



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP
ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA

INTRODUÇÃO À AGROINDÚSTRIA



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação

GOVERNADOR
Camilo Santana

VICE-GOVERNADORA
Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO
Rogers Vasconcelos Mendes

SECRETÁRIA EXECUTIVA DA EDUCAÇÃO
Rita de Cássia Tavares Colares

ASSESSORIA INSTITUCIONAL
Danielle Taumaturgo

COORDENADORIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Jussara de Luna Batista



Disciplina:

Introdução a Agroindústria

=====

Apostila destinada ao Curso Técnico de Nível Médio em Agroindústria das Escolas Estaduais de Educação Profissional – EEEP

Material elaborado/organizado pela professora Fábria Costa -

2018

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO A CIÊNCIA DOS ALIMENTOS.....	6
1.1. Aspectos Históricos	6
1.2. Conceito e Objetivos da Ciência e Tecnologia dos Alimentos	6
1.3. Agroindústria e Desenvolvimento.....	7
1.3.1. Causas, objetivos e consequências da industrialização de alimentos.....	8
2. CIÊNCIA DA CARNE	9
2.1. Estrutura da carne	9
2.1.1. Tecido muscular.....	9
2.1.2. Tecido conjuntivo	13
2.1.3. Tecido adiposo.....	14
2.2. Composição química da carne bovina (valor nutricional).....	14
2.2.1. Proteínas	15
2.2.2. Lipídeos	15
2.2.3. Vitaminas	15
2.2.4. Minerais	16
2.2.5. Água	16
2.3. Conversão do músculo em carne	17
2.3.1. Contração muscular	17
2.3.2. Rigor Mortis	17
2.4. Características organolépticas da carne	18
2.4.1. Cor.....	18
2.4.2. Odor e sabor	19
2.4.3. Suculência	20
2.4.4. Maciez.....	20
2.5. Alterações na carne processada.....	23
2.5.1. Efeito do frio.....	23
2.5.2. Efeito da salga	23
2.5.3. Efeito da cocção	24

3. FRUTAS E HORTALIÇAS.....	25
3.1. Fatores de qualidade e de perda na pós-colheita de frutas e hortaliças.....	27
3.2. Considerações sobre a pré-colheita.....	28
3.3. Considerações sobre a colheita.....	29
3.3.1. Limpeza e desinfecção.....	30
3.3.2. Seleção e Classificação do Produto.....	32
3.4. Procedimentos de Sanificação de Frutas e Hortaliças.....	33
3.5. Considerações sobre a pós-colheita.....	37
3.5.1. Resfriamento pós-colheita de frutas e hortaliças.....	38
3.6. Métodos de conservação.....	38
3.6.1. Armazenamento Refrigerado.....	39
3.6.2. Revestimentos Comestíveis e Ceras.....	40
3.7. Embalagem.....	41
3.8. Transporte.....	42
3.8.1. Boas práticas de transporte para unidades refrigeradas.....	42
4. ESTUDO DO TRIGO.....	44
4.1. O Trigo.....	44
4.1.1. Composição Química do Grão.....	44
4.1.2. Análises.....	45
4.1.3. Controle de Qualidade.....	45
4.1.4. Moagem.....	45
4.2. Farinhas.....	47
4.2.1. Farinha de Trigo.....	48
4.2.2. Composição média da farinha de trigo de 72% de extração:.....	48
4.2.3. Demais componentes da farinha de trigo.....	51
4.2.4. Critérios de qualidade da farinha de trigo.....	52
5. ESTUDO DO LEITE.....	52
5.1. Definições.....	54

5.2. Aspectos gerais e características nutricionais	54
5.3. Composição química.....	55
5.4. Principais componentes.....	56
5.5. Fatores que influenciam na qualidade do leite	57
5.6. Propriedades físico-químicas do leite	59
5.6.1. GRAU DE DISTRIBUIÇÃO E ESTADO DE DISSOLUÇÃO	59
5.6.2. DENSIDADE	59
5.6.3. PONTO DE EBULIÇÃO E PONTO DE CONGELAMENTO	60
5.6.4. PH E ACIDEZ TITULÁVEL	60
5.7. Obtenção higiênica do leite	61
5.8. Métodos de controle de higiene do leite	62
6. ALTERAÇÕES EM ALIMENTOS: CAUSAS E FATORES.....	63
6.1. Causas das alterações em alimentos.....	63
6.1.1.1. Como podemos prolongar o período de latência?.....	64
6.1.1.2. Quais os fatores que influenciam no crescimento microbiano?	64
6.1.2. Efeito das condições ambientais	65
6.1.2.1. Propriedades físicas dos alimentos	65
6.1.2.2. Propriedades químicas dos alimentos.....	66
6.1.2.3. Disponibilidade de oxigênio	67
6.1.2.4. Temperatura	68
6.1.3. Ações de enzimas presentes no alimento	68
6.1.3.1. Escurecimento enzimático	70
6.1.4. Alterações físicas e mecânicas	75
6.1.5. Alterações por seres superiores.....	75
7. NOÇÕES DE CONTROLE DE QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR...76	
7.1. Fundamentos de Higienização	76
7.1.1. Objetivos da Higienização	77
7.1.2. Procedimentos de limpeza.....	77
7.1.3. Qualidade da água	81
7.2. Legislação e Regras Importantes - APPCC ou HACCP	82

7.2.1. Boas Práticas de Fabricação (BPF)	83
7.2.1.1. Conceito Boas Práticas de Fabricação,	83
7.2.1.2. Onde se aplicam as BPFs?	83
7.2.1.3. Leis que regulamentam as BPFs.	84
7.2.1.4. Requisitos importantes na elaboração do manual de BPF.	84
7.2.1.5. Procedimentos Padrões de Higiene Operacional – PPHO's ou POP's.....	85
7.2.1.6. Benefícios da implementação/implantação das BPFs	85
7.2.2. Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC ou HACCP)	86
7.2.2.1. O que é o sistema APPCC?	86
7.2.2.2. Por que utilizar o Sistema APPCC?	87
7.2.2.3. Organização do Sistema APPCC.....	88
7.2.2.4. Conceituação dos perigos: microbiológicos, químicos e físicos.	89
7.2.2.5. Controle dos perigos nas indústrias de alimentos.....	91

1. INTRODUÇÃO A CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

1.1. Aspectos Históricos

A história da humanidade está diretamente relacionada com a capacidade que o homem foi aprimorando sua maneira de se alimentar. Durante a Pré-História, o homem percebeu cedo que deveria guardar sobras de alimentos dos dias de fartura para os tempos de escassez. A partir disso, o homem começou a desenvolver os primeiros métodos de conservação extremamente simples. Por exemplo, existem relatos que, homens pré-históricos utilizavam secagem ao sol para conservar pedaços de mamute.

Com a descoberta do fogo surgiu o processo de defumação, utilizado até os dias de hoje. Nesse mesmo período, o homem também começou a utilizar sal para aumentar a vida útil dos alimentos. Povos como os sumérios, babilônios, romanos produziam cerveja, vinho, além de produzir queijos. Todos esses alimentos fermentados eram formados espontaneamente, sem qualquer medida de controle.

No plano tecnológico, o maior impacto ocorreu em 1795 quando o confeitoiro francês Nicolas Appert conseguiu conservar diversos alimentos aos adicioná-los em recipientes lacrados e depois aquece-los em água fervente, derrubando a teoria da “Geração Espontânea”. Napoleão Bonaparte sabia que a alimentação era essencial para seus exércitos e, por isso, ofereceu um prêmio para quem inventasse um método de conservação que permitisse abastecer suas tropas, posicionadas cada vez mais distantes das bases. Appert foi o grande vencedor, e sua técnica, a apertização, foi muito importante para o desenvolvimento da indústria de produtos enlatados.

Até os dias de hoje, a Ciência e Tecnologia de Alimentos vêm se aprimorando, com o surgimento de novos produtos e de novas técnicas que disponibilizam, aos consumidores, produtos mais saborosos e nutritivos.

1.2. Conceito e Objetivos da Ciência e Tecnologia dos Alimentos

São muitas as definições para Ciência e Tecnologia de Alimentos. Entre elas, apresenta-se a mais moderna, de 1992, elaborada pelo “Institute of Food Technologists” dos Estados Unidos:

Os objetivos principais da Tecnologia dos Alimentos são:

- garantir o abastecimento de alimentos nutritivos e saudáveis;
- diversificar os alimentos através do desenvolvimento de novos produtos;
- obter o máximo de aproveitamento dos recursos nutritivos e buscar novas fontes de alimentos;
- preparar alimentos para indivíduos com necessidades nutritivas especiais.

“Ciência dos Alimentos é a ciência que estuda as ciências biológicas, físicas, químicas e a engenharia para o estudo da natureza dos alimentos, das causas de sua alteração e dos princípios em que repousa o processamento dos alimentos.”

“Tecnologia dos Alimentos é a aplicação da Ciência dos Alimentos para seleção, conservação, transformação, acondicionamento, distribuição e uso de alimentos e seguros.”

“Agroindústria é o conjunto de atividades relacionadas à transformação de matérias-primas provenientes da agricultura, pecuária, aquicultura ou silvicultura.”

1.3. Agroindústria e Desenvolvimento

O Técnico em Agroindústria planeja, executa e controla a qualidade das etapas do processo de produção agroindustrial, contemplando a obtenção, processamento e comercialização de matérias-primas de diversas origens, insumos e produtos finais.

Esse profissional atua em empresas de beneficiamento de produtos de origem animal e vegetal, colaborando em estudos de implantação e desenvolvimento de projetos economicamente viáveis, ocupando-se ainda, da gestão de atividades referentes ao emprego adequado de equipamentos agroindustriais, em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias alternativas para o aproveitamento de produtos e subprodutos agropecuários, sempre contemplando o aspecto ambiental.

Para o futuro, deverá se orientar segundo duas direções: por um lado haverá o início, a continuação ou o incremento da produção de alimentos mais sofisticados, mais nutritivos, mais convenientes e mais atrativos; por outro lado, o desenvolvimento dos processos tecnológicos se orientará para o aproveitamento de subprodutos ou excedentes e para a produção de alimentos mais nutritivos, que sejam oferecidos a baixo preço e possam ser utilizados por grande parte da população mundial, hoje carente de alimentos.

1.3.1. Causas, objetivos e consequências da industrialização de alimentos

1) CAUSAS – aquilo que precede.

- ✓ perecibilidade dos alimentos;
- ✓ periodicidade das produções (diferenças entre safras nos anos);
- ✓ continuidade do consumo;
- ✓ impossibilidade de consumo in natura de certos produtos ou partes;
- ✓ sazonalidade das produções (diferentes épocas);
- ✓ distribuições geográficas das produções e dos centros de consumo.

2) OBJETIVOS – Aquilo que se busca

- ✓ aumento da durabilidade dos alimentos;
- ✓ regularizar oferta e demanda dos alimentos;
- ✓ reduzir espaços, economizando em embalagens, transporte, etc.;
- ✓ sanidade e qualidade dos alimentos;
- ✓ lucro (produtos in natura o preço é mais baixo);
- ✓ tecnificação (produtos mais atraentes, etc.)
- ✓ aproveitamento de excedentes das produções.

3) CONSEQUÊNCIAS - Aquilo que se obtém

- ✓ manutenção da qualidade;
- ✓ desenvolvimento de atividades correlatas;
- ✓ transporte e comunicação;
- ✓ treinamento de mão-de-obra;
- ✓ geração de empregos diretos e indiretos;
- ✓ ganhos ambientais;
- ✓ implantações de agroindústrias no interior, fixando o homem no campo.

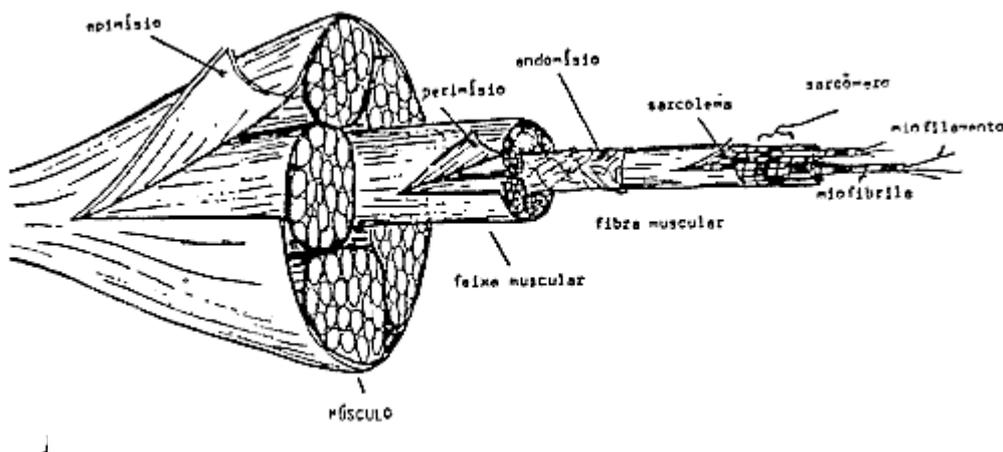
2. CIÊNCIA DA CARNE

2.1. Estrutura da carne

2.1.1. Tecido muscular

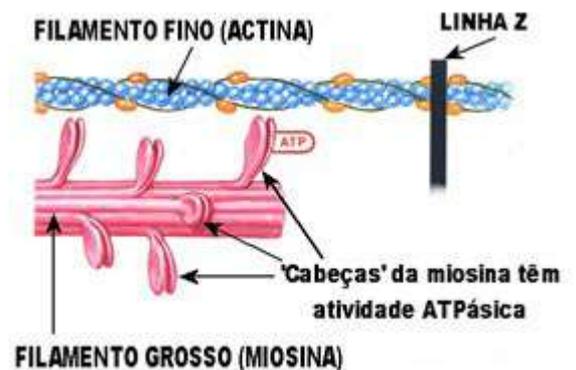
O músculo é constituído por uma unidade estrutural, a fibra, e por uma unidade funcional, o sarcômero. Existem três tipos básicos de músculos, os estriados esqueléticos, os estriados cardíacos e os voluntários viscerais. Pela representatividade, a estrutura do tecido muscular será definida como aquela do tipo esquelético.

Figura 1- Estrutura macroscópica do tecido muscular.



a) Miofilamentos

Os músculos são constituídos por uma série de proteínas, sendo estas dispostas em forma de filamentos ou dispersas no sarcoplasma. As proteínas dos miofilamentos possuem basicamente função motora, enquanto as sarcoplasmáticas, função regulatória. As principais proteínas dos miofilamentos são a actina (filamentos finos) e a miosina (filamentos grossos), que respondem por cerca de 75% a 80% do total das proteínas dos miofilamentos e encontram-se sobrepostas de maneira a tornar possível o



deslizamento de uma sobre a outra no momento da contração muscular. Uma série de outras proteínas, principalmente com função reguladora e estrutural (ligação), constituem os miofilamentos; como as que formam os discos Z.

b) Miofibrilas

A organização dos miofilamentos formam as miofibrilas, nas quais é possível identificar a unidade funcional do músculo, o sarcômero, que é definido como a distância entre dois discos Z.

I. Contração muscular

A contração de um músculo resulta do encurtamento de suas fibras, o que por sua vez resulta do encurtamento dos filamentos de actina e miosina, que ativamente deslizam e se encaixa um entre o outro.

A zona H representa apenas os filamentos de miosina, pois na fibra descontraída os miofilamentos de actina penetram parcialmente na faixa A. A linha Z corresponde a várias uniões entre dois filamentos de actina.

O segmento entre duas linhas Z consecutivas é chamado de sarcômero e corresponde à unidade contrátil da fibra muscular. Durante a contração muscular o sarcômero diminui, devido à aproximação das duas linhas Z, e a zona H chega a desaparecer. Cada sarcômero pode contrair-se independentemente.

Quando muitos sarcômeros se contraem juntos, eles produzem a contração do músculo como um todo. O retículo sarcoplasmático serve como local de reserva de íons Ca^{++} , que participa do complexo molecular formado pela actina / miosina permitindo que ocorra a contração muscular. A célula muscular quando relaxada tem baixos níveis de cálcio no citoplasma.

Quando um impulso nervoso estimula uma célula muscular, ocorre alterações na permeabilidade da membrana do retículo sarcoplasmático e o cálcio difunde-se para o citoplasma. No citoplasma, o cálcio forma um complexo com as proteínas contráteis permitindo a contração das miofibrilas uma vez cessado o estímulo, restabelece-se o sistema de transporte ativo do retículo sarcoplasmático e o excesso de Ca^{++} é "bombeado" para o interior do retículo, cessando assim a contração muscular.

A contração das fibras musculares esqueléticas é comandada por nervos motores,

que se conectam com os músculos através das placas motoras ou junções mioneurais. Com a chegada do impulso nervoso, ocorre liberação de acetilcolina na fenda sináptica, que através da interação com seus receptores faz o sarcolema ficar mais permeável ao sódio, o que resulta em sua despolarização.

Os músculos esqueléticos produzem seu movimento puxando os tendões. Os tendões por sua vez puxam os ossos. Muitos músculos passam através de junções e são ligados aos ossos. A contração traz para perto ou afasta um osso daquele com o qual este articula

Figura 2- Estrutura do sarcômero na contração muscular.

