru.

Negativo: coloração cinza – leite pasteurizado.

Observação:

A tonalidade do azul vai ficando tanto mais intensa, quanto maior for a deficiência de pasteurização.

Os tubos de ensaio e as rolhas de borracha devem encontrar-se perfeitamente limpos e sem qualquer vestígio de detergentes, em decorrência do processo de lavagem do material. As rolhas de borracha, em particular, deverão ser fervidas durante 5 minutos depois de lavadas, visando eliminar quaisquer resíduos de fenol eventualmente presente em detergente ou outro material de limpeza. As provas positivas devem ser repetidas cuidadosamente, principalmente se forem usados reagentes com algum tempo de preparo.

A amostra deverá sofrer cuidadosa agitação antes de ser analisada, visando distribuir a gordura ou a camada de creme pelo líquido. A retirada de uma alíquota da amostra a partir da sua camada superior poderá levar a resultado positivo ou suspeito, ainda que o leite tenha sido adequadamente pasteurizado. A fosfatase alcalina encontra-se adsorvida aos glóbulos de gordura.

A fosfatase alcalina poderá sofrer reativação após algum tempo de pasteurização do leite. Não é comum encontrar esse tipo de interferência, mas o analista deverá ter em conta a vida de prateleira do produto ao ser analisado, principalmente se o teste for conduzido depois de 24 horas de o leite ter sido processado.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

MANTEIGA

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

Equipamentos	Vidrarias
Estufa	Cápsula de porcelana Dessecador Pinça

Procedimento para análise do teor de umidade

- 1 - Colocar a cápsula de porcelana em estufa a $102 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1 hora.
- 2- Esfriar em dessecador e pesar.
- 3 - Pesar exatamente cerca de 5 g da amostra previamente preparada e levar a estufa $102 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 2 horas, esfriar e pesar.
- 4 - Retornar à estufa por mais 1 hora, esfriar e pesar. Repetir esta operação de 30 em 30 minutos até massa constante.

$$\% \text{ Umidade} = m \times 100 m'$$

Onde:

m = a perda de massa, em gramas;

m' = massa da amostra, em gramas.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GORDURA

Baseia-se na separação e quantificação da gordura por meio de tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. O ácido dissolve as proteínas que se encontram ligadas à gordura, diminuindo a viscosidade do meio, aumentando a densidade da fase aquosa e fundindo a gordura, devido a liberação de calor proveniente da reação, o que favorece a separação da gordura pelo extrator (álcool isoamílico). A leitura é feita na escala do butirômetro, após centrifugação e imersão em banho-maria.

Reagentes	Vidrarias
Solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4), densidade 1,820 a 1,825 a 20 °C	Butirômetro de Gerber 0-100 %
Ácido isoamílico ($\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$) densidade 0,81 a 20 °C	Pipeta graduada 1 mL Proveta 25 mL

Preparo dos reagentes

Solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4), densidade 1,820 a 1,825 a 20 °C: transferir 125 mL de água para um frasco de vidro de paredes resistentes. Colocar o frasco em um banho de gelo. Medir 925 mL de ácido sulfúrico p.a., com densidade de 1,840 e transferir lenta e cuidadosamente pelas paredes do frasco contendo a água. Agitar cuidadosamente o frasco contendo a mistura (a reação é fortemente exotérmica). Esfriar a solução até a temperatura de 20 °C e conferir a densidade com um densímetro adequado.

Procedimento para análise do teor de gordura

- 1 - Pesar exatamente 5 g de amostra homogeneizada, diretamente no copo do butirômetro e adaptá-lo na parte inferior do mesmo, tampando de modo a obter-se boa vedação.
- 2 - Adicionar 5 mL de água e em seguida 10 mL da solução de ácido sulfúrico.
- 3 - Colocar 1 mL de álcool isoamílico, acrescentar água até a última marcação, limpar as bordas do butirômetro e fechar com rolha apropriada. Agitá-lo de modo a promover a mistura completa dos líquidos no interior do aparelho.
- 4 - Centrifugar por 10 minutos a 1200 rpm e transferir para banho-maria a 65 °C por 5 minutos, repetir as operações de centrifugação e de incubação.

Resultados

Retirar o butirômetro do banho-maria e fazer a leitura direta da porcentagem de gordura da amostra, na escala do butirômetro.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ

Reagentes	Vidrarias
Álcool etílico a 95 °GL PA	Balão volumétrico 100 e 1000 mL
Biftalato de potássio PA	Bastão de vidro
Éter etílico PA	Béquer 50 e 100 mL
Fenolftaleína PA	Bureta 25 mL
Hidróxido de sódio PA	Erlenmeyer 125 e 250 mL
	Pipeta graduada
	Proveta 50 mL

Preparo dos reagentes

1 - Solução alcoólica de fenolftaleína a 1%: pesar 1,0g de fenolftaleína em béquer de 50 mL. E adicionar álcool etílico a 95° GL, em pequenas porções, e transferir a solução, com auxílio de bastão de vidro, para balão volumétrico de 100 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco conta-gotas.

2 - Solução de hidróxido de sódio 0,01M: pesar 0,45g de hidróxido de sódio (NaOH) em béquer de 100 mL e transferir, após dissolução com água destilada, para balão volumétrico de 1000 mL. Completar volume e agitar. Guardar a solução em frasco de polietileno.

3 - Padronização da solução de hidróxido de sódio 0,01M: pesar aproximadamente 0,0500g de biftalato de potássio [$C_6H_4(CO_2H)(CO_2K)$], previamente seco em estufa a 105°C durante 1 hora, em frasco Erlenmeyer de 125 mL. Adicionar 50 mL de água destilada, com auxílio de proveta e, após solubilização, 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Transferir a solução de NaOH 0,01M para bureta de 25 mL e titular a solução de biftalato de potássio, até aparecimento de uma leve coloração rosada.

4 - Cálculo do fator de correção da normalidade

$$f = \frac{P}{0,2042 \times V \times M}$$

Onde:

P = gramas de biftalato de potássio usado na titulação

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

5 – Dissolvente: preparar uma mistura contendo 25 mL de álcool etílico, previamente neutralizado com solução de NaOH 0,01 N, e 25 mL de éter etílico. Esta mistura deve ser preparada na hora da análise.

Procedimento para análise da acidez

1- Fundir uma determinada quantidade da amostra em estufa a 40 – 45 °C em béquer.

2 - Deixar que ocorra a separação de fases e filtrar a fase lipídica em papel de filtro, recebendo em outro béquer.