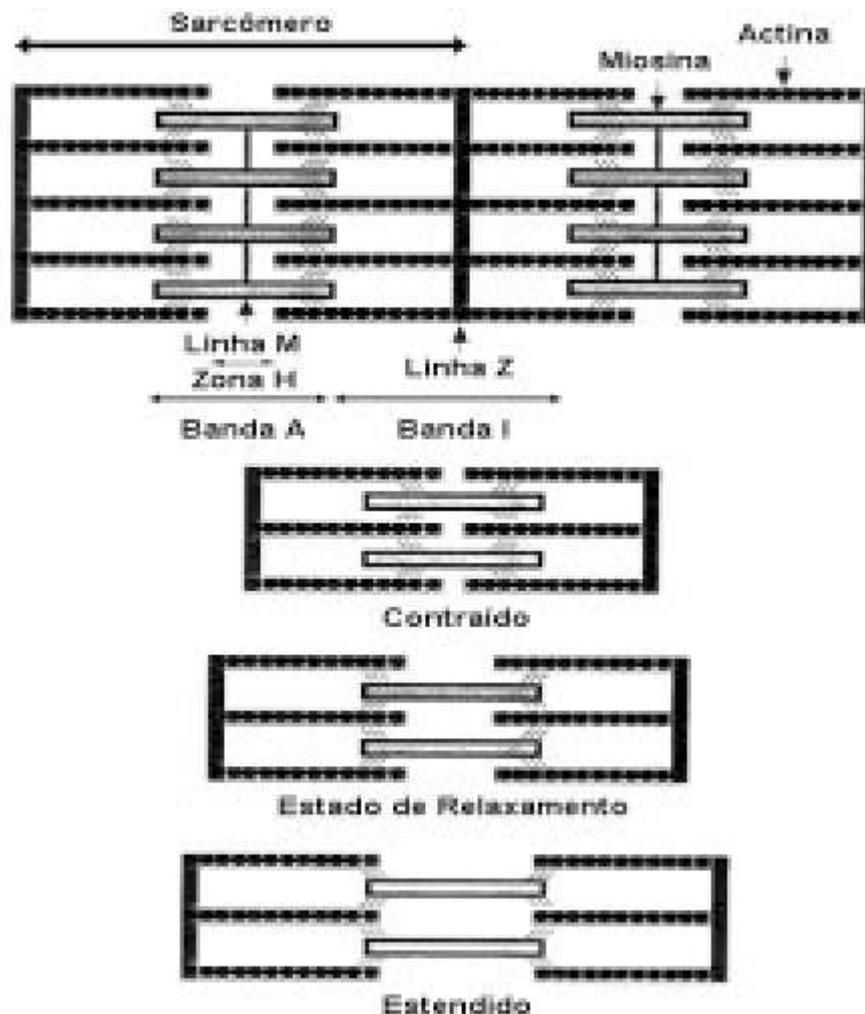
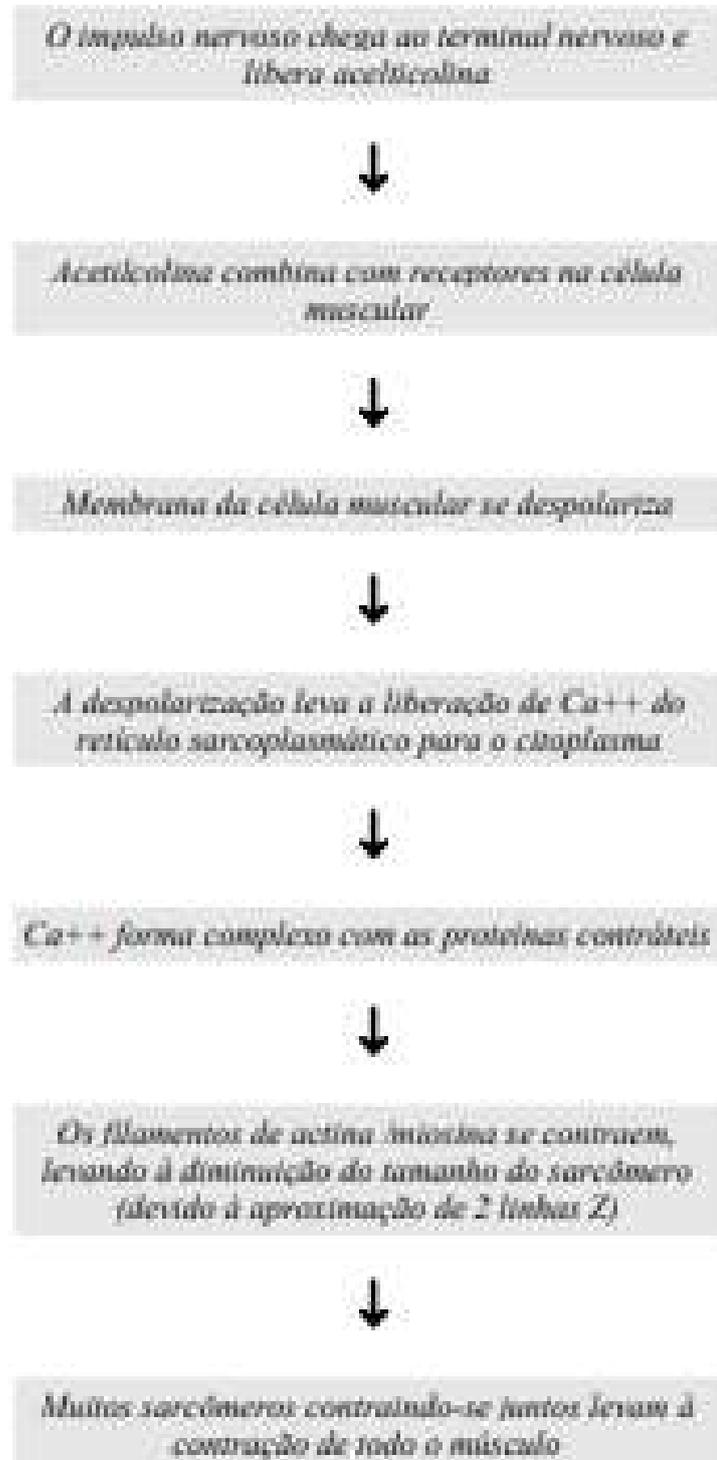


Figura 3- Resumo da contração muscular.



c) Miofibrila

É a unidade estrutural do músculo (fibra muscular), sendo constituída por um conjunto de miofibrilas banhadas por um líquido, o sarcoplasma, várias estruturas celulares (núcleos, mitocôndrias, lisossomas, retículo etc.) e rodeada por uma membrana, o sarcolema. Cada miofibrila é ainda rodeada por uma camada de tecido conjuntivo, o endomísio.



d) Feixes de fibras

As fibras musculares são agrupadas formando feixes, os quais são rodeados por tecido conjuntivo, o perimísio.

e) Músculo

Conjuntos de feixes de fibras musculares formam uma estrutura organizada, o músculo. Esta estrutura é envolta por uma película de tecido conjuntivo, o epimísio, que tem a função de unir o músculo aos pontos de origem e inserção, formando, em muitos casos, os tendões dos músculos.

2.1.2. Tecido conjuntivo

Com a função estrutural está presente em todos os cortes, porém, com proporções variáveis em cada um. Apresenta vários tipos, porém os mais importantes na carne são o colágeno e a elastina.

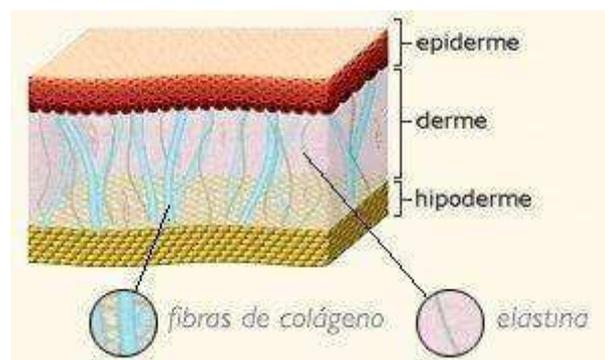
a) Colágeno

O colágeno responde por parte da dureza de um corte cárneo. Quando o animal é muito jovem, a proporção de colágeno é maior, porém, a estrutura desse tecido é termo lábil, ou seja, sob calor verifica-se sua transformação em gelatina, de forma que a carne torna-se tenra.

Em animais adultos a proporção de colágeno é menor, porém, com a idade ocorre a formação de ligações cruzadas nas moléculas de colágeno, o que confere uma termo fato de estar presente nos vasos sanguíneos e por apresentar termo estabilidade. ou seja, não se observa sua transformação em gelatina com o calor, o que torna a carne menos macia.

b) Elastina

A elastina tem pequena participação na constituição da carne, entretanto, é importante pelo fato de estar presente nos vasos sanguíneos e por apresentar termo estabilidade.



Com a cocção a elastina se intumescce e se alonga mas não se dissolve.

2.1.3. Tecido adiposo

A gordura na carne seria uma transformação do tecido conjuntivo para depósito energético. Conforme o local de deposição na carcaça pode-se classificar a gordura em externa (subcutânea), interna (envolvendo os órgãos e vísceras), intermuscular (ao redor dos músculos) e intramuscular (gordura entremeada às fibras musculares, marmoreio). A grande função da gordura na carne está relacionada às suas características organolépticas.

2.2. Composição química da carne bovina (valor nutricional)

A carne pode ser considerada como um alimento nobre para o homem, pois serve para a produção de energia, para a produção de novos tecidos orgânicos e para a regulação dos processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas constituintes dos cortes cárneos.

O grande mérito nutricional da carne é a quantidade e a qualidade dos aminoácidos

constituintes dos músculos, dos ácidos graxos essenciais e das vitaminas do complexo B presentes, tendo também importância o teor de ferro.

2.2.1. Proteínas

A proteína miofibrilar da carne apresenta elevado valor biológico pela disponibilidade em aminoácidos essenciais e pela digestibilidade dos mesmos, sendo que o tecido conjuntivo apresenta menor valor biológico.

A digestibilidade da fração proteica da carne varia de 95% a 100% e a proteína da carne contém todos os aminoácidos essenciais ao ser humano. Existem variações no teor proteico da carne em relação aos cortes cárneos, idade, alimentação, sexo e raça do animal, embora não sejam significativas.

2.2.2. Lipídeos

Existe grande variação no teor de lipídeos presentes na carne bovina e essa é influenciada por vários fatores, tais como sexo, raça e alimentação do animal, assim como do corte cárneo. O valor energético da gordura da carne é da ordem de 8,5 cal/g.

A gordura da carne, além do aspecto energético, é importante pelos ácidos graxos essenciais, colesterol e vitaminas lipossolúveis, sendo também indispensável para os aspectos organolépticos de sabor e uso culinário.

A digestibilidade da gordura varia em função dos ácidos graxos constituintes, sendo que a gordura interna (mais saturada) tem digestibilidade em torno de 77% enquanto a externa (peito) chega a 98%.

2.2.3. Vitaminas

A carne apresenta todas as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), as hidrossolúveis do complexo B (tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico, niacina, cobalamina e biotina) e um pouco de vitamina C. Existem variações do teor vitamínico em relação à idade. Animais jovens apresentam níveis menores de B12, enquanto aqueles na fase de acabamento apresentam maiores teores de vitaminas lipossolúveis.

A principal importância das vitaminas se verifica pela sua participação nas enzimas do organismo humano. Com relação às vitaminas lipossolúveis, destaca-se a importância da carne como fonte de vitamina A, pois os alimentos de origem animal são as únicas fontes de vitamina A biologicamente ativa. O grande mérito da carne como fonte de vitaminas é pela

disponibilidade em vitaminas do complexo B, que exercem funções indispensáveis ao crescimento e à manutenção do corpo humano.

2.2.4. Minerais

A carne bovina possui todos os minerais, destacando-se a presença de ferro, fósforo, potássio, sódio, magnésio e zinco. Todos os minerais essenciais ao ser humano estão presentes na carne bovina, sendo que esses estão mais ligados ao tecido magro. Cabe destaque o fato de que a carne apresenta-se como fonte expressiva de ferro, onde ressalta-se que de 40% a 60% desse elemento é altamente absorvível.

2.2.5. Água

Cerca de 70% a 75% do músculo é constituído de água. Em animais jovens essa proporção é maior; por outro lado, em músculos com maior teor de gordura essa proporção diminui. A importância da água da carne não é direta, mas pela sua função transportadora, já que serve de veículo para muitas substâncias orgânicas e inorgânicas. Além disso, ela é parte integrante das estruturas celulares.

Quadro 1- Resumo da composição química da carne.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CARNES					
Carnes	Água	Proteína	Gordura	Minerais	Cont. energético
Suína	75,1	22,8	1,2	1,0	112
Bovina	75,0	22,3	1,8	1,2	116
Vitelo	76,4	21,3	0,8	1,2	98
Cervo	75,7	21,4	1,3	1,2	103
Frango – peito	75,0	22,8	0,9	1,2	105
Frango – coxa	74,7	20,6	3,1	-	116
Peru – peito	73,7	24,1	1,0	-	112
Peru – coxa	74,7	20,5	3,6	-	120
Pato	73,8	18,3	6,0	-	132
Ganso	68,3	22,8	7,1	-	161
Gordura de suíno	7,7	2,9	88,7	0,7	812
Gordura de Bovino	4,0	1,5	94,0	0,1	854

SEUß, 1991, 1993.

2.3. Conversão do músculo em carne

Mesmo após a morte do animal a musculatura ainda permanece "viva", sendo que somente após um conjunto de reações bioquímicas e biofísicas é que o músculo transforma-se em carne.

2.3.1. Contração muscular

O músculo em um animal vivo se contrai por um processo de gasto/recuperação de energia sob condição aeróbica (presença de oxigênio). Apesar disso, o processo de contração é possível em condições anaeróbicas; essa forma, no entanto, só é utilizada sob condições anormais, por ser pouco eficiente.

Quadro 2. Esquema da produção de energia do músculo.

Método	Aeróbico	Anaeróbico
Processos	Glicólise â Ciclo de Krebs â Cadeia Mitocondrial Transportadora de Elétrons	Glicólise
Ingredientes	1 Glicose + 36 Pi + 36 ADP + 6 O ₂	1 Glicose + 3 ADP + 3 Pi
Produtos	36 ATP 6 CO ₂ 42 H ₂ O	3 ATP 2 Lactato 2 H ⁺ 3 H ₂ O

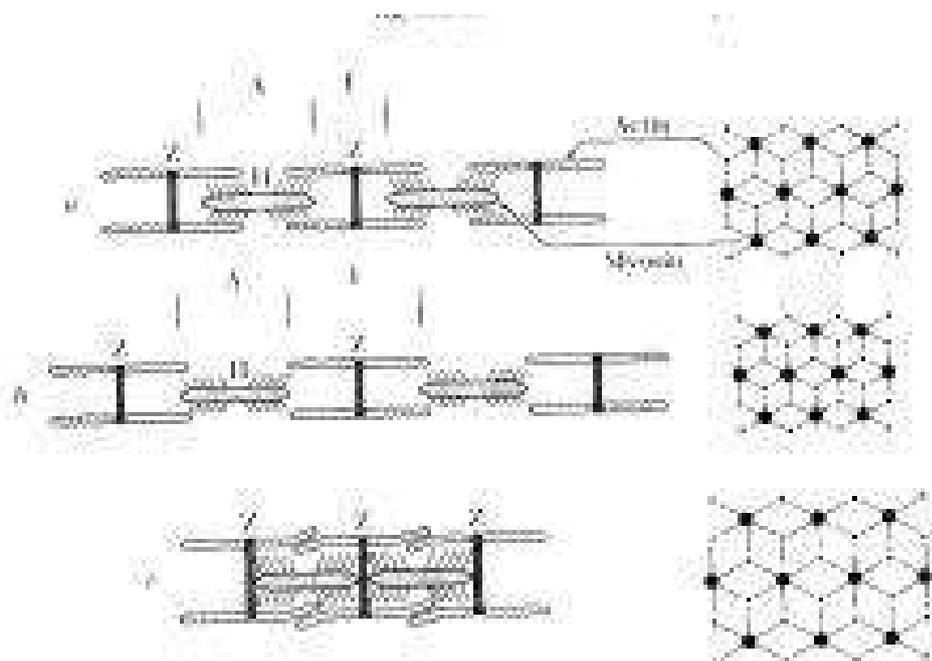
2.3.2. Rigor Mortis

Com a morte e, por consequência, com a falência sanguínea, o aporte de oxigênio e o controle nervoso deixam de chegar à musculatura. O músculo passa a utilizar a via anaeróbica, para obter energia para um processo contrátil desorganizado; nesse processo há transformação de glicogênio em glicose, e como a glicólise é anaeróbica, gera lactato e verifica-se a queda do pH.

Com o gasto dos depósitos energéticos, o processo contrátil tende a cessar

formando um complexo irreversível denominado de actomiosina. Nesse estado, a musculatura atinge o rigor mortis, ou seja, os músculos transformam-se em carne. Um dos aspectos mais marcantes da transformação do músculo em carne é a queda do pH, inclusive, a ponto de determinar a futura qualidade da carne.

Figura 4- Complexo actomiosina (rigidez muscular).