3 - Pesar uma alíquota de aproximadamente 5 g da gordura filtrada, em béquer de 250 mL, acrescentar cerca de 40 mL de solução álcool etílico e éter etílico (1+2) neutralizada.

4 - Adicionar 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1 % e titular com solução de hidróxido de sódio 0,1M, até leve coloração rósea, persistente por 15 a 20 segundos.

4. Cálculos

$$\text{Acidez na gordura (milimoles/100g de matéria gorda)} = \frac{V \times f \times M \times 100}{m}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1M gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio;

m = massa da gordura, em gramas.

Resultados e Discussão

A partir dos dados obtidos nas análises efetuadas, elaborar um laudo contendo todas as informações da amostra (nome da usina de leite, data de fabricação, etc.) e a comparação com a legislação brasileira.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

QUEIJOS

Procedimento para manipulação de amostra de queijo:

Para a análise de queijo duro deve-se retirar amostras de várias partes e passar em ralador. Para o do tipo mole, as amostras devem ser misturadas em um gral.

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

Equipamentos	Vidrarias
Estufa	Dessecador Cápsula de porcelana

Procedimento para análise do teor umidade

- 1 - Transferir 5,0 gramas de queijo homogeneizado para cápsula de porcelana;
- 2 - Levar à estufa por 3 horas até a primeira pesagem;
- 3 - Retirar da estufa, esfriar em dessecador e pesar;
- 4 - Retornar à estufa por mais 1 hora, esfriar e pesar. Repetir esta operação de 30 em 30 minutos até massa constante.

$$\% \text{ Umidade} = m \times 100 m'$$

Onde:

m = a perda de massa, em gramas;

m' = massa da amostra, em gramas.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS

Seguir o mesmo procedimento utilizado para a determinação de proteínas em carnes e produtos cárneos.

DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS

Reagentes	Vidrarias
Ácido sulfúrico d = 1,820 a 1,825 a 20 °C	Bastão de vidro
Álcool isoamílico	Butirômetro para queijo
	Béquer 25 mL
	Pipeta graduada 1 mL
	Pipeta graduada 5 mL
	Pipeta graduada 10 mL

Procedimento para análise do teor de gordura

- 1 - Pesar 3,0 gramas de queijo homogeneizado em béquer de 25 mL;
- 2 - Transferir, com auxílio de 5 mL de água destilada morna (30-40°C) para butirômetro de queijo, contendo 10 mL de ácido sulfúrico concentrado;
- 3 - Adicionar 1 mL de álcool isoamílico e água destilada morna até completar o volume do butirômetro;
- 4 - Agitar por inversão. Realizar esta agitação cuidadosamente, envolvendo o butirômetro em uma toalha de mão para evitar acidentes. Mantenha-o a 65° C por 15 minutos;
- 5 - Centrifugar a 1200 rpm por 10 minutos, após verificar que não existem mais partículas sólidas.
- 6 - Ler a % de gordura diretamente na escala.

Repetir as operações de aquecimento e centrifugação, se necessário.

Resultados e Discussão

A partir dos dados obtidos nas análises efetuadas, elaborar um laudo contendo todas as informações da amostra (nome da usina de leite, data de fabricação, etc.) e a comparação com a legislação brasileira.

Referência

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 68, de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e produtos Lácteos. Brasília, 2006.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POTABILIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO

A água para consumo humano, incluindo fontes, minas e nascentes deve atender aos padrões microbiológicos de potabilidade conforme a Portaria MS nº1.469 de janeiro de 2001, que estipula determinações de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes, coliformes a 35°C e bactérias heterotróficas.

Procedimento de Coleta das Amostras

- a) lavar as mãos com água e sabão;
 - b) limpar a torneira do usuário com um pedaço de algodão embebido em álcool;
 - c) abrir a torneira e deixar escorrer a água durante 1 ou 2 minutos;
 - d) fechar e flambar a torneira;
 - e) abrir novamente a torneira e deixar escorrer por mais 2 ou 3 minutos;
 - f) coletar a amostra de água;
 - g) encher o frasco com pelo menos 3/4 de seu volume;
 - h) tampar o frasco e identificá-lo, anotando o local, hora e data da coleta e o nome do coletador;
 - i) marcar o frasco com o número da amostra, correspondente ao ponto de coleta;
 - j) preencher a ficha de identificação da amostra de água;
 - k) colocar o frasco da amostra na caixa de isopor com gelo;
 - l) lacrar, identificar e enviar a caixa para o laboratório.
- Obs: O tempo de coleta e a realização do exame não devem exceder 24 horas.



Fonte: OMS, 1998

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS

Coliformes totais são bactérias do grupo coliforme bacilos gram-negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose a 35-37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas, são também, oxidase-negativos e não formam esporos. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 10 e 1mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Caldo Lauril Sulfato de Sódio ou Caldo Lauril Triptose - LST – Caldo Verde Brilhante Bile 2%

Preparo do material de vidro

Tubos de ensaio

- a) colocar o tubo de Durhan na posição invertida dentro do tubo de ensaio;
- b) tampar o tubo de ensaio com um chumaço de algodão.

Pipetas

- a) colocar um pequeno chumaço de algodão no bocal da pipeta;
- b) envolvê-la em papel-alumínio ou papel-madeira.

Placas de petri de vidro

- a) envolvê-las em papel-alumínio ou papel-madeira.

Nota: pipetas e placas de Petri devem ser esterilizados e antes de serem preparados devem estar limpos e secos.

Teste presuntivo

Conforme a legislação brasileira, o volume mínimo de amostras de água a serem analisadas é de 100mL para a técnica dos tubos múltiplos (NMP), quando não houver possibilidade de se analisar os 100mL, é permitida a análise de cinco porções de 10mL.

1. Inocular volumes de 10mL da amostra em 10 tubos contendo caldo LST em concentração dupla.
2. Inocular volumes de 10mL na 1ª série de 5 tubos contendo caldo LST em concentração simples (Diluição 1:1); inocular 1,0 mL na 2ª série de 5 tubos contendo caldo LST em concentração simples (Diluição 1:10) e nos 5 últimos tubos, inocular 0,1 mL da amostra, em cada tubo (Diluição 1:100);
3. Misturar usando o agitador Vortex;
4. Incubar a $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$ durante 24/48 horas;

Resultado

Se no final de 24/48 horas, houver a formação de gás dentro do tubo de Durhan, significa que o teste Presuntivo foi Positivo. Neste caso, fazer o teste confirmativo. Se não houver a formação de gás durante o período de incubação, o exame termina nesta fase e o resultado do teste é considerado negativo.

Obs: antes de fazer as inoculações identificar os tubos em concentração dupla e simples e as diluições.

Teste confirmativo

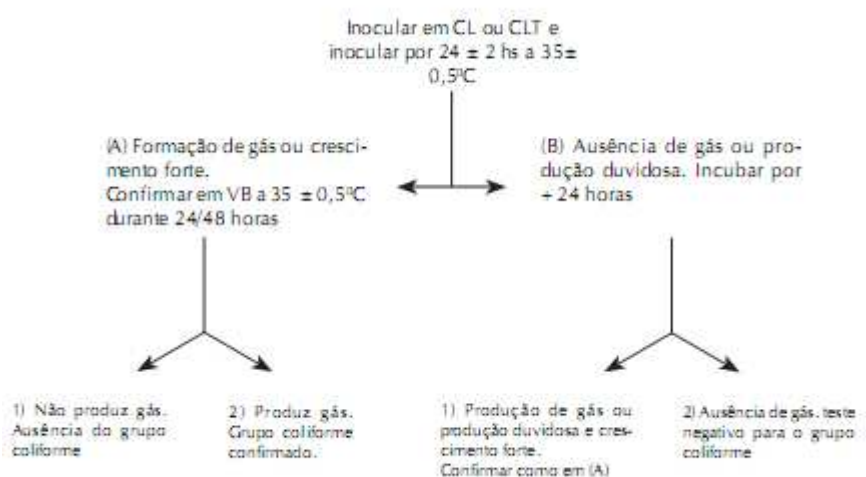
1. Tomar o número de tubos do Teste Presuntivo que deram Positivos (formação de gás) nas 3 diluições 1:1; 1:10 e 1:100;
2. Tomar igual número de tubos contendo o meio de cultura verde brilhante bile a 2%;
3. Com a alça de platina, previamente flambada e fria, retirar de cada tubo positivo uma porção de amostra e inocular no tubo correspondente contendo o meio verde brilhante. Este procedimento chama-se repicagem;
4. Identificar os tubos;
5. Incubar durante 24/48 horas a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$;

Resultado

Se no final do período de 24/48 horas houver a formação de gás dentro do tubo de Durhan o teste é considerado positivo. Caso não haja formação de gás, o teste é considerado negativo.

- a) os resultados são expressos em N.M.P (Número Mais Provável) /100 mL de amostra.
- b) para se determinar o N.M.P, verifica-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 01h10min e 01h10min no Teste Confirmativo.

Fases do Teste



Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES (COLIFORMES FECAIS)

Coliformes fecais é um subgrupo de bactérias do grupo coliforme que fermentam lactose a $44,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. Apresenta como principal representante a *Escherichia coli*, de ordem exclusivamente fecal.

Utilizam-se os mesmos tubos positivos obtidos no teste presuntivo para coliformes totais.

Teste confirmativo

1. Tomar todos os tubos do Teste Presuntivo que deram Positivos (Formação de gás) e todos os tubos negativos em que houve crescimento após 48 horas, nas 3 diluições (1:1; 1:10 e 1:100);
2. Transferir, com alça de platina flambada e fria, uma porção para os tubos de ensaio contendo o meio EC;
3. Misturar e deixar todos os tubos em banho de água durante 30 minutos;
4. Incubar em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas;

Resultado

Se no final de 24 horas ou menos houver a formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham), está indicada a presença de coliformes de origem fecal. Anotar o resultado obtido para cada tubo, bem como a diluição utilizada. Calcular o N.M.P consultando a tabela. Nota: Este ensaio deve ser realizado simultaneamente com o Teste Confirmativo para Coliformes Totais.

Observação: Fazer sempre este exame toda vez que forem realizados testes confirmativos para coliformes totais.

Confirmação de E. coli

Caso haja interesse na confirmação de E. coli, proceder com estrias em placas de meio BEM (Eosina Azul de Metileno) e incubar a $36^{\circ}\text{C}/24\text{-}48$ horas. Observar a formação de colônias típicas, ou seja, as que apresentarem coloração verde com brilho metálico. Selecionar 3-5 colônias e transferi-las para Ágar nutriente inclinado. Incubar os tubos por 24h a 36°C e realizar os testes bioquímicos.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

DETERMINAÇÃO DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

Bactérias heterotróficas são entendidas por aquelas que apresentam a necessidade de carbono satisfeita através da utilização de compostos orgânicos. Portanto, a presença dessas bactérias é evidenciada pela capacidade de crescer formando colônias na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriado, incubadas a 35°C por 48 horas.

A contagem de bactérias heterotróficas, também conhecida como contagem padrão em placas (CPP), é uma ferramenta para acompanhar variações nas condições de processo em águas minerais; ou no caso de águas tratadas tem a função de detectar deficiência nas diversas etapas do tratamento, permitindo assim a verificações das condições higiênicas em diferentes pontos da rede de distribuição.

Procedimento

1. Transferir, com pipeta estéril, 1 mL da amostra de água para uma placa de Petri previamente esterilizada;
2. Entreabrir a placa e adicionar o Ágar Padrão para Contagem (PCA), previamente fundido e estabilizado em banho-maria a 44-46°C, contido no tubo de ensaio;
3. Homogeneizar o conteúdo da placa em movimentos circulares moderados em forma de (∞), em torno de 10 vezes consecutivas;
4. Quando o meio de cultura se solidificar, incubar a placa em posição invertida a $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$ durante 48 ± 3 horas;
5. No final do período de incubação, fazer a contagem das colônias com o auxílio de um contador de colônias.

Resultados

Os resultados são expressos como número de colônias de bactérias/mL ou Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/mL.