2.4. Características organolépticas da carne

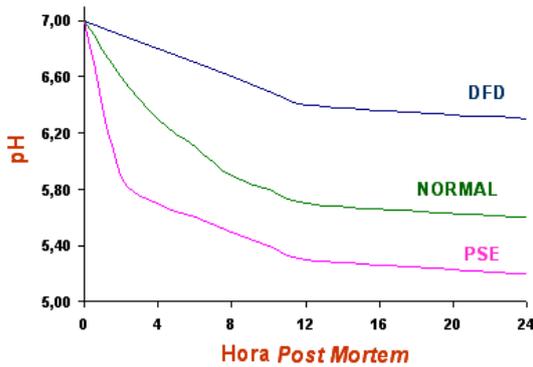
2.4.1. Cor

A cor da carne é considerada como o principal aspecto no momento da comercialização (apelo visual). A mioglobina é a principal substância na determinação da cor da carne. O teor de hemoglobina só influenciará a cor da carne se o processo de sangria for mal executado.

Aspectos como idade, sexo, músculo e atividade física afetam a cor da carne. A cor natural e ideal da carne é um vermelho brilhante.

Problemas na coloração da carne □

- Carnes PSE (Pálida, Flácida e Exsudativa) - problemas de estresse no momento do abate levam a um acúmulo de lactato (redução de pH) que,



juntamente com a temperatura alta do músculo, provocam um estado em que a carne libera água, torna-se flácida e com coloração amena. □

- Carnes DFD (Escura, Firme e Seca) - problemas de estresse prolongado antes do abate podem esgotar as reservas de

glicogênio, impedindo que o pH decline; dessa forma, o músculo passa a reter mais água (seco), ficando estruturado (firme) e de coloração escura tanto pela menor refração de luz quanto pela maior ação enzimática, com gasto periférico do oxigênio.

Quadro 3- Resumo das propriedades tecnológicas do PSE e DFD.

Propriedades	Tipo de Carne	
	PSE	DFD
Capacidade de retenção de água	Maior perda de água Menor rendimento tecnológico	Pouca Maior rendimento tecnológico
Absorção dos ingredientes de cura	Maior absorção de sal Alteração na cor curada (+ branca)	Redução da absorção de sal e pobre desenvolvimento da cor curada
Características sensoriais	Sabor ácido acentuado	Ausência de sabor ácido
Processamento	Salame e Presunto cru	Salsicha e Presunto cozido
Inadequada	Presunto cozido	Salame e Presunto cru

2.4.2. Odor e sabor

O aroma da carne é uma sensação complexa que envolve a combinação de odor, sabor e pH. Por serem aspectos complementares, o odor e o sabor podem ser agrupados em um complexo denominado de saboroma, sendo que ao eliminar-se o odor, o sabor de um

alimento fica alterado. A melhor maneira de avaliação é por meio de painéis de degustação, embora possam ser criticados pela subjetividade.

O saboroma da carne é aumentado com a idade do animal, sendo que em algumas espécies, a carne de machos inteiros apresenta sabor diferente. O sabor cárneo seria semelhante entre as espécies de açougue, entretanto, o que as torna diferentes é o teor e a qualidade da gordura presente em cada espécie animal. A gordura na carne bovina pode conter uma composição de ácidos graxos que torna a carne peculiar quanto ao sabor.

A temperatura e a duração do processo de cozimento é passível de influenciar a intensidade do saboroma da carne. Quanto maior o tempo de cozimento maior a degradação proteica e perda de substâncias voláteis. A carne tem mais sabor quando assada até 82°C internamente, com um forno a 288°C por 30 minutos, do que outra a 177°C por 2 horas. A rancificação das gorduras é o principal problema de sabor na carne.

2.4.3. Suculência

Segundo alguns autores a perda de suco durante a cocção é proporcional à falta de suculência da carne ao paladar. A suculência depende da sensação de umidade nos primeiros movimentos mastigatórios, ou seja, da liberação de líquidos pela carne.

Uma sensação de suculência é mantida pelo teor de gordura na carne que estimula a salivação e lubrifica o bolo mastigatório. A carne de animais jovens costuma ser suculenta no início, mas, pela falta de gordura, torna-se seca ao final do processo de mastigação. Os processos de resfriamento/congelamento em si não afetam a suculência da carne, entretanto, o tempo de congelamento prejudica a suculência.

O processo de cozimento é fator determinante da capacidade de retenção de água da carne (suculência). Carne que atinge uma dada temperatura interna mais rapidamente apresenta-se mais suculenta, sendo que esse fato é melhor observado até 70°C, pois a partir dessa temperatura as alterações protéicas são tão intensas que o tempo de cozimento torna-se indiferente. Quando a carne é assada forma-se uma superfície (capa) de proteína coagulada que impede a perda de suco; quanto mais rápido o processo de aquecimento mais rápida será a formação dessa capa. Fato semelhante ocorre quando se cozinha a carne mergulhando-a em água já quente em comparação quando é cozida mergulhando-a em água que inicialmente estava fria.

2.4.4. Maciez

É o principal requisito de avaliação ou apreciação por parte do consumidor, inclusive, podendo suplantar aspectos como uma cor ou um saboroma não muito agradáveis (atrativos).

De acordo com as características afetivas, a maciez de uma carne seria sentida como um conjunto de impressões:

- Consistência da carne: conforme o contato com a língua e bochechas pode-se sentir se a carne é mole ou firme.
- Resistência à pressão dental: força necessária para a penetração dos dentes na carne.
- Facilidade de fragmentação: capacidade dos dentes para cortar ou desagregar as fibras musculares.
- Podem acontecer dois extremos: a carne ser tão fragmentável que partículas aderem-se à língua e bochechas dando a sensação de secura; ou a carne apresentar fibras demasiadamente unidas, quase sempre em virtude de excesso de tecido conjuntivo.
- Resíduo ou restos de mastigação: restos de carne que permanecem após o processo mastigatório, geralmente tecido conjuntivo originário de perimísio ou epimísio.

Muitos fatores interferem na maciez da carne, podendo ser divididos em inerentes (antemortem) ou não inerentes (post-mortem) ao animal. Entre os inerentes tem-se a genética, a fisiologia, a alimentação e o manejo do animal. Com a idade do animal há a formação de ligações cruzadas entre as moléculas de colágeno que as tornam indissolúveis e endurece a carne. A deposição de maior ou menor teor de colágeno sob a forma de perimísio (grão da carne) promove diferenças raciais quanto à maciez da carne.

Animais inteiros apresentam carne menos macia!?!

O marmoreio (gordura intramuscular) ajuda na maciez por lubrificar a mastigação e diluir o teor de tecido conjuntivo da carne. Como fatores externos ao animal têm-se aspectos como uso ou não de processos visando ao amaciamento da carne e distúrbios de refrigeração.



ENCURTAMENTO PELO FRIO: quando um músculo é resfriado imediatamente após o abate, apresenta energia para contrair-se fortemente sob ação do resfriamento, que, em geral, ocorre quando um músculo atinge 10°C em 10 horas post-mortem.

RIGOR PELO DESCONGELAMENTO: quando um músculo congela antes de atingir o rigor mortis, posteriormente, quando do descongelamento ocorre o encurtamento pelo frio e uma excessiva perda de suco.

POSIÇÃO DE RESFRIAMENTO: evita o encurtamento e o respectivo endurecimento, por ação física. **ELETROESTIMULAÇÃO:** uma corrente elétrica que, provocando contrações, faz com que os músculos consumam energia e no momento do resfriamento não possam contrair-se demasiadamente.

MATURAÇÃO: mantendo-se os cortes cárneos em embalagem a vácuo e em temperatura de 1°C a 2°C por cerca de 14 dias, ocorre desnaturação protéica desagregando as fibras musculares e ocasionando maciez. A ação enzimática não é sobre o complexo actomiosina, sendo o principal alvo o disco Z. Além da ação sobre a maciez, com a maturação ocorre desenvolvimento de sabor.

COCCÃO: a maciez é dependente da temperatura e da velocidade de cozimento. Nas carnes bem cozidas ocorre uma maior rigidez por um fenômeno denominado "endurecimento protéico", que é devido à coagulação das proteínas, principalmente as miofibrilares, já que com o calor, o colágeno transforma-se em gelatina, favorecendo a maciez da carne.

Enquanto a ação positiva do colágeno depende do fator tempo, o endurecimento miofibrilar tem na temperatura de cozimento, o ponto crítico. Entre 57°C e 60°C ocorre o amaciamento do tecido conjuntivo sem que haja ação sobre as proteínas miofibrilares, ou seja, sem endurecer a carne. Com base nisso é que se recomenda o cozimento prolongado a temperaturas baixas para a carne rica em tecido conjuntivo e o contrário para aquelas pobres em colágeno.

Substâncias amaciantes da carne: pode-se fazer o amaciamento artificial da carne por uma série de ingredientes, como vinagre, suco de limão, sal e enzimas vegetais. A papaína proveniente do mamão, a bromelina proveniente do abacaxi e a ficina proveniente do figo possuem efetiva ação amaciante, sendo que o efeito não é apenas sobre as proteínas miofibrilares mas, também sobre o tecido conjuntivo, principalmente sobre a fração de

colágeno solubilizada pelo calor.

2.5. Alterações na carne processada

As qualidades afetivas e nutricional da carne, podem modificar-se, em virtude de tratamentos tecnológicos e culinários.

2.5.1. Efeito do frio

a) Resfriamento

Sob esta condição desenvolve-se o processo de maturação, ou seja, a estrutura muscular vai paulatinamente sendo degradada e provocando o amaciamento. A quebra de peso que ocorre com o resfriamento provoca um problema econômico. Essa perda diminui com a chamada dessecação pelo frio, quando há a formação de uma camada superficial ressecada que protege contra a evaporação.

c) Congelamento

Pode ocorrer o rompimento celular pela formação de cristais de gelo, injúria celular pelo aumento da pressão osmótica e desnaturação dos constituintes coloidais da célula. Estes problemas são comuns quando existe a formação de grandes cristais de gelo, os quais são freqüentes quando o processo de congelamento é lento. Como reflexo, a exsudação é intensa, com a conseqüente perda de nutrientes e forte injúria de tecidos.

d) Descongelamento

A velocidade de descongelamento também exerce importante efeito sobre a qualidade da carne. Quando o descongelamento é rápido, não existe tempo para os tecidos musculares absorverem o líquido extravasado, ou seja, quando o descongelamento é rápido ocorre maior perda de líquido.

Por esses efeitos prejudiciais à estrutura celular é que é proibitivo o processo de recongelamento da carne. Quando o tempo de congelamento é prolongado (maior que 6 meses) é possível haver a oxidação da gordura, principalmente, aquela camada superficial, o que, além de alterar o sabor da carne, pode gerar subprodutos tóxicos ao homem.

2.5.2. Efeito da salga

O cloreto de sódio é largamente utilizado no processamento industrial ou caseiro da

carne, seja como condimento (palatabilizante) ou como agente conservante. Dependendo da concentração salina e da temperatura, a adição de sal à carne faz com que essa ganhe ou perca água.

Quanto maior a concentração em sal, maior será a perda. Em baixas concentrações, a adição de sal provoca, inicialmente, um aumento da capacidade de retenção de água, entretanto, com a difusão do sal pelo interior do músculo começa a ocorrer o efeito inverso. Com relação ao charque cabe mencionar que o sal é um elemento pró-oxidante da gordura, portanto, quanto mais gordo for o charque mais propenso este será à oxidação.

2.5.3. Efeito da cocção

O êxito do cozimento da carne, além das características do corte, baseia-se no binômio tempo-temperatura.

a) Sobre as proteínas

Com o calor as proteínas desnaturam-se, ocorrendo coagulação. Quando a carne é bem cozida ocorre endurecimento, sendo esse denominado de "endurecimento protéico". Ao atingir uma temperatura em torno de 64°C as proteínas miofibrilares se tornam menos tenras e vão perdendo a capacidade de reter água.

Em relação ao colágeno, esse fato é inverídico, pois é após a temperatura de 64°C que a molécula de colágeno solubiliza-se e, em presença de água, forma gelatina. Sendo que o processo térmico, nesse caso, melhora a digestibilidade da carne, já que da forma natural o colágeno é pouco digestível. Substâncias voláteis são liberadas com a cocção, conferindo o cheiro característico da carne cozida, em geral, são substâncias sulfuradas. Já a cor é devida a reações entre proteínas e açúcares naturais do músculo, que originam a cor acastanhada como consequência do aquecimento.

Em síntese, o tratamento térmico deve ser moderado para que não haja resultados desfavoráveis, incluindo, nesse caso, diminuição da digestibilidade protéica e da disponibilidade de aminoácidos indispensáveis.

b) Sobre a gordura

Um aquecimento exagerado torna as gorduras impróprias à alimentação, pois leva à formação de ACROLEÍNA, substância tóxica e volátil. Cabe ressaltar o perigo das gorduras de frituras, já que esse fato ocorre em óleos que são aquecidos a mais de 200°C por tempo

prolongado.

c) Sobre as vitaminas

O calor destrói facilmente as vitaminas, sendo relevante a porção de vitaminas que passa para a água de cozimento. Em síntese, calor excessivo é prejudicial à qualidade vitamínica da carne, portanto, é conveniente reduzir-se o quanto possível a temperatura de cocção. até a ingestão pelo consumidor final.

3. FRUTAS E HORTALIÇAS

Os frutos são seres vivos que continuam a respirar após a sua colheita e que vão perdendo qualidade ao longo da cadeia de comercialização até a ingestão pelo consumidor final. Outros fatores tais como a transpiração, doenças e danos mecânicos são igualmente responsáveis pela perda de qualidade.

Conforme o critério, existem vários modos de classificação dos frutos.

a) Atendendo a sua proveniência podemos classificar os frutos em:

- Frutos de árvores de zonas temperadas (pomoídeas e prunoídeas): pêra, maçã, damasco, cereja, nectarina, pêssego, ameixa, azeitona, figo.

- Frutos subtropicais: abacate, laranja, limão, lima, tangerina, figo, kiwi, nêspera, azeitona, diospiro e roma. Alguns destes frutos, são produzidos em zonas tropicais e temperadas.

- Frutos tropicais: banana, manga, papaia, ananas.

b) Podemos ainda distinguir os frutos frescos dos secos.

A noz, a castanha, a amêndoa, a avelã e o pinhão são exemplos de frutos secos.

Este manual vai incidir nos problemas frequentemente encontrados para os frutos frescos.

c) Os frutos podem também ser classificados em climatéricos e não-climatéricos.

Os climatéricos têm a capacidade para amadurecer separados da planta, mesmo quando colhidos imaturos. Produzem grandes quantidades de etileno (C_2H_4) durante o amadurecimento. Os não climatéricos, pelo contrario, só podem amadurecer na planta; a produção de etileno não aumenta durante o amadurecimento. Em seguida, apresenta-se exemplos de frutos incluídos em cada uma das categorias:

- Climatéricos: ameixa, banana, damasco, diospiro, figo, kiwi, maca, maracujá, nectarina, pêra, pêssego, tomate.

- Não-climatéricos: ananas, azeitona, cereja, laranja, limão, melancia, morango, mirtilo, uva. Consumimos diferentes partes da planta.

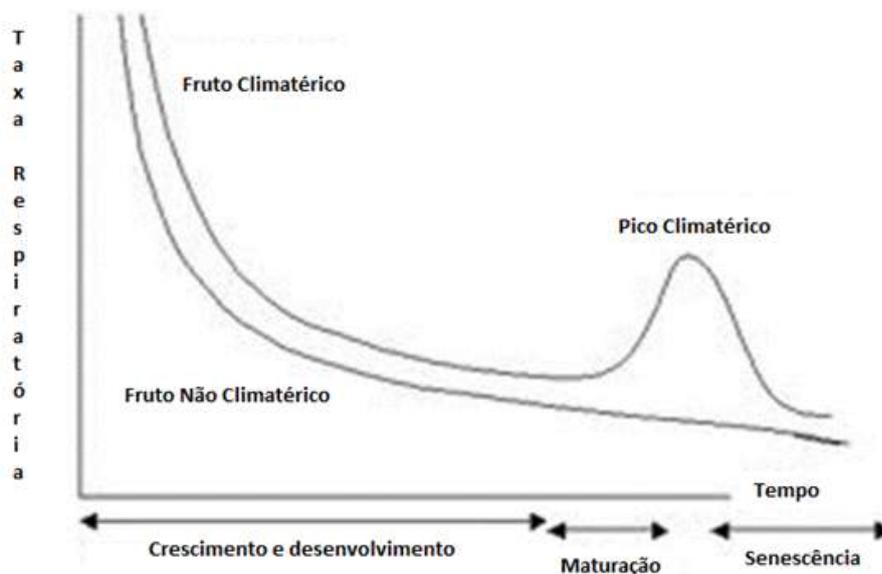
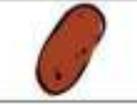


Figura 5- Taxa respiratória dos frutos.