Notas:

- a) Antes de iniciar os exames, desinfetar a bancada do laboratório usando uma solução de álcool etílico a 70% ou outro desinfetante que não deixe resíduo;
- b) Todas as amostras a serem examinadas devem ser homogeneizadas pelo menos 25 vezes;
- c) Não esquecer de flambar a boca dos tubos de ensaio contendo meios de cultura, antes de usá-los;
- d) As placas de Petri devem ser colocadas na posição invertida para evitar a condensação de água na superfície do ágar;
- e) Fazer a contagem padrão de bactérias, sempre em duplicata.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE ALIMENTOS

COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE

a) ALIMENTOS ACONDICIONADOS EM EMBALAGENS INDIVIDUAIS

- Coletar e encaminhar o alimento ao laboratório para análise em sua embalagem comercial original, fechada e intacta;
- A embalagem unitária deverá conter quantidade de alimento maior que duas vezes o peso ou volume da unidade analítica, no mínimo. Se não, recomenda-se coletar várias embalagens unitárias, como parte de uma mesma unidade de amostra. No momento da análise juntar o conteúdo das diversas embalagens em um único frasco estéril, misturando-se bem e retirar a unidade analítica da mistura. Se o produto não permitir mistura, deve-se tomar, de cada uma das embalagens unitárias, porções de peso aproximadamente igual, para compor a unidade analítica daquela unidade de amostra.

b) ALIMENTOS ACONDICIONADOS EM EMBALAGENS NÃO INDIVIDUAIS

- Exemplo: alimentos contidos em tanques ou grandes embalagens impossíveis de serem transportadas para o laboratório.
- Transferir porções representativas da massa total para frascos de coleta ou sacos estéreis (material aprovado para contato com alimentos, autoclavável, tampa a prova de vazamento, tamanho adequado – quantidade recomendável 200g de alimentos sólidos ou 300-500 mL de produtos líquidos), sob condições assépticas;
- Utilizar no Máximo $\frac{3}{4}$ da capacidade do frasco de coleta na tomada da unidade analítica (facilitar posterior mistura da amostra na tomada da unidade analítica);
- Frascos e utensílios utilizados na coleta devem ser previamente esterilizados (mais comum: autoclavar 121°C/15min ou estufa 170°C/2h);
- Procedimento para coleta: promover uma mistura de toda a massa de alimento antes de iniciar a coleta das unidades de amostra. Se não for possível a mistura, compor a unidade de amostra com porções de diferentes partes do conteúdo. Obs.: Amostras em pó: utilizar amostragem e outra. Para compor uma unidade de amostra com porções de diferentes pontos em amostras sólidas, usar facas e pinças para cortar pedaços menores do alimento.

c) ALIMENTOS ENVOLVIDOS EM SURTOS DE TOXINFECÇÕES ALIMENTARES

- Coletar a amostra o mais cedo possível;
- Não coletar amostras que tenham sofrido abuso de temperatura ou que já se encontrem em estado de parcial deterioração;
- Se não houver sobras do alimento suspeito;
- Coletar vasilhames onde o mesmo encontrava-se acondicionado;
- Coletar amostras do lote de ingredientes e matéria-prima utilizados em seu preparo;
- Coletar amostras de refeições similares, preparadas posteriormente sob as mesmas condições.

INFORMAÇÕES QUE DEVEM ACOMPANHAR AS AMOSTRAS

- Tipo de amostra e processo utilizado na fabricação;
- Fabricante, data de fabricação, código do lote;
- Solicitante da análise;

- Data e local de coleta da amostra;
- Razão da análise.

TRANSPORTE E ESTOCAGEM DAS AMOSTRAS PARA ANÁLISE

Regra geral: transportar e estocar amostras de alimentos da mesma forma como o produto é normalmente transportado e estocado na sua comercialização.

RECEPÇÃO E PREPARO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

1. Recepção

- Observar as condições da embalagem;
- Observar as condições em que foi feito o transporte;
- Recusar qualquer amostra com embalagem rasgada, furada, violada, com corpos estranhos;
- No caso de amostras encaminhadas por consumidores (embalagem aberta) anotar as condições em que a embalagem foi recebida.

2. Preparação

Etapas:

- Retirada da unidade analítica;
- Preparação de diluições decimais seriadas da unidade analítica, para inoculação nos meios de cultura;
- O diluente utilizado deve ser o mesmo em todas as diluições;
- O número de diluições requeridas dependerá do nível de contaminação;
- Na transferência de volumes entre as diluições, usar sempre pipetas diferentes para cada diluição, e que tenham capacidade no máximo 10 vezes superior ao volume a ser pipetado;
- A pipeta deve ser completamente preenchida e o volume descarregado a partir da marca superior, com ponta da pipeta encostada na parede interna do tubo, fazendo o líquido escorrer pela parede;
- Não flambear pipetas

PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS DE ALIMENTOS SÓLIDOS OU LÍQUIDOS CONCENTRADOS

- Antes de abrir as embalagens desinfetar a área externa com etanol 70%;
- Observar e anotar qualquer anormalidade nas embalagens, bem como odor e/ou aparência estranha;
- Retirar assepticamente a unidade analítica (25 gramas para maioria dos alimentos) da amostra a ser utilizada na análise e transferir para um frasco de homogeneização esterilizado e tarado.

Tipo de alimento	Retirada
Líquidos concentrados e alimentos pastosos, moídos ou em pó	O intervalo entre a homogeneização e a retirada da unidade analítica não deverá exceder 15 minutos.
Peças de alimentos sólidos (ex: carnes, salsichas, queijos duros)	Cortar pedaços menores, de diversos pontos da peça até se obter a quantidade requerida para a análise.
Amostras heterogêneas (ex: bolos recheados, tortas e pratos prontos)	Tomar porções das diferentes camadas. Obs: surtos de toxinfecções.
Alimentos congelados	Não deverá haver descongelamento prévio. Obs: contra amostra
Amostras com quantidades menores do que a necessária	Metade será a amostra para análise e a outra metade será contra-amostra
Moluscos e conchas	Esfregar as conchas sob água corrente removendo todos os resíduos aderidos a casca, colocar as conchas sobre toalha esteril até secar. Abrir as conchas e recolher o organismo e o líquido em frasco esteril tarado. Higienizar as mãos entre a abertura de uma concha e outra.
Ovo em casca	Retirar os ovos da geladeira e transferir para uma estufa a 20°C – 25°C e então para temperatura ambiente. Lavar os ovos com água e detergente; drenar o excesso de líquido, mergulhar em álcool 70% por 10 min. e flambar. Quebrar a casca e verter o conteúdo interno em um, franco esteril, separando a clara da gema. Homogeneizar durante 1 a 2 min, antes da adição do diluente.

- Adicionar o diluente (água peptonada 0,1%, água salina peptonada ou tampão fosfato pH 7,2) e homogeneizar (pode-se agitar manualmente o frasco, invertendo 25 vezes em arco de 30 cm, usar “shaker” rotativo, triturar em liquidificador 8000 -15000rpm durante 1 a 2 min., usar “stomacher” por 30 a 60 segundos) a unidade analítica para permitir diluição e inoculação nos meios de cultura. O intervalo entre a homogeneização e o preparo das diluições não deverá ultrapassar 3 minutos.

PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS LÍQUIDAS

- Para amostras líquidas promover a agitação quando acondicionadas em frascos com espaço suficiente, antes da retirada da unidade analítica (inverter a embalagem 25 vezes, num arco de 30 cm). Se não houver espaço suficiente, utilizar um segundo frasco esteril, transferindo a amostra de um franco para outro por três vezes;
- Amostras de bebidas e refrigerantes gaseificadas, quando não analisadas pelo método de filtração em membrana, devem ser agitadas, em frasco esteril, até expulsão completa dos gases;
- O intervalo entre a retirada da unidade analítica não deve ultrapassar 3 minutos;
- Antes de abrir a embalagem, limpar a área externa com etanol 70%;
- Realizar as diluições, primeiramente transferido 1,0 mL da amostra para 9,0 mL de diluente ou 10 mL da amostra para 90 mL de diluente ou ainda 25 a 50 mL para 225 mL a 450 mL de

diluyente, dependendo do grau de contaminação esperado. Seguir o procedimento anterior para as diluições seriadas.

PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PELA TÉCNICA DA LAVAGEM SUPERFICIAL

- Transferir toda a amostra ou parte dela (50g) para um frasco estéril tarado e pesar;
- Adicionar o volume de diluente requerido para diluição inicial desejada (1:1 na maioria dos casos);
- Lavar a amostra agitando vigorosamente o frasco por cerca de 50 vezes;
- Realizar as diluições e proceder a análise microbiológica;

Cálculo dos resultados

- Os resultados podem ser expressos em unidades formadores de colônias (UFC/grama) ou em número mai provável (NMP/grama);
- Primeiramente calcular em UFC ou NMP por mL de água de lavagem, em função das diluições inoculadas dessa água, com concentração inicial de 10^0 ;
- Em seguida, converter o UFC ou NMP obtido em UFC ou NMP por grama de amostra em função da diluição inicial utilizada na lavagem (peso de amostra: volume de diluente).

PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PELA TÉCNICA DO ESFREGAÇO DE SUPERFÍCIE

- Delimitar a área amostrada usando um molde estéril;
- Aplicar o “swab” com pressão, numa inclinação aproximada de 45° , descrevendo movimentos da esquerda para direita e depois de cima para baixo. Rodar continuamente o “swab” para que toda superfície do algodão entre em contato com a amostra. Se a superfície estiver seca, umedecer o “swab” no diluente antes da sua utilização e remover o excesso;

Exemplos:

Tipos de superfícies	Procedimento
Meias carcaças de bovinos e suínos	Selecionar 5 pontos, aplicar um “swab” em cada um dos pontos; colocá-los em um mesmo frasco com 25 mL de diluente; agitar por 2 min.
Cortes comerciais de carcaças	Selecionar 5 pontos de 10cm^2 na superfície dos cortes e proceder como descrito anteriormente
Carcaças de aves	Selecionar 5 pontos de 10cm^2 na superfície da carcaça (dorso, asas, ante-coxas e pescoço) e proceder como anteriormente.
Peixes	Selecionar 5 pontos de 10cm^2 na superfície de peixes grandes ou amostrar a peça inteira, no caso de peixes pequenos. Proceder como descrito anteriormente.

Cálculo dos resultados

- Os resultados podem ser expressos em UFC ou NMP por cm^2 de amostra;
- Primeiramente calcular em UFC ou NMP por mL de diluente onde foi suspenso o material coletado com os “swabs”. Considerar essa suspensão com concentração inicial de 10^0 ;
- Em seguida, converter o UFC ou NMP obtido em UFC ou NMP por cm^2 de amostra, calculando quantos cm^2 correspondente cada mL da suspensão.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE FRUTAS E PRODUTOS DE FRUTAS

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS, COLIFORMES TERMOTOLERANTES E *E. coli*

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: solução salina peptonada; – Caldo Lauril Sulfato de Sódio ou Caldo Lauril Tryptose – LST; – Caldo Verde Brilhante Bile - VB; – Caldo <i>E. coli</i> (EC); – Ágar Padrão para Contagem (PCA)

Procedimento

- Técnica dos tubos múltiplos

- a. Preparação da amostra: observar os cuidados na abertura de embalagens se houver, e na retirada da unidade analítica (quantidade e cuidados assépticos).
- b. Homogeneização e preparo da diluição seriada: a homogeneização (invertendo 25 vezes o frasco de homogeneização em arco de 30 cm, shaker rotativo, liquidificador, stomacher ou agitador magnético, dependendo das características da amostra a ser analisada) é precedida de uma diluição inicial de 1:10 (10^{-1}), adicionando-se às 25g da amostra, 225 mL de um diluente adequado (água peptonada 0,1% ou tampão fosfato pH 7,2, são os mais comuns). Para preparação da segunda diluição (10^{-2}), transferir assepticamente 1,0mL da diluição 10^{-1} para 9,0mL de diluente, sendo as diluições subseqüentes obtidas da mesma maneira.
- c. Teste presuntivo: selecionar três diluições adequadas da amostra e, com uma pipeta de, no máximo 10 mL, inocular uma série de três tubos de Caldo Lauril Sulfato Tryptose (LST), adicionando-se 1,0 mL da diluição por tubo com 10 mL de Caldo.
- d. Incubação: incubar os tubos de LST a 35°C por 24 horas e observar se há crescimento com produção de gás. Em caso positivo, passar para os itens subseqüentes. Em caso de negativo, reincubar até completar 48 horas e repetir a leitura.
- e. Teste confirmativo
 - e.1 Contagem de coliformes totais: a partir de cada tubo positivo da etapa anterior, transferir uma alçada bem carregada da cultura para tubos com Caldo Verde Brilhante Bile (VB). Incubar os tubos a 35°C por 24-48 horas e observar se há crescimento com produção de gás. Anotar o número de tubos VB com gás e determinar o Número Mais Provável de Coliformes Totais por grama ou mililitro (NMP/g ou mL) na tabela apropriada às diluições inoculadas.

e.2 Contagem de coliformes termotolerantes: a partir de cada tubo positivo da etapa anterior (item d) transferir uma alçada carregada da cultura para tubos de Caldo E. coli (EC). Incubar os tubos a 45,5°C (maioria dos alimentos) por 24 horas e observar se há crescimento com produção de gás, confirmativo de coliformes termotolerantes. Anotar o número de tubos de EC com gás e determinar o Número Mais Provável NMP/g ou mL na em tabela apropriada às diluições inoculadas.