Chamamos de fruta a maioria dos frutos maduros e de sabor doce, e de hortaliça as diferentes partes da planta consumidas frescas como salada ou preparadas de diferentes maneiras. As hortaliças podem ser agrupadas, de acordo com a parte da planta utilizada, em:

Hortaliças-folha		Acelga, agrião, alface, almeirão, cebolinha, couve, escarola, repolho, serralha, rúcula, salsinha
Hortaliças-flor		Alcachofra, couve-flor, brócolos
Hortaliças-caule		Aipo, alho-poró, aspargo, erva doce, salsão
Hortaliças-fruto		Maduras (abóbora, moranga, tomate, pimentão colorido) e imaturas (abobrinha, berinjela, chuchu, ervilha, jiló, maxixe, pepino, pimentão verde, quiabo, vagem)
Hortaliças-subterrâneas		Bulbo (alho e cebola)
		Raiz (batata doce, beterraba, cará, cenoura, mandioca, mandioquinha-salsa, nabo, rabanete)
		Rizoma (gengibre, inhame chinês)
		Tubérculo (batata)

3.1. Fatores de qualidade e de perda na pós-colheita de frutas e hortaliças.

O conceito de qualidade de frutas e hortaliças envolve vários atributos. Aparência visual (frescor, cor, defeitos e deterioração), textura (firmeza, resistência e integridade do tecido), sabor e aroma, valor nutricional e segurança do alimento fazem parte do conjunto de atributos que definem a qualidade.

O valor nutricional e a segurança do alimento do ponto de vista da qualidade microbiológica e da presença de contaminantes químicos ganham cada vez mais importância por estarem relacionados à saúde do consumidor. Portanto, são decisivos enquanto critérios de compra por parte do consumidor.

Apesar da diversidade e disponibilidade de produtos no mercado interno, sua

comercialização está limitada, principalmente por serem altamente perecíveis e, geralmente, são manuseados sob condições ambientais que aceleram a perda de qualidade, e a otimização das condições, principalmente de logística, podem aumentar o custo substancialmente, tornando-se inviável a comercialização.

Além das perdas quantitativas registradas na pós-colheita, as perdas qualitativas dos produtos poderão comprometer seu aproveitamento e rentabilidade. Sabe-se que as perdas pós-colheita começam na colheita e ocorrem em todos os pontos da comercialização até o consumo, ou seja, durante a embalagem, o transporte, o armazenamento, e em nível de atacado, varejo e consumidor. Portanto, o produtor deve gerenciar a cadeia produtiva, enfatizando os principais aspectos que interferem na qualidade do produto, como entregas mais rápidas, gerenciamento da cadeia de frio e o uso de embalagens melhoradas.

Portanto, qualidade da fruta ou hortaliça está relacionada à fatores envolvidos nas fases pré-colheita e pós-colheita, ou seja, na cadeia produtiva. Dentre eles, destacamos os problemas de manuseio, como danos mecânicos e exposição dos produtos em temperaturas elevadas prejudiciais a sua conservação, o uso indiscriminado de agrotóxicos, as contaminações microbiológicas dos produtos provenientes principalmente de fontes de contaminação no cultivo e da falta de higiene e sanitização no manuseio e processamento dos mesmos.

3.2. Considerações sobre a pré-colheita

As boas práticas agrícolas são indispensáveis para a obtenção de uma matéria-prima de qualidade, principalmente do ponto de vista das contaminações por produtos químicos e de natureza microbiológica. As principais fontes de contaminação microbiológica são o uso inadequado de esterco não curtido na adubação, a água de irrigação contaminada e as mãos de manipuladores não adequadamente lavadas e limpas.

O uso indiscriminado de agrotóxicos, sem obedecer o período de carência dos mesmos, pode provocar a presença de resíduos químicos em concentrações superiores aos limites recomendados pela legislação, e, conseqüentemente, oferecer riscos ao consumidor.

O uso de sistemas de garantia de qualidade que visam o equilíbrio dos ecossistemas e o uso racional dos recursos naturais, contribuem para a qualidade pós-colheita dos produtos. Ao contrário, os produtos serão expostos a doenças ou pragas no campo, deteriorando mais

rapidamente na fase pós-colheita.

Medidas de controle preventivo como o cultivo protegido, a higiene no campo, com a remoção e destruição de material vegetal como folhas, ramos e frutos doentes e infectados, bem como espaçamento adequado e boa condução das árvores, adubação balanceada em nutrientes, reduzem o ataque de pragas e doenças e aplicações de agrotóxicos, aumentando a qualidade e o período de conservação pós-colheita dos mesmos.

3.3. Considerações sobre a colheita

A colheita dos vegetais deve ser realizada nos horários mais frescos do dia e os produtos mantidos protegidos de temperaturas elevadas. Deve-se evitar colher após chuvas intensas, bem como quedas excessivas das frutas e hortaliças e o super enchimento das caixas no campo. Portanto, a colheita requer alguns cuidados para evitar danos e perdas na pós-colheita.

Alguns produtos são facilmente danificados, tais como morango, cerejas, amoras, etc. Nestes casos, os cuidados devem ser redobrados para que não ocorram danos mecânicos que possam afetar a integridade e a aparência do produto. Esta prática também requer um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, desinfetadas, empilhadas de forma a não estar em contato com o solo e transportadas o mais rápido possível para o processamento.

Os equipamentos e instrumentos utilizados na colheita e no manuseio devem ser limpos e sanitizados através de lavagem com produtos químicos adequados. Outro fator que tem de ser levado em consideração é o estágio de maturidade do vegetal, que, provavelmente, é um dos fatores mais importante na qualidade do produto final. A contaminação biológica pode ocorrer facilmente durante a etapa da colheita quando o trabalhador entra em contato direto com o produto.

Além disso, o ambiente físico do produto é difícil de ser controlado e oferece muitas fontes de contaminação potenciais, tais como o solo, a água, o ar, as mãos, os recipientes, etc. Portanto, a integridade da mercadoria é crítica, já que muitos dos nutrientes necessários para o desenvolvimento de patógenos são as porções internas dos produtos, que se tornam acessíveis através dos danos físicos. Neste caso, as condições de higiene na colheita são muito importantes.

Os produtos danificados ou deteriorados devem ser retirados e não devem ser enviados para o mercado. Os equipamentos e contentores que entrarem em contato com os produtos colhidos devem ser próprios para tal finalidade e feitos de material atóxico e sem saliências e cantos vivos que dificultem a sua limpeza e desinfecção ou que possam causar injúrias aos frutos.

Os contentores para lixo, subprodutos, partes não-comestíveis ou substâncias perigosas devem ser devidamente identificados e construídos com material apropriado. Nos casos em que se julgar necessário, devem ser feitos de material impermeável.

3.3.1. Limpeza e desinfecção

a) Limpeza

Os equipamentos utilizados na limpeza dos diversos utensílios utilizados na colheita e no manuseio das frutas e hortaliças devem estar em bom estado de conservação para facilitar as etapas de limpeza e desinfecção. Os contentores utilizados e reutilizados na colheita, transporte e estocagem de produtos frescos devem ser limpos e, quando necessário, desinfetados.

Para a limpeza utiliza-se água com a adição de detergentes, que podem ser classificados, conforme suas propriedades em:

- TENSOATIVOS: melhoram a qualidade umectante;
- ALCALINOS: favorecem a ação dissolvente sobre resíduos sólidos e fornecem boa capacidade emulsionante;
- ÁCIDOS: retiram incrustações e removem depósitos de sais;
- SEQUESTRANTES: evitam depósitos de sais nas superfícies;
- FOSFATOS: dispersam os resíduos proteicos.

b) Desinfecção

A desinfecção é a etapa subsequente a limpeza dos equipamentos e das instalações, devendo ser realizadas para a manutenção da qualidade dos produtos frescos. A desinfecção visa à redução da população de microrganismos presentes numa superfície higienizada para níveis próximos a zero.

Mesmo após a limpeza, há contaminação imperceptível, isto é, os microrganismos

podem estar presentes nas superfícies dos equipamentos e instalações. Para tal, recomenda-se a desinfecção utilizando os diversos produtos e recomendações constantes no Quadro 4.

Quadro 4- Principais agentes desinfectantes para limpeza de utensílios.

Desinfetante	Concentração de uso (mg.kg ⁻¹)	Faixa de pH efetivo	Tempo de contato (min.)	T (°C)	Eficácia*		
					Bactérias	Vírus	Fungos
Amônia Quaternária	> 300	9,5-10,5	10-15	Ambiente	+++	*	+++
Compostos inorgânicos de cloro	100-400	6,0-8,0	10-15	Ambiente (<40°C)	+++	*	*
Iodoforo	25-100	4,0-5,0	10-15	Ambiente (<40°C)	+++	*	**
Ácido peracético	75-1000	<8,0	10-15	8-30 °C	+++	+++	+++
Peróxido de hidrogênio	1.000 – 60.000	2,0-6,0	5-20	> 40°C	+++	**	**

* moderadamente eficaz

** eficaz

+++ altamente eficaz

Os procedimentos específicos de limpeza e desinfecção para cada equipamento/contentor devem ser descritos, considerando-se também o tipo de produto que está associado com estes. A contaminação cruzada em produtos frescos é um problema que deve ser evitado através de medidas preventivas.

Portanto, devemos seguir as recomendações e observar o seguinte:

- a. frutas e hortaliças frescas que não se prestarem para o consumo humano devem ser separadas durante os processos de produção e colheita;
- b. os trabalhadores envolvidos com a colheita não devem carregar nos contentores destinados à produtos colhidos outros materiais, como alimentos, agrotóxicos, entre outros;
- c. equipamentos e contentores utilizados previamente para o transporte de substâncias tóxicas (agrotóxicos, esterco, lixo) não devem ser utilizados para o manuseio de frutas e hortaliças frescas;

d. prevenir-se contra a contaminação das frutas e hortaliças frescas ao proceder a embalagem no campo, tomando-se o cuidado de não contaminar o produto pela exposição dos contentores ao solo, fezes de animais ou esterco.

3.3.2. Seleção e Classificação do Produto

Uma vez colhido, o produto deve ser colocado em embalagens apropriadas, devendo-se evitar mistura de produtos doentes com saudáveis. Produtos com diferentes graus de maturação e tamanho devem ser separados.

Uma seleção por maturação, tamanho, forma, bem como a remoção dos produtos injuriados, devem ser feitos com rigor. Um dos principais fatores que influencia na comercialização é a classificação dos produtos, que por sua vez, depende de um bom controle de qualidade. Os produtos com características de tamanho e peso padronizados são mais fáceis de serem manuseados em grandes quantidades, pois apresentam perdas menores, produção mais rápida e melhor qualidade.

Portanto, deve-se selecionar com rigor de acordo com o grau de maturidade, o tamanho e a forma. Deve-se dar atenção quanto à quantidade e à uniformidade dos frutos nas embalagens. Os produtos danificados ou injuriados devem ser removidos.

Os defeitos existentes nos frutos podem ser decorrentes da cultivar ou condições ambientais desfavoráveis. Os insetos e microrganismos, bem como as injúrias fisiológicas, são as principais causas dos defeitos encontrados em produtos pós-colheita. Do mesmo modo, defeitos por manuseio inadequado têm como consequência amassamentos ou outros tipos de injúrias, o que conduz a diferentes sintomas, como descoloração, sabores estranhos e deteriorações.

Na recepção das Unidades processadoras, a matéria-prima deve ser submetida à inspeção de qualidade. Caso a mesma apresente características indesejáveis para o processamento, como injúrias físicas, podridões e outros sinais de deterioração, devem ser rejeitada para processamento.

Caso haja necessidade da matéria-prima ser estocada antes do processamento, devem-se manter os vegetais, se possível e necessário, sob refrigeração, a uma temperatura de estocagem de acordo com o produto e com umidade relativa do ar de aproximadamente 90%. A perda excessiva de umidade deve ser considerada, porque conduz ao enrugamento ou murchamento, depreciando o produto.

3.4. Procedimentos de Sanificação de Frutas e Hortaliças

A prevenção da contaminação é preferida sobre ações corretivas em produtos contaminados. Cuidados e mínima manipulação durante colheita, seleção e descarte do produto danificado, limpeza dos equipamentos e técnicas adequadas de estocagem devem ser empregadas para reduzir contaminações, deterioração e manter as frutas e hortaliças em ótimas condições higiênico sanitárias.

As frutas e hortaliças são normalmente contaminadas com microrganismos em sua superfície, sendo as espécies microbianas e a quantidade presente em função do tipo de produto e do manejo e práticas agrícolas as quais a cultura foi submetida durante seu desenvolvimento.

Como exemplos, pode-se citar as contaminações provenientes do uso de água contaminada na irrigação e da utilização de esterco não curtido, que pode ser fonte de contaminação por *Salmonella*. Portanto, para se obter eficiência e eficácia nos processos de desinfecção, é fundamental obter matérias-primas com baixo nível de contaminação, uma vez que os agentes desinfetantes têm uma limitada taxa de destruição, reduzindo em torno de 100 vezes a contaminação microbiana inicial.

Entre os tipos de microbiotas natural encontrados nos produtos frescos, podemos citar espécies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, coliformes e bactérias do ácido láctico. A maioria dessas microbiota natural é inofensiva. No entanto, as superfícies externas dos produtos podem ser contaminadas pelo solo, pela água de esgoto, pelo ar e por animais presentes no campo.

Em muitos exemplos, o crescimento de contaminantes microbiológicos não ocorre até que as condições sejam adequadas para o seu desenvolvimento. Durante e após a colheita, ocorrem muitas condições simultâneas, favoráveis ao crescimento dos microrganismos.

Algumas dessas condições incluem o manuseio inadequado, a contaminação cruzada, a temperatura inadequada, provocando aumentos na velocidade de respiração do produto e produção de calor. A redução da contaminação microbiana é importante já que ela diminui a deterioração, melhorando a aparência e o valor nutritivo dos produtos.

Um programa de desinfecção intensivo é fundamental, pois dele resulta a exclusão

ou redução de patógenos. A lavagem e desinfecção das frutas e hortaliças é uma prática comum para reduzir a contaminação superficial. Entretanto, a aplicação de tais tratamentos depende da capacidade do produto resistir à água.

Devido a sua natureza delicada, alguns produtos têm sua vida útil reduzida depois de umectados. Em especial, isso ocorre em produtos com grandes superfícies de contato/adesão à água, tais como morangos, outros tipos de bagas e uvas. Para esses produtos que não toleram contato com a água devem ser usados tratamentos alternativos para redução da sujidade como o uso de escovas, jatos de ar e acabamento, descartando-se folhas manchadas, raízes secundárias, produtos com defeitos e deteriorados.

As características do produto determinarão a escolha do equipamento para lavagem. As frutas mais macias são geralmente lavadas sobre correias transportadoras, borrifando-se sprays de água sobre elas. Já as frutas mais sólidas tais como as frutas cítricas, maçãs e pêras podem ser lavadas em dispositivos rotativos ou em condutos de água.

As raízes são tipicamente limpas em escovadores, constituído por escovas cilíndricas rota rotativas. Essas escovas devem ser limpas e desinfetadas com frequência, pois elas podem se tornar um meio de disseminação de contaminantes. A limpeza a ar pode ser eficaz para remover lixo, sujeira solta, etc. de produtos mais delicados.

Tanto a lavagem como a desinfecção são necessárias para reduzir os números de organismos patogênicos. Entretanto, é importante remover a sujeira antes da desinfecção, já que ela pode prejudicar o contato entre o agente sanificante e os microrganismos. A solução de cloro é o desinfetante mais comum, mas há outros novos agentes desinfetantes disponíveis no mercado. É importante lembrar que os desinfetantes atualmente disponíveis podem reduzir os contaminantes biológicos, mas não podem eliminá-los por completo.

Muitas pesquisas estão sendo realizadas em todo o mundo para desenvolver novas tecnologias que possam eliminar totalmente das frutas e verduras frescas os patógenos transmitidos pelos alimentos. Para se atingir QUALIDADE, uma prática industrial comum é lavar e desinfetar os produtos agrícolas em água fria, já que as baixas temperaturas reduzem a velocidade de respiração dos produtos frescos e retardam a perda de textura e outros fatores que envolvem a qualidade.

Do ponto de vista da SEGURANÇA, o uso da água fria pode ser uma questão importante. Uma pressão diferencial pode criar um efeito de sucção em alguns produtos, tais

como maçãs, aipo e tomates, quando a fruta quente é imersa em água fria. Esta sucção pode acarretar o deslocamento dos contaminantes superficiais para dentro da polpa do produto e esses contaminantes ficarão então protegidos de outros tratamentos de desinfecção.

A lavagem com água clorada é recomendada para contrabalançar o efeito de infiltração. Mantendo-se a temperatura da água em 5°C acima da temperatura interna do produto também contribui para evitar esse efeito de sucção. Os produtos mais densos (por exemplo, as cenouras) têm menor probabilidade de apresentar esse problema.

Uma precaução adicional seria o emprego de uma etapa de resfriamento a ar antes da lavagem ou desinfecção a fim de minimizar o diferencial de temperatura entre a polpa da fruta e a temperatura da água. A eficiência de um agente antimicrobiano depende do seu estado químico e físico, das condições do tratamento (assim como temperatura da água, pH da solução e tempo de contato), da resistência do patógeno e da natureza da superfície da fruta ou da hortaliça.

O cloro, por exemplo, é usado em concentrações que variam de 50 à 200 ppm de cloro total, a pH 6,0 a 7,5, com um tempo de contato de 1 a 2 minutos. O ozônio vem sendo utilizado em água nas operações de lavagem em packing house (casa de processamento e de embalagem), geralmente na concentração de 1-2 ppm. Soluções de ácido hipocloroso e seus sais (hipoclorito de sódio ou cálcio) são os mais efetivos e econômicos agentes disponíveis para destruição de microrganismos em água, sendo amplamente utilizados na água de lavagem em packing house.

Utiliza-se normalmente concentrações de cloro ativo de 50 ppm a 150 ppm, durante 5 minutos a 10 minutos de contato dependendo da fruta ou hortaliça. Toda substância química que desinfeta a água de lavagem e a superfície do produto (Tabela 1) deve estar de acordo com as indicações do Ministério da Saúde e com as leis reguladoras do país. O responsável pela atividade deve ler cuidadosamente o rótulo do agente desinfetante, os regulamentos e outras informações relevantes, devendo seguir a risca as informações do fornecedor para a correta formulação do produto para obter efetiva concentração da solução e minimizar a ocorrência de perigos químicos.

Em hipótese alguma devem-se exceder os níveis recomendados da concentração permitida do produto na água de lavagem. Concentração de sanificante acima da permitida pode danificar os equipamentos, afetar a qualidade do produto, ser prejudicial à saúde do

trabalhador e representar um perigo a saúde do consumidor. A concentração de sanificante deve ser rotineiramente monitorada e registrada para assegurar níveis de concentração apropriados.

Outros parâmetros (como pH, temperatura, e potencial de oxido-redução) que indicam níveis de atividade do agente ativo ou que afetam a eficiência do sanificante usado, devem ser monitorados e registrados. O processador deve estabelecer os Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) para monitoramento, registros e manutenção do sanificante em níveis desejáveis.

A matéria orgânica e a carga microbiana se acumulam na água de lavagem, a eficiência do sanificante decresce, tornando-o inativo/inefetivo contra os microrganismos. Deste modo é necessária a troca da solução sanificante ou a filtração da mesma com posterior ajuste da concentração do produto químico, que deve ser um procedimento realizado sempre que se observar excesso de sujidade na água de lavagem.

3.4.1 Qualidade da água

A qualidade da água é importante para a redução de contaminação. A água utilizada para a lavagem dos produtos agrícolas deve ser potável e livre de organismos causadores de doenças. A lavagem inicial para remover as impurezas superficiais pode ser realizada com água pura ou com água que contenha detergentes apropriados para o uso em alimentos ou sais de permanganato.

A água usada na lavagem pode se tornar contaminada facilmente e rapidamente saturada com matéria orgânica. Portanto, recomenda-se a filtragem frequente da água utilizada para as lavagens. Esta água deve ser trocada com frequência durante o processo para evitar a posterior contaminação do produto. A limpeza da água para lavagem é crítica, já que a matéria orgânica nela contida pode reagir com muitos agentes de desinfecção e diminuir sua eficácia de descontaminação.

É muito importante conduzir testes microbiológicos na água e no gelo utilizado nos processos de sanitização e nos sistemas de resfriamento. Os testes mais habitualmente utilizados são aqueles para determinar o número total de coliformes, coliformes fecais, e *E. coli.*, uma vez que esses testes são bons indicadores da contaminação da água.

3.4.2 Síntese dos Procedimentos para a limpeza de frutas e hortaliças

Recomenda-se um procedimento padrão dividido em quatro etapas para a limpeza de frutas e hortaliças:

1. Remoção das impurezas através de uma limpeza a seco, escovação ou aspiração;
2. Lavagem inicial com água para remover as impurezas da superfície;
3. Lavagem com um agente sanificante (geralmente um agente químico);
4. Enxágue final com água potável, podendo conter 10 ppm de cloro, e posterior secagem.

Antes da etapa de lavagem, e para produtos que não resistem à umidade, é essencial remover as impurezas superficiais por meio de uma lavagem a seco, escovação, jatos de ar ou vácuo (caso o produto resista fisicamente a esses tratamentos). Desta forma, a etapa de lavagem será então mais eficaz para reduzir as impurezas restantes na superfície. Uma lavagem minuciosa com um spray de água clorada ou lavagens múltiplas são geralmente mais eficazes do que uma lavagem por imersão.

3.5. Considerações sobre a pós-colheita

Além das contaminações microbiológicas, os produtos frescos podem sofrer contaminações físicas e químicas ao serem transportados e armazenados. Algumas práticas ao serem adotadas podem minimizar o risco de contaminações. É importante que os equipamentos e instalações destinadas ao transporte e armazenamento sejam adequados no sentido de não provocar danos mecânicos e a possibilidade de contaminação das diversas formas como por exemplo, através do acesso de animais às instalações.

Outro cuidado que devemos ter é evitar que produtos frescos contaminados (presença de podridões e agentes patogênicos) e impróprios ao consumo humano sejam misturados com produtos sadios antes do transporte para os locais onde os produtos serão embalados e/ou processados, devendo-se remover o máximo possível sujeiras (solo, pedaços de madeira, pedras, entre outros). Todo e qualquer material de limpeza e/ou outras substâncias químicas tóxicas, devem ser identificados e estocados em ambientes seguros.

Toda e qualquer condição favorável a contaminação microbiológica nos produtos deve ser evitada. Por isso, medidas preventivas devem ser adotadas, como por exemplo, evitar

temperaturas elevadas, mantendo a temperatura do produto o mais próximo possível da temperatura ótima de armazenamento, não expor os produtos a danos mecânicos ou fisiológicos, evitar o contato dos mesmos com água contaminada nos processos de lavagem e sanitização e manter os ambientes limpos, livres de lixo e de refugo de frutas e hortaliças. Ademais, a matéria orgânica em decomposição pode propagar microrganismos pelas dependências e atrair insetos que transmitem organismos causadores de doenças.

Dentre as estratégias de melhoria e controle da qualidade pós-colheita, destacam-se a adoção dos Sistemas de Garantia de Qualidade como as Boas Práticas Agrícolas e/ou Produção Integrada de Frutas e Hortaliças e as Boas Práticas de Fabricação, o resfriamento, o armazenamento refrigerado e o uso de revestimentos (comestíveis ou não). Estas ações têm diminuído o uso de agrotóxicos e reduzido as contaminações microbiológicas dos alimentos.

3.5.1. Resfriamento pós-colheita de frutas e hortaliças

O resfriamento rápido dos produtos é de suma importância na conservação e no prolongamento da vida útil dos produtos, pois altas temperaturas afetam a qualidade das frutas e hortaliças ao interferir nos processos vitais, tais como:

- a) respiração;
- b) maturação e a produção de etileno e outros voláteis;
- c) perda de peso (H₂O); e) desenvolvimento e disseminação de microrganismos.

Portanto, é necessário realizar o quanto antes o pré-resfriamento que consiste na rápida remoção do “calor de campo” de produtos altamente perecíveis, antes que sejam processados, armazenados ou transportados a longa distância. O tempo requerido para um pré-resfriamento adequado pode variar de 30 minutos a 24 horas após a colheita.

É importante conhecer o princípio de cada método de resfriamento, a fim de se poder identificar os riscos potenciais associados a eles. Sempre que necessário, consultar um técnico especializado para a recomendação do método de resfriamento mais apropriado a cada produto.

3.6. Métodos de conservação

Existem vários métodos de conservação, cuja escolha depende do tipo de produto e

da disponibilidade de recursos econômicos ou tecnológicos. A seguir são descritos os principais métodos utilizados na agricultura familiar.

3.6.1. Armazenamento Refrigerado

Uma vez removido o “calor de campo”, os produtos podem recuperar o calor se não forem armazenados de modo adequado. A fim de se usufruir os benefícios do resfriamento, e quando julgar-se apropriado, as frutas e hortaliças frescas deverão ser armazenadas sob condições refrigeradas. O armazenamento em baixa temperatura associado ao controle de umidade pode prolongar a vida útil dos produtos agrícolas



frescos contribuindo para a manutenção de suas características desejáveis sensoriais e nutricionais, podendo também minimizar o crescimento dos microrganismos nos produtos agrícolas.

A temperatura a umidade relativa ótimas de conservação pode variar, dependendo da espécie. Para o armazenamento de mais de um produto no mesmo ambiente é preciso que a temperatura e a umidade relativa sejam próximas, e que gases e odores de um produto não afetem um ao outro. Embora a temperatura seja importante na preservação da qualidade, outros fatores do ambiente devem ser controlados a fim de se maximizar a vida útil dos produtos.



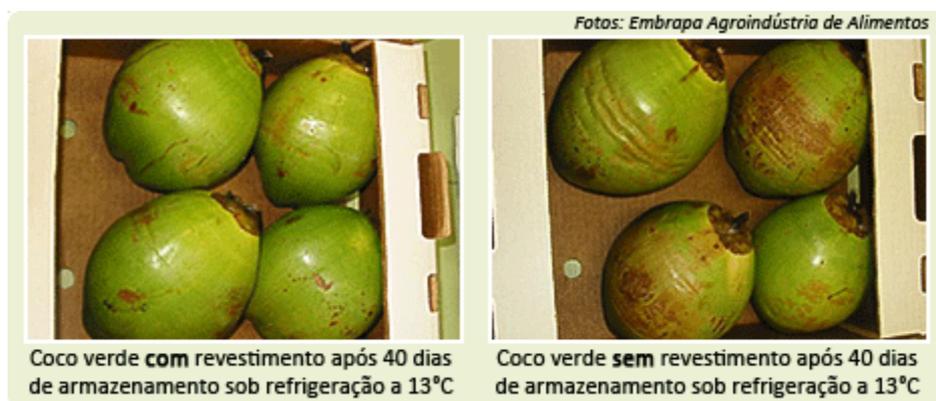
Alguns desses fatores incluem a umidade relativa e a atmosfera gasosa (oxigênio, dióxido de carbono e etileno). Às vezes é difícil estabelecer um equilíbrio entre esses fatores. Por exemplo, uma alta umidade relativa pode manter a textura, mas pode também facilitar o crescimento microbiano. Alguns produtos que são altamente sensíveis ao etileno não podem ser armazenados juntamente com produtos que apresentam produção elevada de etileno.

Durante o armazenamento muitos compostos voláteis são acumulados na atmosfera de armazenamento. Dentre os compostos, o etileno é aparentemente o mais importante, sendo que a remoção do mesmo da atmosfera pode reduzir os processos fisiológicos relacionados ao amadurecimento e senescência. Entretanto, para muitas frutas e hortaliças o fator limitante na extensão da sua vida útil é o desenvolvimento de doenças pós-colheita.

Pré-resfriar os frutos o mais rápido possível, desinfetar câmaras, embalagens e equipamentos e manter a temperatura e umidade relativa constantes e indicadas para o produto ou a variedade, podem também retardar o desenvolvimento de doenças pós-colheita durante o armazenamento.

3.6.2. Revestimentos Comestíveis e Ceras

Coberturas e filmes comestíveis podem ser definidos como uma camada fina e contínua de substância alimentícia formada ou depositada sobre o alimento, oferecendo barreira aos gases, vapor de água, aromas e óleos, propiciando proteção mecânica e também conduzindo antioxidantes, aromas, antimicrobianos aos alimentos. Podem ser feitos de muitos tipos diferentes de polímeros (pectina, proteínas, óleos, amido, etc.) e há muitas marcas comerciais no mercado, podendo ser, biodegradáveis e/ou comestíveis, dependendo dos aditivos utilizados.



Eles são geralmente aplicados às frutas e hortaliças frescas para melhorar sua aparência e para evitar perdas de umidade. Além disso, tem-se pesquisado o seu potencial para serem

usados na proteção de produtos minimamente processados. O filme ou cobertura comestível ideal deve criar uma barreira para impedir a perda de voláteis desejáveis e vapor de água, enquanto restringe a troca de CO₂ e O₂, criando assim, uma atmosfera modificada para a diminuição da respiração e aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças.

A atmosfera modificada formada, entretanto, não deve criar condições para o desenvolvimento da respiração anaeróbia, pois poderá causar sabores desagradáveis, alterar a

textura das frutas e hortaliças, e favorecer o crescimento de microrganismos anaeróbios. Por isso, para cada fruta ou hortaliça, existe a formulação e a concentração mais adequada, não podendo uma determinada cera ou biofilme ser aplicado indiscriminadamente para vários produtos.

3.7. Embalagem

O produto deve ser embalado apropriadamente, devendo-se evitar misturas de produtos doentes com sadios. Alguns produtos como as uvas e os morangos não são lavados. Eles são embalados no campo imediatamente após a colheita. A embalagem no campo gera uma situação onde a contaminação pode ocorrer facilmente se os recipientes e os materiais não forem manipulados cautelosamente.

Faz-se necessário fazer algumas recomendações para os produtos embalados no campo de produção, como:

- _ Evitar o contato direto dos produtos embalados com o solo;
- _ Todos os recipientes, cestas ou caixas vazias devem ser desinfetados antes do uso;
- _ Os recipientes usados para embalagem devem ser armazenados em um local limpo e seco, afastado do campo;
- _ As embalagens devem também ser armazenados, transportados e manuseados usando-se as mesmas considerações sanitárias que a dos produtos.

Os principais danos que ocorrem nos frutos embalados como machucadura por impacto, amassamento por compressão e abrasão devem ser evitados. As embalagens, além de protegerem os produtos contra danos diversos, devem também identificá-los apropriadamente.

Tão importante quanto à padronização do produto é a padronização das embalagens. Ambas se complementam e impactam positivamente na qualidade do produto. As normas estão disponíveis no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, "Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009", que dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas "in natura" (MAPA, 2002).

3.8. Transporte

No transporte dos produtos do campo para o packing house e destes para o mercado consumidor, algumas considerações são necessárias:

_ Os reboques e recipientes devem estar livres de sujeira visível e de partículas de alimentos;

_ Odores fétidos podem indicar contaminação microbiológica e práticas de limpeza insatisfatórias;

_ As unidades de transporte não devem conter qualquer condensação de água e não devem estar úmidas;

_ Lacres herméticos são altamente recomendados, afim de se evitar a contaminação ambiental durante o transporte;

_ Se o produto fresco exigir refrigeração durante o transporte, o equipamento de refrigeração deverá estar operando de maneira adequada.

Dispositivos para a monitoração de temperatura precisam ser implementados, a fim de se monitorar o desempenho do sistema de refrigeração. Se o histórico anterior de carga indicar que a unidade de transporte tenha sido utilizada recentemente para o transporte de animais, alimentos crus ou substâncias químicas, os produtos agrícolas não devem ser colocados na unidade até que sejam tomadas medidas adequadas de limpeza e desinfecção.

O reboque ou recipiente deve ser lavado e descontaminado, seguindo-se procedimentos similares àqueles descritos para equipamentos de processamento de alimentos.

3.8.1. Boas práticas de transporte para unidades refrigeradas

Dependendo do produto e da distância a ser percorrida, faz-se necessário o uso do transporte refrigerado associado a cuidados de higiene, procurando-se manter os compartimentos de carga sempre limpos e desinfetados.

Algumas recomendações devem ser consideradas:

_ Os sistemas de refrigeração e resfriamento devem ser inspecionados antes de cada viagem para assegurar seu funcionamento adequado. Eles devem também conter um plano de manutenção programado;

_ Os recipientes devem ser adequadamente empilhados, sem haver sobrecarga, a

fim de permitir a circulação de ar;

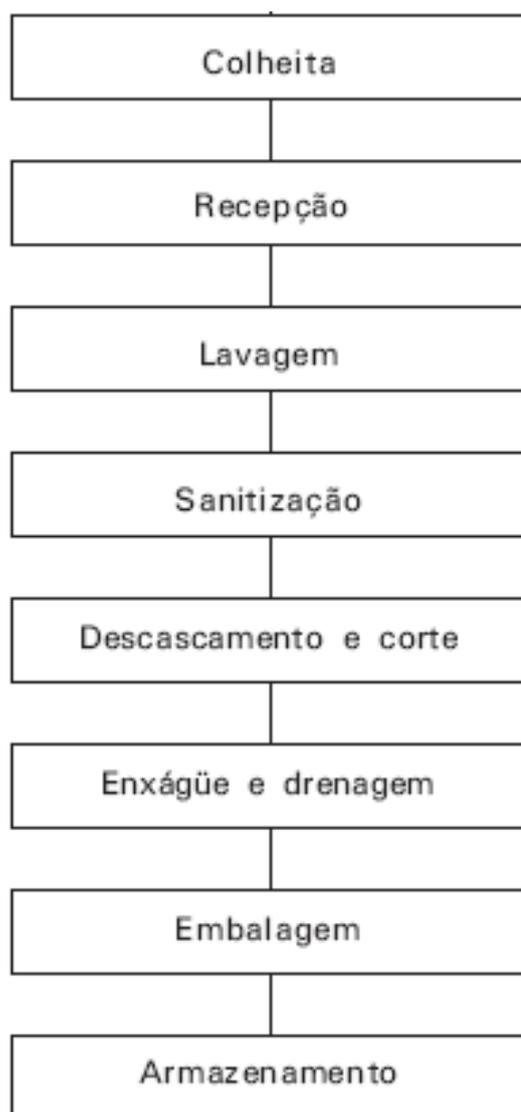
_ Os registros de temperatura devem ser mantidos durante o transporte;

_ Os registradores de temperatura devem ser calibrados e à prova de adulterações para assegurar que a temperatura de armazenamento adequada está sendo mantida;

_ As serpentinas de refrigeração devem ser limpas e não devem causar respingos devido à condensação sobre a carga.

Outra questão importante é o treinamento de motoristas e outros funcionários responsáveis pelo transporte e manuseio. Eles devem ser instruídos sobre a importância do controle de temperatura e o tempo gasto no transporte para a manutenção da segurança e qualidade dos produtos frescos. Para finalizar este capítulo segue o fluxograma de processamento de frutas.