- f. Contagem de E. coli: tomar uma alçada de cada cultura obtida em cada tubo de EC com produção de gás e estriar em placas de Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB). Incubar as placas a 35°C/24 horas e observar se há desenvolvimento de colônias típicas de E. coli (nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico). Havendo colônias típicas, transferir duas delas bem isoladas para tubos com Ágar Padrão para Contagem (PCA), inclinados e incubar os tubos a 35°C/24 horas. A partir das culturas puras em PCA, fazer coloração Gram e inocular os meios para realização de provas bioquímicas de indol, vermelho de metila (VM), Voges-Proskauer (VP) e citrato.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

DETECÇÃO DE SALMONELA

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Caldo de pré-enriquecimento – Caldo Tetrationato; – Caldo Selenito Cistina (SC); – Ágar Entérico de Hectoen (HE); – Ágar Bismuto Sulfito (BS); – Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD)

a. Pré-enriquecimento: Objetiva a recuperação de células injuriadas, conseguida incubando-se a amostra em condições não seletivas, por pelo menos 18 horas. Os meios disponíveis são variados, porém existe uma concessão para a utilização de água peptonada tamponada, para uso geral, pela International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF), International Organization for Standardization (ISO) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Esta etapa consiste em retirar 25g ou 25 ml de unidade analítica e transferir para um frasco de homogeneização, previamente esterilizado e tarado. Adicionar 225 ml de caldo de pré-enriquecimento e homogeneizar a amostra. Incubar os frascos a 35°/18-24 horas, com as tampas ligeiramente afrouxadas.

b. Enriquecimento seletivo: Objetiva inibir a multiplicação da microbiota acompanhe e promover a elevação preferencial do número de células de *Salmonella*, incubando-se a amostra pré-enriquecida em caldo seletivo, por 18 a 24 horas. É recomendado o uso de dois diferentes meios de enriquecimento, porque a resistência de Salmonela aos agentes seletivos varia de cepa para cepa. Nesta etapa agitar delicadamente o frasco com caldo de pré-enriquecimento e transferir 1,0mL para 10 mL de caldo Tetrationato (TT) e 1,0 mL para 10 mL de Caldo Selenito Cistina (SC). Incubar ambos os caldos a 35°C por 24 horas.

c. Plaqueamento diferencial: Objetiva promover o desenvolvimento preferencial de colônias de Salmonela, com características típicas que as diferencie dos competidores, para posterior confirmação sorológica e bioquímica. Nesta etapa, agitar os tubos de enriquecimento seletivo em agitador tipo “vortex” e estriar uma alçada do caldo TT em placa de Ágar Entérico de Hectoen (HE), Ágar Bismuto Sulfito (BS) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD). Repetir este procedimento com caldo SC. Incubar as placas invertidas a 35°C por 24 horas e verificar se há desenvolvimento de colônias típicas de Salmonela.

-Confirmação: Objetiva verificar se as colônias típicas obtidas nas placas são realmente colônias de Salmonela, através de provas bioquímicas e sorológicas. Inicialmente, as colônias são submetidas aos testes de descarboxilação da lisina, fermentação da lactose e/ou sacarose e produção de H₂S, no Ágar Lisina Ferro e Ágar Tríplice Açúcar Ferro, que permite eliminar das etapas subsequentes boa parte das colônias que não são Salmonela. As culturas positivas ou duvidosas devem ser submetidas a testes bioquímicos adicionais, para confirmação definitiva da identidade.

CONTAGEM PADRÃO DE MICRORGANISMOS MESÓFILOS AERÓBIOS ESTRITOS E FACULTATIVOS VIÁVEIS (CPP)

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: água peptonada 0,1%; – Ágar Padrão para Contagem (PCA).

1. Pesar 25g ou pipetar 25 ml da amostra;
2. Adicionar 225 mL de água peptonada 0,1%;
3. Homogeneizar por aproximadamente 60 segundos em “stomacher”. Esta é a diluição 10^{-1} ;
4. Transferir 1mL da diluição anterior para um tubo contendo 9mL de água peptonada 0,1%, esta é a diluição 10^{-2} . E assim sucessivamente 10^{-3} , 10^{-4} , etc.
5. Semear 1 mL de cada diluição em placas de Petri estéreis;
6. Adicionar cerca de 15 a 20 mL de PCA fundido e mantido em banho-maria a 46-48°C;
7. Homogeneizar adequadamente o Agar com o inóculo;
8. Deixar solidificar em superfície plana;
9. Incubar as placas invertidas a 35° por 48 horas.

Resultados

Selecionar as placas que contenham entre 25 e 250 colônias ou entre 30 e 300.

Para calcular o número de colônias por grama (UFC/g) de produto, multiplicar o número significativo encontrado pelo fator de diluição correspondente.

- Leituras abaixo de 25 ou 30 colônias na menor diluição (10^{-1}): expressar como < 300UFC/g;
- Ausência de crescimento em 10^{-1} : expressar como < 10UFC/g ou ausente em 0,1g;
- Leituras acima de 250 ou 300 colônias na maior diluição (10^{-4}): expressar como > 300UFC/g ou $3,0 \times 10^6$ UFC/g;
- Leituras entre 25-250 ou 30-300: expressar o resultado multiplicando o valor encontrado pelo fator de diluição correspondente.

Obs: para contagem em duplicata, na obtenção dos resultados, utilizar a média das contagens nas placas que apresentarem contagens entre 30-300; corrigir uma das diluições de forma a ficarem ambas com o mesmo fator. Se após a correção, o número de colônias numa das diluições for mais que o dobro da outra (razão 2), computar apenas a menor diluição, caso contrário, tirar a média.

Ex: $10^{-1}=280$ e $10^{-2}=40$

Correção: de 40 para a diluição $10^{-1}=400(40 \times 10)$ então $400/280=1,4$ (razão<2) logo, tirar a média $(400/280)/2 = 340$ ou $3,4 \times 10^3$ UFC/g.