Figura 6- Fluxograma de processamento mínimo de melão.



4. ESTUDO DO TRIGO

4.1. O Trigo

O trigo é uma gramínea, um cereal fasciculado, de fruto oval pertencente à família Gramínea e do gênero *Triticum*, possuindo diversas espécies. O tipo de maior interesse comercial é o *Triticum aestivum* L. (trigo comum) utilizado na panificação, produção de bolos, biscoitos e produtos de confeitaria. O tipo *Triticum durum* é muito utilizado para o preparo de massas alimentícias.



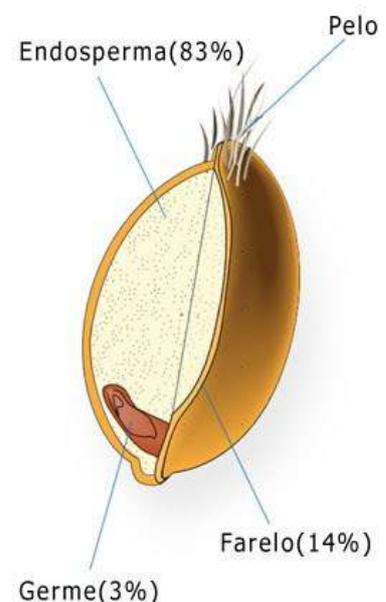
As primeiras sementes de trigo foram trazidas ao Brasil por Martin Afonso, em 1534, que se plantou na Capitania de São Vicente a partir da qual se estenderam pelo planalto na direção Sul, onde as condições climáticas eram mais favoráveis. O trigo consumido no Brasil é de procedência nacional e importado.

Os estados brasileiros de maior produção são Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e São Paulo. As principais importações provem dos Estados Unidos, Argentina, Canadá e Alemanha. Estes são transportados para o Brasil por navios. Chegando aos portos, o trigo é descarregado e seu transporte até o destino será por carretas ou trens.

4.1.1. Composição Química do Grão

O grão de trigo contém em média;

- * Endosperma: 80% do grão - contém: amido, proteínas, fibras e complexo vitamínico;
- * Casca: 17,5% do grão - contém: fibras, complexo vitamínico, minerais e proteínas;
- * Germe ou Embrião: 2,5% do grão - contém: gorduras, complexo vitamínico e minerais.



4.1.2. Análises

- ✓ Determinação do peso Hectilitro.
- ✓ Determinação da umidade.
- ✓ Determinação do Glúten (Glutomatic).
- ✓ Análise de Proteínas.
- ✓ Determinação da Alfa - Amilase (Falling Number).
- ✓ Determinação da Cor (Clorímetro - Pekar).
- ✓ Alveograma.
- ✓ Determinação de Resíduos Minerais (Cinzas).
- ✓ Análise da acidez aquosa e alcoólica.
- ✓ Análises microscópicas e macroscópicas.

Após as análises, o trigo é descarregado nas moegas, de onde depois de passar por um processo de limpeza, será transportado aos silos.

4.1.3. Controle de Qualidade

Antes de descarregar o trigo no moinho, são retiradas várias amostras de todas as carretas e em seguida essas amostras passam para o Controle da Qualidade onde são feitas várias análises.

Estando os resultados de acordo com o padrão estabelecido pelo moinho, autoriza-se a descarga do trigo. Estas análises são feitas com o produto armazenado e também durante a produção.

4.1.4. Moagem

O processo de moagem se divide em quatro etapas principais:

- Recepção e armazenamento do grão

O trigo tem que ser armazenado em perfeitas condições de higiene, temperatura e umidade para poder garantir um melhor produto final.

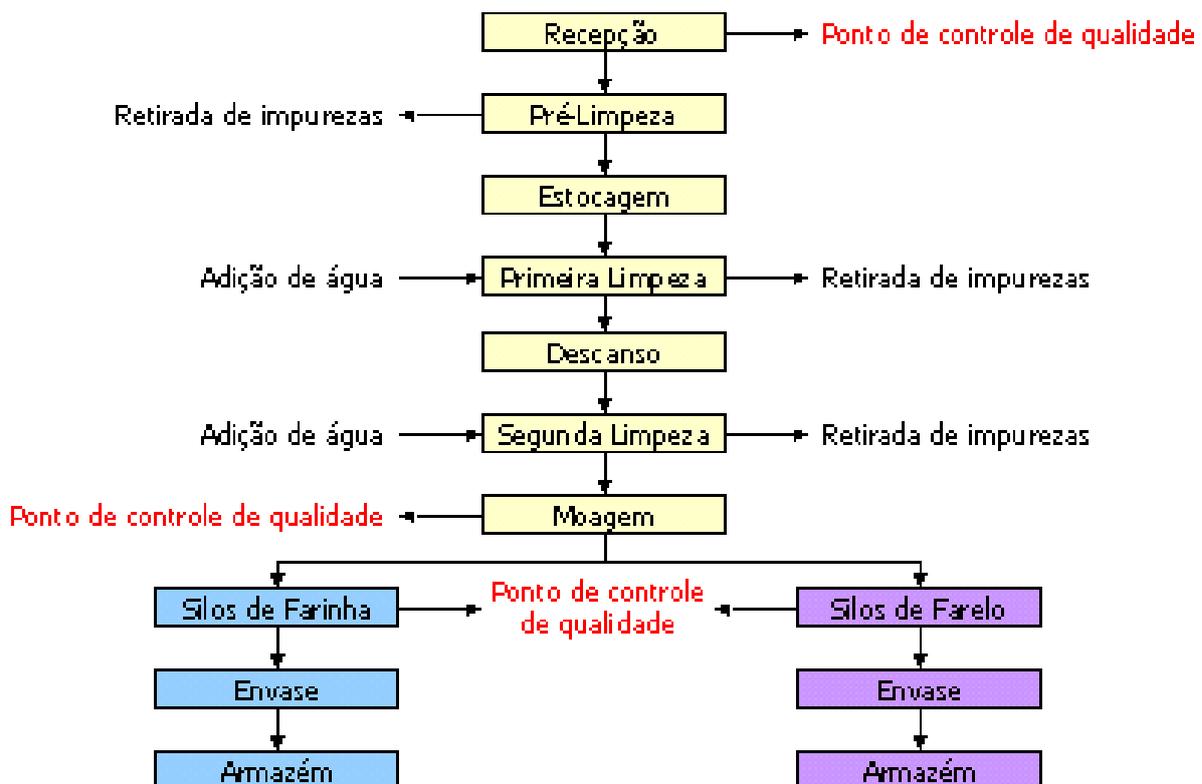
- Limpeza e Acondicionamento do Trigo

Nesta etapa é necessário eliminar todas as impurezas como sementes estranhas, terra, areia, pedras e outros. A presença de impurezas causa danos aos equipamentos e também desqualifica o produto final. Após a etapa de limpeza o trigo é acondicionado no mínimo por 18 horas, esse tempo varia de acordo com a dureza e umidade do grão. Esta etapa de acondicionamento tem como objetivo facilitar a separação do farelo com o endosperma durante a moagem.

- Moagem do Trigo e Produção de seus derivados

O objetivo do processo de moagem é separar na forma mais pura o endosperma para que este possa ser moído e convertido em farinhas não contaminadas com o germe ou o farelo, os quais são comercializados separadamente.

Figura 7- Fluxograma de produção dos derivados do trigo.



Para isto, o grão primeiramente passa por um processo de trituração onde serão extraídas as sementes e as partículas grossas e finas. Estas partículas irão passar por cilindros redutores, novamente pelo plano-sifter, sasseiros e outros equipamentos que definirão os produtos derivados do trigo. O principal produto derivado de trigo é a farinha, seguida do farelo e o germe. Existem vários tipos de farinha de trigo, estas são especificadas de acordo com o produto que se deseja produzir. Envase, Armazenamento e distribuição dos produtos acabados:

Nesta etapa o produto é embalado em embalagens de 1kg, 5kg e 50kg. O produto deve ser armazenado sempre em ambientes limpos, secos e arejados. A distribuição dos produtos é feita por uma frota própria do moinho ou por transportadoras.

4.2. Farinhas

Pó resultante da moagem de grãos de cereais, como trigo, arroz, milho, centeio. No processo para a obtenção da farinha, as principais operações são a moagem e a peneiração. Também algumas sementes, tubérculos, frutos e raízes triturados são denominadas farinhas. Desse grupo, no ambiente brasileiro, salienta-se a farinha de mandioca ou farinha de mesa.

Do ponto de vista econômico, nenhuma se aproxima da farinha de trigo, em relação à qual as demais são de importância secundária. Nos grandes moinhos modernos produzem-se muitos tipos de farinhas, cada qual para determinado fim.

Essa especialização, imposta pelas exigências da indústria panificadora, obrigou os moleiros a fazerem modificações nos antigos métodos de moagem, a fim de produzir farinhas mais brancas e de melhor qualidade, apesar do aumento crescente do número de variedades de trigo que chegam aos moinhos. Independentemente do alto valor nutritivo que possui, por seu teor em fécula e glúten, rico em proteínas, a farinha de trigo tem uma particularidade de decisiva importância no processo da panificação: a de reter grande quantidade de bolhas de gás carbônico (CO₂), que dá ao pão uma consistência macia e esponjosa.

O gás é produzido pela adição de levedura ou pela reação química de um ingrediente ácido com bicarbonato de sódio. No caso da fermentação pela levedura, esta deve nutrir-se do açúcar, das substâncias nitrogenadas e dos sais minerais, em forma facilmente assimilável, contidos na farinha. Além de conter todos esses alimentos, a farinha encerra certas

enzimas, as diástases, que, ao tornar-se a farinha em massa, transformam lentamente parte da fécula em açúcar, que o fermento utilizará.

4.2.1. Farinha de Trigo

O principal ingrediente na panificação é a farinha de trigo. Existem farinhas de muitos tipos, com características diferentes, usadas para produtos específicos. As mudanças na composição do trigo são muitas devido às diferenças entre as condições de solo e de clima das diversas regiões onde o grão é plantado, sendo difícil manter o padrão da farinha de um ano para o outro.

Para a fabricação de pão e de outros produtos fermentados, a farinha de trigo deve possuir consistência dura, já que se faz necessário o uso de uma farinha mais forte. Na moagem do trigo para obtenção de farinha é feita a remoção do germe e do farelo, ou seja, cerca de 17 % do grão. É esperado, portanto, um rendimento de aproximadamente 83 %, obtendo uma farinha que corresponde ao endosperma do grão.

Mas o trigo possui uma camada de aleurona, que tem proteínas de baixo valor tecnológico e deve ser retirada do restante do endosperma no processo de moagem. Para a remoção total da aleurona torna-se necessário retirar também uma parte do endosperma. Essa fração corresponde a 11 % do grão. Portanto, uma farinha de trigo considerada como padrão é aquela que apresenta 72 % de extração, ou seja, onde somente 72 % do trigo proveniente do endosperma, é aproveitado como farinha.

4.2.2. Composição média da farinha de trigo de 72% de extração:

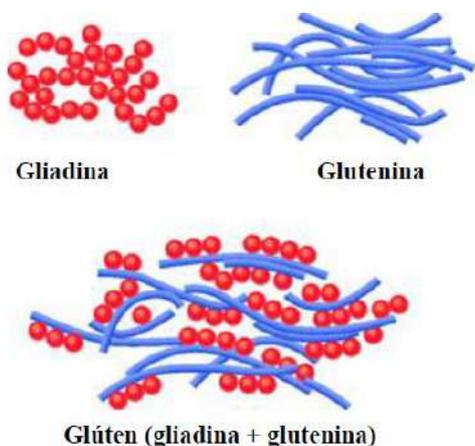
Composição	%
Umidade	11 – 14
Proteínas	8 – 15
Gordura	0,9 – 1,1
Cinzas	0,44
Carboidrato	72 – 78
Amido	74 – 76
Açúcar	1,3 – 2,1
Fibras	0,3 – 0,4

- Umidade

A umidade irá variar de acordo com o preparo do trigo para a moagem. Condições climáticas e de estocagem também modificam o conteúdo de umidade da farinha. Em ambientes úmidos, a farinha tende a absorver umidade, se armazenada por longos períodos.

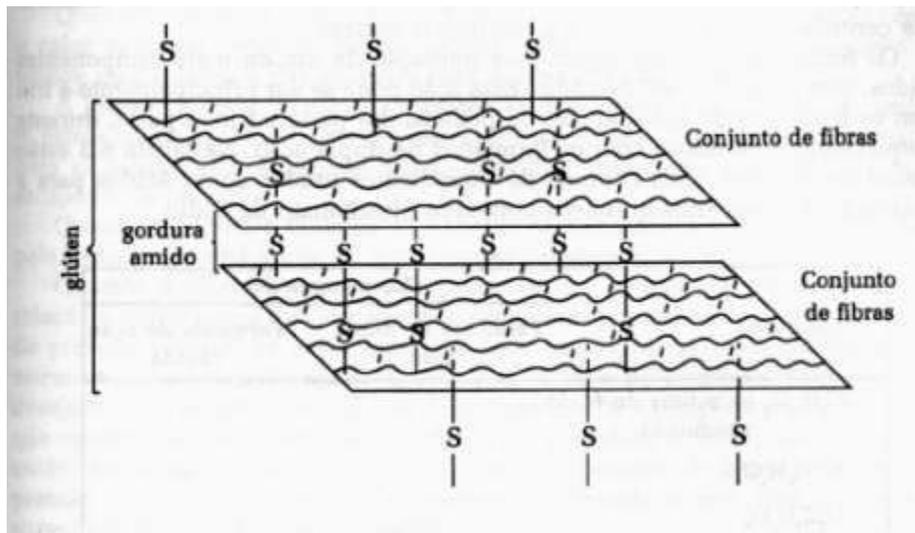
- Proteínas

Na farinha de trigo existem dois tipos de proteínas: as não formadoras de glúten e as formadoras de glúten. Entre as primeiras encontram-se as albuminas e as globulinas que do o ponto de vista tecnológico não são muito interessantes já que não parecem contribuir com características importantes que afetem a qualidade dos produtos de panificação.



As segundas, chamadas de formadoras de glúten, são a gliadina e a glutenina, que têm a propriedade especial de entrelaçar-se entre elas através de pontes de hidrogênio, ligações de Van der Waals e pontes dissulfeto e formar uma rede protéica chamada de glúten. Quando a farinha de trigo fica em contato com água forma uma massa que pode, após a fermentação,

reter gás e dar forma característica aos produtos de panificação.



A elevada porcentagem de prolina nas proteínas do glúten evita que elas formem estruturas de hélices completas, expondo grupos que poderão assim se interligar. Essas proteínas contêm também elevada porcentagem de estruturas não polares que favorecem a formação de ligações intermoleculares por forças de Van der Waals.

Durante a mistura dos ingredientes de um produto de panificação há uma hidratação das proteínas formadoras do glúten, ficando dispersas irregularmente na massa formada. Esse glúten para que posteriormente possa reter gás, deve ser desenvolvido apropriadamente, o que pode ser conseguido por uma mistura a alta velocidade ou por mistura a velocidade mais baixa, seguida de fermentação apropriada. Quando o glúten é desenvolvido, seja por mistura ou por fermentação, adquire uma estrutura fina e regular, pois as proteínas se dispersam regularmente na massa formando uma rede uniforme.

Essa estrutura é formada devido a uma série de transformações físicas que acontecem na massa durante o processo de panificação, pela presença de enzimas e aditivos usados nesses processos. O desenvolvimento do glúten é afetado pela qualidade da farinha e pelos ingredientes.

Assim, num processo de panificação, é preciso um controle adequado das matérias-primas e principalmente das farinhas.

-Gorduras

O conteúdo de gordura na farinha é pequeno, chegando a menos de 1 %. A maior parte da gordura do trigo se encontra no germe, sendo eliminado em sua maioria, no processo de moagem. Nas farinhas integrais, toda a gordura permanece na farinha, pois todo o grão é utilizado na produção da farinha.

A rancidez da gordura da farinha se dá devido ao seu inadequado armazenamento. O odor de ranço pode ser desejável e então adicionam-se à massa pequenas quantidades de farinha rancificada.

- Cinzas

Os minerais se concentram principalmente nas camadas mais externas do grão, e portanto, quanto maior for a concentração de cinzas em uma farinha, maior terá sido seu grau de extração, ou seja, maior quantidade de farelo foi incorporado à farinha, o que conseqüentemente acarreta uma diminuição na sua qualidade.

- Carboidratos

Na panificação, além de aumentar o valor nutricional dos produtos, os açúcares servem para: conferir doçura necessária, servir como substrato para as leveduras, ajudar no processo de mistura, melhorar a textura do produto, ajudar na retenção de umidade prolongando o frescor, além de promover uma boa coloração de crosta. Os grânulos de amido compõem aproximadamente 75% da farinha.

Durante o processo de moagem, uma pequena parte dos grânulos é danificada. Isto é um fator importante pois estas partículas absorvem mais água, sendo úteis na produção de pão. No entanto, grânulos demasiadamente danificados podem ser prejudiciais ao condicionamento massa e ao produto final. A qualidade do amido é importante pois a absorção de água é um fator fundamental na panificação.