Nota: o procedimento para a pesquisa de termófilos e psicrotróficos é o mesmo descrito para a de mesófilos, variando o tempo e a temperatura de incubação. Para psicrotróficos: 7°C/10 dias. Para termófilos: 55°C/48 horas.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Ágar batata glicose – Diluente: água peptonada 0,1%;

Procedimento

Preparo das placas: fundir o Agar batata glicose, resfriar em banho-maria até 46-48°C, acidificar o meio até pH 3,5 por meio da adição de 1,5mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio. Nunca aqueça o Agar após a adição do ácido (quebra do gel). Manter os frascos em banho-maria a 45°C até seu uso.

Obs: na preparação do ágar a 20% adicionar 18% de glicose já que existem 2% acrescentados ao meio de cultura.

Pesagem e preparo da amostra: pesar 25g ou 25 mL da amostra. Adicionar 225 mL de água peptonada 0,1%.

Inoculação: para amostras de alimentos com alto teor de açúcar utilizar como diluente solução salina peptonada com 20% de glicose e pH a 4,5 (0,2mL de ácido tartárico a 10%). A partir da diluição inicial 10-1, efetuar as diluições desejadas.

Incubação: incubas as placas, sem inverter, a 25°C por 5 a 7 dias, em incubadora de B.O.D.

Leitura: selecionar as placas que contenham entre 15 e 150 colônias.

Resultados

A partir dos dados obtidos calcular o número de microrganismos presentes. Expressar o resultado em UFC/g ou mL. Comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE HORTALIÇAS

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS, COLIFORMES TERMOTOLERANTES E *E. coli*

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: solução salina peptonada; – Caldo Lauril Sulfato de Sódio ou Caldo Lauril Triptose – LST; – Caldo Verde Brilhante Bile - VB; – Caldo <i>E. coli</i> (EC); – Ágar Padrão para Contagem (PCA)

Procedimento

- Técnica dos tubos múltiplos (ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas).

5.2.2.2 DETECÇÃO DE SALMONELA

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Caldo de pré-enriquecimento – Caldo Tetrationato; – Caldo Selenito Cistina (SC); – Ágar Entérico de Hectoen (HE); – Ágar Bismuto Sulfito (BS); – Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD)

Procedimento

- Ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS, COLIFORMES TERMOTOLERANTES E *E. coli*

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: solução salina peptonada; – Caldo Lauril Sulfato de Sódio ou Caldo Lauril Triptose – LST; – Caldo Verde Brilhante Bile - VB; – Caldo <i>E. coli</i> (EC); – Ágar Padrão para Contagem (PCA)

Procedimento

- Técnica dos tubos múltiplos (ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas).

DETECÇÃO DE SALMONELA

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Caldo de pré-enriquecimento – Caldo Tetrationato; – Caldo Selenito Cistina (SC); – Ágar Entérico de Hectoen (HE); – Ágar Bismuto Sulfito (BS); – Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD)

Procedimento

- Ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

CONTAGEM DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVO

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de Drigalsky; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: água peptonada 0,1%; – Ágar Baird-Parker (BP).

a. Preparação da amostra.

b. Homogeneização e preparo das diluições seriadas.

c. Inoculação: selecionar três diluições adequadas da amostra. Inocular 0,1 mL de cada diluição na superfície de placas de Ágar Baird-Parker (BP), previamente preparadas e secadas. Espalhar o inóculo com uma alça de Drigalsky, até que todo excesso de líquido seja absorvido;

d. Incubação: Aguardar que as placas sequem completamente e incubar invertidas a 35°C por 48 horas;

e. Contagem de colônias presuntivas: selecionar placas com 20 a 200 colônias e contar as colônias típicas de *S.aureus*: colônias circulares, pretas, pequenas (máximo 1,5mm em diâmetro), lisas, convexas, com bordas perfeitas, massa de células esbranquiçada nas bordas, rodeadas por uma zona opaca e/ou um halo transparente se estendendo para além da zona opaca.

f. Confirmação das colônias típicas:

- Teste de coagulase
- Teste de termonuclease
- Teste de catalase

g. Cálculo dos resultados: UFC/g ou mL em função do número de colônias típicas, diluição inoculada e percentagem de colônias confirmadas.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

CONTAGEM DE CLOSTRÍDIOS SULFITO REDUTORES

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de Drigalsky; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: água peptonada 0,1%; – Ágar Tripstose Sulfito Cicloserina (TSC); – Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI)

a. Preparação da amostra;

b. Homogeneização e preparo das diluições seriadas;

c. Inoculação: selecionar três diluições adequadas da amostra e inocular em placas de Ágar Tripstose Sulfito Cicloserina (TSC), plaqueamento em superfície ou em profundidade.

d. Incubação: Aguardar completa solidificação da sobrecamada e incubar as placas sem inverter, a 46°C por 18 a 24 horas, em atmosfera anaeróbia (sistemas geradores de anaerobiose);

e. Contagem de colônias presuntivas de clostrídios sulfito-redutores: selecionar placas com 20 a 200 colônias e contar apenas as colônias pretas, típicas de clostrídios sulfito-redutores em Ágar TSC.

f. Confirmação de colônias típicas de clostrídios sulfito-redutores: Selecionar várias colônias típicas e transferir para tubos de Caldo Infusão Cérebro Coração (BHI), previamente desaerado. Incubar os tubos inoculados a 35°C/24 horas, preparar um esfregaço da cultura para coloração de Gram e utilizar o caldo remanescente para teste de catalase (adição de peróxido de hidrogênio 3% observando a formação de bolhas). Os clostrídios sulfito-redutores são bastonetes Gram positivos catalase negativos.

g. Cálculo dos resultados: UFC/g ou mL em função do número de colônias típicas, diluição inoculada e percentagem de colônias confirmadas. Exemplo: diluição 10^{-2} , com 25 colônias típicas, 10 submetidas à confirmação, 8 confirmadas (80%). $\text{UFC/G ou mL} = 25 \times 10^2 \times 0,8 = 2 \times 10^3$.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

Referência

SILVA, N. da; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. Ed. São Paulo: Varela, 2007. 552p.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LEITE E PRODUTOS LÁCTEOS

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS, COLIFORMES TERMOTOLERANTES E *E. coli*

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: solução salina peptonada; – Caldo Lauril Sulfato de Sódio ou Caldo Lauril Triptose – LST; – Caldo Verde Brilhante Bile - VB; – Caldo <i>E. coli</i> (EC); – Ágar Padrão para Contagem (PCA)

Procedimento

- Técnica dos tubos múltiplos (ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas).

DETECÇÃO DE SALMONELA

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de platina com cabo; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Caldo de pré-enriquecimento – Caldo Tetrationato; – Caldo Selenito Cistina (SC); – Ágar Entérico de Hectoen (HE); – Ágar Bismuto Sulfito (BS); – Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD)

Procedimento

- Ver análise microbiológica de frutas e produtos de frutas.

Resultados: comparar quanto à tolerância para amostra indicativa na Resolução da ANVISA – RDC nº 12 de janeiro de 2001- REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS.

CONTAGEM DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE POSITIVO

Equipamentos	Materiais	Meios/caldos
– autoclave; – estufa bacteriológica; – estufa de esterilização e secagem; – balança; – banho-maria.	– alça de Drigalsky; – tubo de Durhan; – tubo de ensaio; – estante para tubo de ensaio; – algodão hidrofóbico; – pipetas graduadas de 1, 2 e 10mL; – bico de Bunsen; – placas de Petri.	– Diluente: água peptonada 0,1%; – Ágar Baird-Parker (BP).

- Contagem direta em placas (Ver análise microbiológica de carnes e produtos cárneos).

EXAME DOS EQUIPAMENTOS E SUPERFÍCIES DA PLANTA DE PROCESSAMENTO PELO MÉTODO DO SWAB

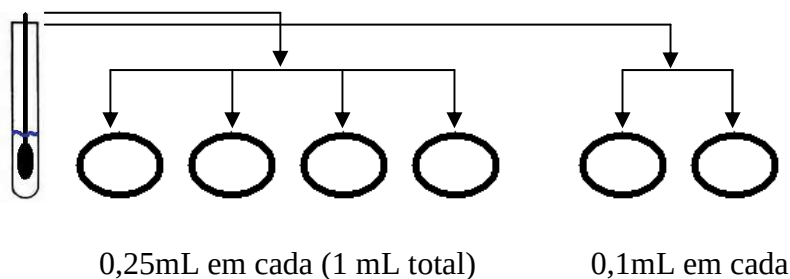
O primeiro passo para obtenção de alimentos seguros reside na escolha de equipamentos com design adequado. Materiais e “lay out” da planta de processamento também devem permitir uma limpeza adequada. Informações sobre as condições microbiológicas dos equipamentos e superfícies deve ser obtida para verificação da eficácia dos procedimentos de limpeza e sanitização. Para tanto, a amostragem deve ser feita após os procedimentos de higienização. Nos casos em que produtos químicos são usados como sanitizantes, a solução tampão (ou solução de Ringer ¼) onde o swab é colocado, deverá conter 0,05% de tiosulfato quando do uso de agentes clorados ou iodados. Para quaternário de amônio utiliza-se 4% de licitina no tampão.

Material

- Swabs de algodão ou de algintao ou grande esponjosos para áreas grandes
- Demarcador de área de 100cm²
- Tubos contendo volume conhecido de solução tampão fosfato ou solução de Ringer ¼ (normalmente 5 ou 10 mL, contendo inativador em caso de uso de sanitizantes químicos).
- Pipetas de 1 ou 2 mL esterilizadas

Procedimento

1. Sempre que possível amostre com swab uma área mínima de 100cm². Molhe o swab no tubo contendo a solução de Ringer ¼ e esprema o excesso de líquido contra as paredes do tubo.
2. Passe o swab na área pré-determinada esfregando firmemente sobre a superfície em linhas paralelas com rotação lenta do swab. Passe o swab na mesma superfície pela segunda vez no sentido oposto ao que tinha sido esfregado previamente.
3. Quebre o swab assepticamente dentro do tubo contendo 5 ou 10 mL da solução de Ringer ¼. Quando a semeadura da suspensão não for imediata, devendo ser transportado para laboratório distante do local de coleta, adicione 1% de hexametáfosfato a sol. de Ringer.
4. Os tubos contendo a cabeça do swab devem ser agitados vigorosamente usando agitador vortex. Isto faz com que o alginato se disperse e dissolva, liberando as bactérias aderidas.
5. Prepare placas (Agar azul de metileno) semeando 1 ou 0,1mL (plaqueamento em superfície) da suspensão e suas diluições quando necessário.



6. Incube as placas pelo tempo e temperaturas indicadas para o grupo de microrganismos que se está determinando.

Resultados

Expresse os resultados em Unidades Formadoras de Colônia (UFX) por cm².

$$\text{CTM (mesófilos)} = \frac{\text{média das colônias na diluição} \times \text{volume do tampão} \times \text{fator de diluição}}{100 (\text{área})}$$

Interpretação dos resultados

Contagem total de aeróbios por cm²	Classificação (Harrigan, 1976)
Satisfatório	Máximo 5 UFC/cm ²
Requer nova investigação	Entre 5 e 25 UFC/cm ²
Totalmente insatisfatório	> 25 UFC/cm ²

Coliformes: os equipamentos que dispensam ou mantêm alimentos tratados pelo calor devem conter menos de 10 coliformes por cm², ou seja, nenhum coliforme por cm².

AVALIAÇÃO DA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS PELO MÉTODO DO SWAB

Utiliza-se a técnica do swab umedecido em uma solução tampão para fazer a coleta na mão do manipulador. O swab deverá, partindo-se do punho do manipulador, ir até a extremidade de cada um dos dedos, num total de três vezes (ida e volta). Finalmente, percorre-se, partindo do mesmo ponto do punho, ao redor da mão passando por entre os dedos e retornando a posição de partida no punho. Após esta operação, recolhe-se o swab dentro do tubo contendo 10mL de solução de Ringer ¼, quebrando-o um pouco abaixo do ponto onde se segura o swab, para evitar que bactérias das mãos do analista sejam levadas para dentro do tampão. Após a coleta transportar o material em caixas isotérmicas e gelo para o laboratório.

Contagem total de aeróbios mesófilos

Semeadura em profundidade de alíquotas de 1 do tampão direto e das diluições 10^{-1} e 10^{-2} em placas em duplicata de agar contagem.

Coliformes totais

Semeadura em profundidade de alíquotas de 1 do tampão direto (distribuídos em 4 placas), e de 0,1 do tampão direto em Agar cristal violeta para coliformes totais. Incubar a 35°C por 48 horas.

Resultados

CTM (mesófilos) = média das colônias na diluição $\times$ volume do tampão $\times$ fator de diluição

Interpretação:

Satisfatório: até 100 UFC/mão

Regular: 100-1000 UFC/mão

Insatisfatório: mais de 1000 UFC/mão

Ausência de coliformes e estafilococos coagulase positiva nas mãos de manipuladores de alimentos.