4.2.3. Demais componentes da farinha de trigo

Alguns ingredientes são adicionados à farinha pelo próprio moageiro: o branqueamento com dióxido de cloro, ou produto similar é usado para maturar farinhas verdes e eliminar parte dos pigmentos carotenoides presentes nestas farinhas, além de evitar a oxidação de proteínas; bromatos são adicionados para conferir melhor textura ao produto final; antioxidantes podem ser adicionados para melhorar a fermentação e o condicionamento da massa.

Existem ainda, diversas enzimas na farinha de trigo que convertem parte das partículas de amido em dextrinas e em açúcares fermentescíveis. As leveduras então utilizam esses açúcares como substrato adicional. As proteases presentes na farinha e no fermento atuam sobre o glúten, tronando o macio e com boa extensibilidade.

4.2.4. Critérios de qualidade da farinha de trigo.

A definição de qualidade de farinha é a capacidade desta em produzir uniformemente um produto final atrativo com um custo competitivo, após condições impostas pelas unidades manufadoras do produto final.

De modo geral, a força da farinha tem sido sinônimo de sua qualidade. A presença ou ausência do fator de força governa a conveniência de uma farinha para um fim específico. Força é usualmente associada com proteína da farinha de trigo e abrange ambas medições de qualidade e quantidade.

A caracterização da porção do glúten na proteína é feita com a medição de fatores como: extensibilidade e resistência para extensão da pasta, tempo de hidratação, tempo de máximo desenvolvimento e resistência à ruptura durante a mistura mecânica.

5. ESTUDO DO LEITE

O leite é um dos produtos naturais mais valiosos e, desde milênios, considerado um dos constituintes fundamentais da alimentação humana. Por outro lado, é um produto complexo que exige uma tecnologia bastante elaborada para ser transformado nos seus múltiplos derivados.

A tecnologia do leite engloba o conhecimento teórico e prático e o domínio científico dos procedimentos aplicados no tratamento do leite e na sua transformação em derivados lácteos. Estes procedimentos têm sofrido uma constante evolução ao longo da história em função da diversificação constante dos produtos lácteos, do aperfeiçoamento dos equipamentos e da melhoria das instalações industriais.

Os avanços científicos têm proporcionado cada vez mais a aplicação da tecnologia de ponta como a microeletrônica e a biotecnologia à indústria do leite. Mas os fatores

determinantes para o desenvolvimento futuro da indústria láctea são a demanda e as necessidades dos consumidores.

Deste modo as tendências atuais da indústria de laticínios são as seguintes:

– A melhoria da capacidade de conservação dos produtos lácteos pela intensificação do uso de procedimentos UHT (Ultra High Temperature) e o envase asséptico em detrimento em detrimento das técnicas de refrigeração durante a armazenagem e distribuição;

– O incremento do uso de computadores no controle de processos e aplicação dos conhecimentos de biotecnologia nos processo fermentativos lácteos;

– A utilização freqüente da técnica de separação por membranas;

– O aproveitamento integral de todos os componentes do leite, substituindo a sua utilização em produtos novos pelo uso de proteínas e gorduras vegetais de menor custo e maior conteúdo energético;

– A redução do consumo de energia e água e reutilização destes fatores de produção;

– A utilização de microrganismos melhorados geneticamente como garantia de uma melhor uniformidade e controle dos processos fermentativos e maior resistência à contaminação;

– a aplicação de enzimas específicas para acelerar os processos bioquímicos de melhoramento sensorial dos produtos lácteos. A boa condução destes processos depende da habilidade e da formação adequada de operários, técnicos e Engenheiros de Alimentos, de modo que lhes permita:

– Direcionar os processos físicos, químicos e microbiológicos empregados nos vários tratamentos e transformações do leite para a produção de derivados;

– Controlar satisfatoriamente o acondicionamento, armazenamento e distribuição dos produtos, obedecendo à legislação vigente;

– Garantir um funcionamento satisfatório dos equipamentos e conservar adequadamente as instalações industriais através de programas eficientes de manutenção preventiva;

– Controlar eficientemente a produção, aproveitando todo o potencial dos materiais

utilizados, reduzindo custos e primando pela qualidade;

- Observar rigorosamente as normas de higiene e segurança do trabalho.

Com base nestes princípios é que discutiremos, embora que de modo simplificado, os aspectos de maior importância que permitem aos técnicos obter fundamentos da tecnologia do leite.

5.1. Definições

a) Produto segregado pelas glândulas mamárias de fêmeas das espécies mamíferas no período de lactação, contendo todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento do recém-nascido;

b) Líquido de cor branca ou ligeiramente amarelado, opaco, de odor suave e gosto adocicado;

c) Produto íntegro obtido de uma ou mais ordenhas higiênicas de uma ou mais fêmeas leiteiras em bom estado de saúde, não cansadas, bem nutridas, recolhido de forma ideal e sem colostro;

d) Emulsão natural e perfeita na qual os glóbulos de gordura são mantidos em suspensão em uma solução salino-açucarada graças à presença de substâncias protéicas em estado coloidal.

Observação: quando nos referimos especificamente a leite sem mencionar a origem, estamos tratando de “leite de vaca”. Os leites de outras espécies são denominados comercialmente acrescentando-se à palavra “leite” a denominação da espécie que o origina. Exemplo: Leite de Cabra, Leite de Búfala, etc.

5.2. Aspectos gerais e características nutricionais

O leite é um alimento básico para as crianças e um complemento indispensável à dieta dos adultos. É o alimento natural mais completo. Pode ser considerado como um alimento que cobre todas as necessidades nutritivas do ser humano.

Contém todos os nutrientes básicos e biocatalizadores necessários à manutenção e desenvolvimento das funções vitais. Um litro de leite cobre as necessidades nutricionais diárias de uma pessoa na seguinte proporção:

Tabela 1. Relação de absorção dos componentes presentes no leite pelo organismo humano.

Componentes	Absorção
Cálcio	100%
Fósforo	67%
Vitamina A	90%
Vitamina B1	27%
Vitamina B2	66%
Vitamina C	19%
Ferro	03%
Proteína	49%

O leite é um alimento de digestão muito fácil. Seu coeficiente de digestibilidade é de 0.97, em média. É bastante rico em aminoácidos essenciais. A degradação lenta da lactose permite que parte dela chegue intacta ao intestino, onde é transformada em ácido láctico diminuindo o pH intestinal e, conseqüentemente, o número de bactérias putrefativas, possibilitando uma melhor absorção de cálcio e vitamina D.

É um produto altamente perecível, cuja conservação é praticamente impossível sem intervenção tecnológica, devido a sua riqueza em princípios nutritivos, os quais se encontram em estado praticamente assimilável. Absorve facilmente os odores do ambiente. Quando exposto à luz, adquire sabor estranho e apresenta diminuição do valor nutricional (destruição do beta-caroteno).

O melhor leite é o que, obtido higienicamente, provém de vacas sãs, se acha livre de impurezas, não contém microrganismos patogênicos, é refrigerado imediatamente após a ordenha e entregue ao consumo ou à industrialização no mais curto prazo.

5.3. Composição química

O leite é uma mistura complexa, forma ao mesmo tempo uma solução verdadeira, representada pelos sais minerais e a lactose, uma dispersão coloidal, constituída pelas proteínas, e uma emulsão, envolvendo a gordura e os pigmentos lipossolúveis. De um modo geral, a composição do leite é a mesma, seja qual for à origem, entretanto a porcentagem de

cada um dos componentes varia muito.

Esta variação é uma função das necessidades do recém-nascido, sendo verificada ao longo dos aproximadamente 300 dias que duram o período de lactação.

Tabela 2. Composição centesimal média do leite de vaca.

CONSTITUINTE	TEOR % (m/m)	VARIAÇÃO % (m/m)
Água	87,3	85,5 - 88,7
Extrato Seco Desengordurado	8,80	7,9 - 10,0
Gordura	3,90	2,4 - 5,5
Lactose	4,60	3,8 - 5,3
Proteínas	3,25	2,30 - 4,40
Substâncias Minerais	0,65	0,53 - 0,80

5.4. Principais componentes

Água: é o componente principal, cuja função essencial é atuar como solvente dos demais componentes. Entra, em média, na percentagem de 87,30%, influenciando sensivelmente na densidade do leite. Extrato Seco Total (EST): corresponde a, aproximadamente, 12,5%. É constituída dos seguintes componentes:

b.1) Matéria Gorda (Gb): é o componente mais variável e de maior valor comercial. Varia de 2,4 a 5,5%, com média de 3,9%. Encontra-se na forma de glóbulos gordurosos de forma esférica cujas dimensões variam de 2,5 a 5,0 μm . cada glóbulo é constituído de um núcleo formado por por triglicerídeos (95-96%), com elevado conteúdo de ácidos graxos de baixo peso molecular, e um envoltório, a membrana – formada por triglicerídeos de peso molecular mais elevado, fosfolídeos (0,8-1,0%), colesterol (0,2-0,4%), vitaminas, globulinas e sais. Por ser menos densa que a água, a gordura flutua quando o leite está em repouso, constituindo a nata-creme, que pode ser facilmente separa por centrifugação (desnate).

b.2) Extrato Seco Desengordurado (ESD): corresponde cerca de 8,8%, sendo constituída por:

i) Proteínas: dispersas no soro do leite na forma de partículas de tamanhos variados denominados micelas e apresentam-se como sais de cálcio, de caseína principalmente. O conteúdo protéico do leite representa de 2,3 a 4,4% do leite e está representado pelas caseínas, albuminas e globulinas.

i.1) Caseína: é o componente protéico majoritário, correspondendo a 80% do total. É o principal componente dos queijos e coalhadas. É uma fosfoproteína que forma sais estáveis com o cálcio (fosfocaseinato de cálcio), podendo coagular por fermentação natural, por ação das enzimas do coalho e por ação de ácidos, quando atinge o seu ponto isoelétrico.

i.2) Albumina: também chamada lactoalbumina. Corresponde de 16 a 18% do conteúdo protéico do leite. É perfeitamente solúvel em água e não coagula pela ação enzimática do coalho, permanecendo no soro dos queijos. Coagula por ação do calor e de ácidos, formando a película do leite após o cozimento

i.3) Globulinas: são proteínas séricas e correspondem de 2,0 a 4,0% do conteúdo protéico do leite e são formadas principalmente pelas euglobulinas e pseudoglobulinas.

ii) Lactose: é o açúcar do leite. Embora apresente um grau de doçura inferior (30% da sacarose) confere sabor adocicado ao leite. É um dissacarídeo formado pela união de uma molécula de glicose e uma de galactose. Tem papel muito importante nos processos fermentativos, pois é o substrato das bactérias lácticas que a transforma em ácido láctico. Pode ser obtida do soro por centrifugação.

iii) Sais Minerais: estão presentes em pequenas quantidades e, no sentido mais restrito, correspondem aos cátions metálicos e ânions orgânicos e inorgânicos. Dentre os macroelementos (presentes em maior quantidade) destacam-se: Na⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻, PO₄⁻³, SO₄⁻², HCO₃⁻ e citratos. E entre os elementos traços (presentes em pequenas quantidades) temos: Fe⁺³, Co⁺², Sn⁺², Zn⁺², Cu⁺², Mn⁺², F⁻, Br⁻, I⁻, B, Si e Se. O conteúdo de sais no leite é bastante alterado nos processos infecciosos do úbere.

5.5. Fatores que influenciam na qualidade do leite

De um modo geral, estes fatores afetam mais o teor de gordura do que o teor de Sólidos Não Gordurosos.

a) Espécie:

Tabela 3- Variação da composição química do leite segundo espécies mamíferas.

Espécie	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Sais Minerais (%)	EST (%)	Cálcio (%)	Calorias (kcal)
<i>Humana</i>	1,5	2,2	7,0	0,2	10,9	0,03	73
Vaca	3,2	3,8	4,9	0,7	12,6	0,11	62
Cabra	3,0	3,4	4,8	0,7	11,9	0,13	71
Ovelha	6,1	8,5	4,2	0,9	19,7	0,20	117
Búfala	5,9	9,0	4,2	0,9	20,0	0,19	121
Égua	2,2	6,0	6,0	0,6	14,8	0,09	47
Camela	3,7	4,2	4,1	--	--	--	70
Jumenta	1,7	1,6	5,8	0,5	9,3	--	44

b) Raça

Tabela 4- Relação da composição segundo as raças bovinas.

Componentes	Holandesa	Jersey	Guernesey
	3,40	5,05	5,03
<i>Gordura (%)</i>			
Proteína (%)	3,30	3,79	3,89
Lactose (%)	4,89	5,00	4,87
Sais Minerais (%)	0,67	0,70	0,74
EST (%)	12,26	15,54	14,63
Água (%)	87,54	85,46	85,37

a) Número de parições: o teor de gordura aumenta da 1ª à 3ª parição, mantém-se constante entre a 3ª e a 8ª, e sofre um declínio após a 8ª parição.

b) Variações Climáticas: de acordo com o clima ocorre uma variação tanto na quantidade de leite, como também no teor de gordura. Assim, nos climas frios, a tendência é que a produção de leite aumente, mas seu teor de gordura diminua, devido à maior necessidade de energia dispendida pelo animal para estabelecer o equilíbrio térmico. Já nos climas quentes, a produção de leite cai, porém, o leite produzido é mais rico em gordura.

c)Alimentação: quando a alimentação é excessiva ocorre variação da gordura em função da quantidade de ácidos graxos ingeridos, mas quando a alimentação é deficiente a produção de leite é afetada.

Obs: A ingestão de contaminantes tóxicos ou nocivos como micotoxinas, pesticidas, substâncias radioativas e antibióticos, podem vir a ser eliminadas no leite constituindo-se um problema de saúde pública.

d)Infecções do úbere: provocam um aumento da quantidade de proteínas, principalmente globulinas e albuminas, e o teor de sais. Os demais componentes sofrem um decréscimo.

5.6. Propriedades físico-químicas do leite

5.6.1. GRAU DE DISTRIBUIÇÃO E ESTADO DE DISSOLUÇÃO

O leite constitui um sistema polidisperso, já que seus componentes encontram-se na forma de partículas de diferentes tamanhos, com diferentes graus de dispersão, dissolvidos na água. Vejamos:

– Quando congelada, a caseína forma um sistema de partículas genericamente dispersas (suspensão), com tamanho médio de 0,1mm, sendo visualizados perfeitamente a olho nu.

– Os glóbulos de gordura, cujo diâmetro médio é de aproximadamente 4 μ m, formam uma emulsão, e são visualizados facilmente por meios óticos.

– A caseína não congelada e as proteínas do soro de uma dispersão coloidal, cujas partículas medem entre 1 e 500nm, sendo retiradas apenas através de ultrafiltração.

– A lactose e os sais do leite encontram-se na forma de soluções verdadeiras, cujas partículas não são visíveis e são transparentes.

5.6.2. DENSIDADE

Dependendo da natureza e da quantidade de partículas em emulsão, dispersão coloidal ou solução verdadeira presentes no leite, varia entre 1.028,0 a 1.034,0 g/L. Um incremento no teor de gordura provoca uma diminuição da densidade, já um aumento no teor de lactose, proteínas ou sais minerais, acarreta uma elevação da mesma, à medida da

densidade sofre influência da temperatura.

A densidade é medida através de uma termolactodensímetro (areômetro provido de uma escala de densidade e na parte superior um termômetro) e tem importância tecnológica para a determinação do peso de leite cru para investigar uma possível adulteração (adição de água ou de conservantes) e na padronização automática do teor de gordura. É um dado importante para determinação do extrato seco total (EST) utilizando a fórmula de Fleischmann ou Disco de Acherman.

5.6.3. PONTO DE EBULIÇÃO E PONTO DE CONGELAMENTO

O ponto de ebulição do leite é ligeiramente superior ao da água pura (100,2°C) devido aos sais e lactose dissolvidos. O ponto de congelamento do leite é uma das propriedades de maior constância do leite. Oscila entre $-0,530^{\circ}$ e $-0,550^{\circ}$ H. por esta razão recorre-se a este índice para comprovar a adulteração do leite por adição de água. A determinação recebe o nome de índice crioscópico.

5.6.4. PH E ACIDEZ TITULÁVEL

O pH do leite recém-ordenhado de uma vaca sã oscila entre 6,4 e 6,7. Nestas circunstâncias o pH do leite é bastante constante devido ao efeito tamponante dos ácidos orgânicos não dissociados com seus respectivos sais. Um aumento no valor de pH indica possibilidade de mastite, já valores inferiores apontam para a presença de colostro ou aumento da atividade microbiana. A medida é feita através de um potenciômetro.

Quanto à acidez, esta ocorre originalmente no leite devido aos fosfatos ácidos, ao ácido cítrico, às proteínas e, principalmente, ao CO₂ dissolvido. Oscila na faixa de 13 a 15°D (graus Dornic) sendo denominada

ACIDEZ ORIGINAL. Esta acidez tende a aumentar durante o transporte e estocagem por ação das bactérias, sobretudo as bactérias lácticas que transformam a lactose em ácido láctico. Ao ser submetido aos tratamentos específicos na usina, esta acidez, denominada ACIDEZ PROGRESSIVA, não deve exceder 20°D, ou seja, 2,0 g/L de ácido láctico. A determinação é feita por volumetria de neutralização utilizando-se como agente titulante uma solução N/9 de NaOH (solução Dornic) usando solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador.

Desta forma, tem-se a seguinte relação: $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ de ácido láctico \Rightarrow que corresponde a um gasto de 0,1 mol de solução de NaOH N/9 ao titularmos uma amostra de 10

ml de leite.

5.7. Obtenção higiênica do leite

Objetiva reduzir ao máximo a carga microbiana do leite, bem como minimizar o crescimento da população microbiana já existente. Os cuidados devem ser iniciados pela ordenha, que sendo uma operação delicada, deve ser conduzida com todo o rigor higiênico e com habilidade a fim de proporcionar a retirada da maior quantidade possível do leite. Quando se pratica a ordenha manual, o leite deve ser recolhido em vasilhames apropriados e observados os devidos procedimentos higiênicos:

Limpeza rigorosa do animal, ordenhador e utensílios de ordenha;

Recolhimento dos primeiros jatos de cada teta em caneca de fundo escuro para certificação da ausência de mastite e posterior descarte do leite.

Ordenhar em ambiente limpo (de preferência numa sala de ordenha).

Em se tratando de ordenha mecânica, no qual o leite é succionado por meio de aparelhagem apropriada conectada às tetas, deve-se observar se os mesmos cuidados higiênicos para o animal e o ordenhador, para o local de ordenha e principalmente para a ordenhadeira, que deve ser rigorosamente desinfetada antes do início do processo e entre a ordenha de uma vaca e outra.



Uma vez obtido, o leite deverá ser preferencialmente filtrado e resfriado de modo a atingir uma temperatura de 7°C. Esta prática permite um controle bastante efetivo do aumento da população microbiana inicial, visto que os microrganismos se encontram na fase de latência. No caso de ser transportado para longas distâncias ou armazenado por tempo mais prolongado, a temperatura deve ficar entre 2 e 5°C a fim de tornar o desenvolvimento microbiano o mais discreto possível.

Durante a estocagem sob refrigeração é inibido o crescimento das bactérias mesófilas, porém as bacterias psicrofílicas produtoras de lipases e proteases continuam se

desenvolvendo e poderão alterar a qualidade do produto.

5.8. Métodos de controle de higiene do leite

A metodologia aplicada na plataforma industrial para verificar a qualidade higiênica do leite que chega ao processamento, bem como fornecer dados ao produtor que permitam estabelecer um controle mais efetivo da produção, com garantia de qualidade, deve caracterizar-se por ser adequada, segura, rápida e precisa.

Estes testes são efetuados por ocasião da recepção oficial do leite cru na unidade de processamento, com os seguintes propósitos:

- Comprovar a aptidão do leite ao processamento;
- Impedir a recepção do leite com alterações organolépticas.

PRINCIPAIS TESTES RÁPIDOS:

a) Teste Sensorial: feito no momento em que o leite chega. Consiste numa apreciação do odor e observação visual.

b) Teste do Alizarol: avalia a resistência térmica do leite à temperatura de pasteurização e estimar o pH do leite.

Quadro 5- Resultado do teste de alizarol.

COLORORAÇÃO	COAGULAÇÃO	INTERPRETAÇÃO
Róseo-salmão (14 a 18°D)	Não	Leite normal
Róseo-salmão (14 a 18°D)	Sim	Desequilíbrio
Amarelo (acima de 21°D)	Sim	Leite muito ácido
Violeta (abaixo de 14°D)	Não	Leite alcalino

Diante da suspeita de qualquer alteração procedem-se análises mais específicas como: Pesquisa de Sangue, Pus, Catalase, Redutase, Acidez, EST, ESD, Índice Crioscópico, Densidade e Teor de Gordura.

6. ALTERAÇÕES EM ALIMENTOS: CAUSAS E FATORES

Os alimentos são constituídos por tecidos vivos e assim estão sujeitos a reações bioquímicas, biológicas e físicas. O que se busca na tecnologia de alimentos é retardar/suprimir estas reações, preservando o máximo possível às qualidades do alimento.

6.1. Causas das alterações em alimentos

1. Crescimento e atividade de microrganismos
2. Ação das enzimas presentes no alimento
3. Reações químicas não-enzimáticas.
4. Alterações provocadas por seres superiores como insetos e roedores
5. Ação física e mecânica (frio, calor, desidratação, etc.).

6.1.1 Microrganismos

Fatores que levam os microrganismos a serem a principal causa de alterações em alimentos:

- Competem com o homem pelo alimento; Rápido crescimento, exemplo de Bactérias que tem ciclo vital de 15 minutos; Encontram-se em todos os ambientes, como ar, água e solo; Podem provocar sérios problemas de saúde no homem.

Muito do que se conhece hoje sobre microrganismos devemos a Pasteur (1857).

CRESCIMENTO MICROBIANO:

Ao chegarem no alimento, em condições favoráveis, os microrganismos iniciam a multiplicação e crescimento, passando por uma série de fases sucessivas:

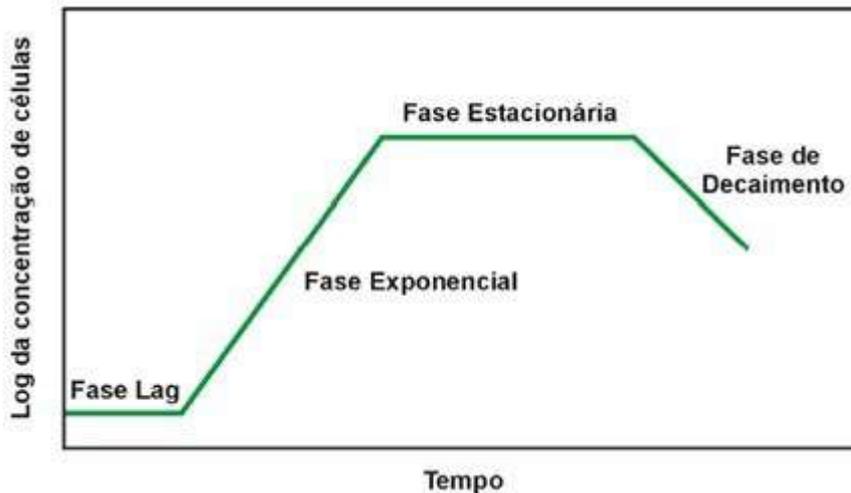
FASE LATÊNCIA:

Nesta fase a célula procura se adaptar ao novo meio. Não há crescimento e é influenciada por vários fatores, como: idade da cultura, quantidade do inóculo, tempo de geração, tipo de microrganismo, meio ambiente (pH, O₂, temperatura, etc).

FASE LOGARÍTMICA: ou exponencial, onde a multiplicação é máxima;

FASE ESTACIONÁRIA: Quando o número de células permanece constante;

FASE DESTRUIÇÃO: Os microrganismos começam a morrer, devido à formação de substâncias tóxicas (metabólitos).



6.1.1.1. Como podemos prolongar o período de latência?

- Reduzindo o grau de contaminação inicial através de princípios higiênicos de obtenção de alimentos.
- Proporcionando condições ambientais desfavoráveis, como mudanças do pH, redução da taxa de oxigênio, baixas temperaturas, etc.
- Efetuando tratamentos físicos como calor, irradiação, etc.

6.1.1.2. Quais os fatores que influenciam no crescimento microbiano?

As associações dos microrganismos entre si intervêm nas alterações e fermentações da maioria dos alimentos. A concorrência entre distintos tipos de bactérias, fungos e leveduras de um alimento determina geralmente o que predominará e ocasionará uma alteração que lhe é característica.

Se as condições são favoráveis para todos, as bactérias geralmente crescem mais rapidamente que as leveduras e estas mais que os mofos. Portanto, as leveduras predominarão sobre as bactérias somente quando existirem originalmente em maior número ou quando as condições são tais que impedem o crescimento bacteriano. Os mofos somente predominarão quando as condições ambientais são desfavoráveis para as leveduras e

bactérias.

As diversas espécies de bactérias competem entre si sobressaindo-se uma sobre as demais; do mesmo modo se as condições são favoráveis às leveduras, uma espécie superará as outras, e o mesmo para os mofos. Os microrganismos nem sempre são antagônicos entre si, comportando-se às vezes como simbióticos, isto é, ajudam-se mutuamente. Podem também crescer simultaneamente sem favorecimento ou inibição entre si.

Há vezes em que aparece o sinergismo entre dois microrganismos; o crescimento conjunto poderá ocasionar certas transformações que não poderiam ser realizadas isoladamente. O efeito mais importante de um organismo sobre outro é o metabiótico, onde um favorece condições favoráveis para o crescimento do outro.

Em alguns casos, ambos poderiam crescer ao mesmo tempo, porém o fazem separadamente. A maioria das fermentações e decomposições dos alimentos constitui exemplos de metabiose.

6.1.2. Efeito das condições ambientais

O meio ambiente determina qual dos microrganismos presentes no alimento sobrepujará os outros e assim produzirá uma alteração ou transformação que lhe dê característica. Os fatores do meio ambiente estão relacionados entre si e seus efeitos combinados determinam quais os microrganismos que dominarão.

Entre os fatores principais, temos:

1. Propriedades físicas dos alimentos;
2. Propriedades químicas dos alimentos;
3. Disponibilidade de oxigênio;
4. Temperatura.

6.1.2.1. Propriedades físicas dos alimentos

O estado físico do alimento, sua natureza coloidal ou o estado após ter sido congelado, aquecido umedecido ou secado, junto com sua estrutura biológica determina se pode alterar-se ou não e qual o tipo de alteração que sofrerá.

ÁGUA

O que interessa mais nesse fator é a atividade de água (A_w ou a_a), que é aquela água efetivamente utilizada pelos microrganismos. É a quantidade de água livre presente no substrato. Pode ser representada pela equação: $A_w = URE/100$. Atividade de água média necessária para o desenvolvimento de alguns grupos de microrganismos:

Figura 8-Microrganismos x A_w

- Todo micro-organismo tem um nível de a_w limitante para sua proliferação.

a_w limite	Micro-organismos
0,91	Bactéria Gram Negativa
0,86	Bactéria Gram Positiva
0,88	Leveduras (limite prática)
0,80	Produção de micotoxinas
0,70	Fungos (limite prática)
0,62	Leveduras osmofílicas
0,61	Bolores xerofílicos
0,60	Limite absoluto para micro-organismos

ESTRUTURA BIOLÓGICA

Apresenta importância na alteração dos alimentos. A menos que os microrganismos penetrem, a parte interna dos alimentos é praticamente livre de contaminantes. Geralmente os alimentos possuem máxima proteção externa como as cascas das frutas, ovos, tegumento, etc. Essa proteção não somente protege o alimento como também determina o tipo, velocidade e desenvolvimento da alteração.

6.1.2.2. Propriedades químicas dos alimentos

A composição química do alimento determina sua idoneidade com o meio de cultura microbiano. Cada microrganismo utiliza certas substâncias como alimento energético e outras para o seu crescimento, havendo um máximo relacionado com a umidade disponível e a concentração de hidrogênio. Nutrientes: energéticos (CHO), crescimento (N) e

complementares.

Bactérias aproveitam melhores as proteínas enquanto os fungos e as leveduras são especialistas em utilizar o açúcar. Não produzem todas as vitaminas que necessitam, por isso, devem ser buscadas no alimento. pH:

De acordo com a concentração de ácidos, os alimentos podem ser classificados em dois grupos básicos:

- alimentos ácidos pH < 4,5
- alimentos pouco ácidos pH > 4,5

O pH altera a permeabilidade das membranas celulares: em baixo pH a membrana está saturada de H⁺ dificultando a passagem de cátions. Em pH alto a membrana está saturada de OH⁻, inibindo a passagens de ânions. Em pH alcalino, alguns íons tornam-se insolúveis, bem como as moléculas não dissociadas de ácidos e bases que penetram nas células podem ser tóxicas.

O pH 4,5 é utilizado em função de que nestes valores e em anaerobiose pode ocorrer o desenvolvimento da bactéria *Clostridium botulinum*, podendo produzir a toxina do botulismo. Abaixo do pH 3,0 praticamente não ocorrem microrganismos.

Para bactérias o pH ótimo se aproxima de 7,0 (4,0 a 9,0).

Leveduras: o pH ótimo está entre 4,5 a 5,5 (1,5 a 8,5)

Mofos: o pH ótimo está entre 4,0 e 5,0 (1,5 a 11,0)

Substâncias Inibidoras: do próprio alimento (ácido benzóico em certas frutas) e adicionados (aditivos como sorbatos, benzoatos, SO₂, etc)

6.1.2.3. Disponibilidade de oxigênio

Do ponto de vista de aproveitamento de oxigênio livre, os microrganismos podem ser classificados em:

- aeróbios;
- anaeróbios;
- facultativos;

- microaerófilos.

Os mofo são estritamente aeróbios, as leveduras se desenvolvem melhor em ambiente aeróbio mas podem viver na ausência de oxigênio, enquanto as bactérias podem ser aeróbias, anaeróbias e facultativas.

6.1.2.4. Temperatura

As possibilidades de alterações dos alimentos por microrganismos estão compreendidas numa faixa de temperatura que pode variar entre -15 a $+ 90$ °C. É comum classificarem-se os microrganismos conforme o seu comportamento em relação á temperatura, em psicrófilos, mesófilo e termófilos.

O termo termodúrico é algumas vezes empregado para aqueles microrganismos resistentes ao calor. Todo organismo termófilo é termodúrico, mas nem todo termodúrico é termófilo.

Tabela 5- Temperaturas aproximadas de crescimento de alguns grupos de microrganismos.

GRUPO	MÍNIMA	ÓTIMA	MÁXIMA
Psicrófilos	-15 a + 5	10 a 30	20 a 40
Psicrotróficos	-5 a +5	25 a 30	30 a 40
Mesófilos	5 a 25	25 a 40	40 a 50
Termófilos	35 a 45	45 a 65	60 a 90

6.1.3. Ações de enzimas presentes no alimento

As enzimas são também chamadas de diástases, são proteínas que apresentam a capacidade de catalisar reações químicas e as alterações enzimáticas se caracterizam por modificar o produto através de enzimas.

A atividade enzimática é influenciada pela presença de determinados compostos, chamados cofatores enzimáticos (coenzimas, grupos prostéticos e ativadores enzimáticos) e pelas condições ambientais (pH, concentração de enzima, inibidores, temperatura, atividade de água, substrato, presença de oxigênio).

Exemplo substituição de método químico pelo enzimática, caracterizando a especificidade da enzima

- Hidrólise do amido

A primeira enzima a ser cristalizada foi a UREASE por Summer em 1926. Existem pelo menos 1.000 enzimas em cada célula. A principal característica das enzimas é sua especificidade, ou seja, cada enzima atua em um único substrato. A obtenção de enzimas pode ser a partir de vegetais, grãos.

A seguir são mencionadas algumas delas e sua respectiva atuação.

- AMILASE: hidrolisam o amido a moléculas menores:

α - amilase (hidrolisa amido a dextrina).

β - amilase (hidrolisa amido a maltose).

* Usada na indústria de bebidas, panificação, etc., sendo prejudicial no armazenamento de grãos.

- INVERTASE: hidrolisa a sacarose a glicose + frutose.

α – glucosidase (reconhece o resíduo glicose).

β - frutofuranosidase (reconhece o resíduo frutose).

* São usadas na produção de álcool.

- PROTEASES – hidrolisam as proteínas a peptídeos e aminoácidos.

Ex.: papaína, ficina, bromelina, quimosina, renina, pepsina, etc.

- PECTINASES – Hidrolisam a pectina a compostos menores. pectinesterase (PE)
poligalacturonase (PG)

* São usadas na produção de geléias, sucos de frutas e vinhos.

- LIPASES- catalisam reações de oxidações de ácidos graxos

* São problemáticas no armazenamento de grãos e oleaginosas, e provocam o ranço hidrolítico.

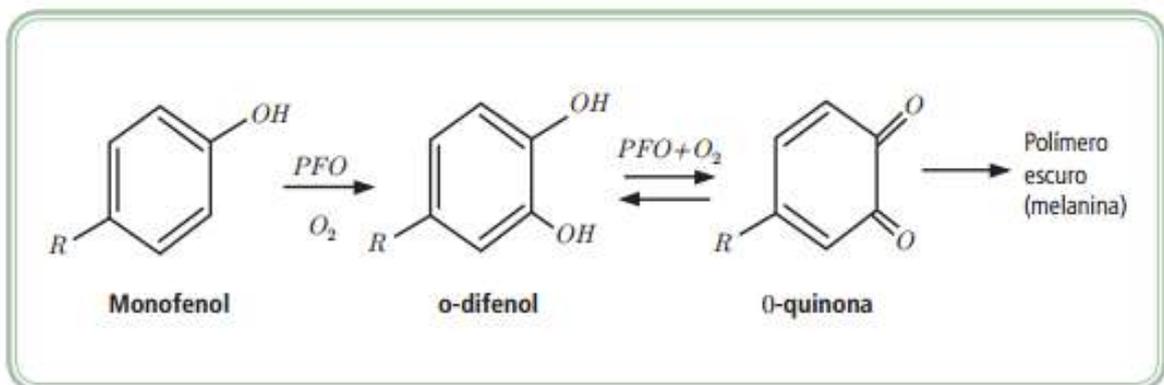
- OXIDASES: são as que provocam reações de oxidações, principalmente as responsáveis pelo escurecimento enzimático, detalhado a seguir.

6.1.3.1. Escurecimento enzimático

Quando a maioria das frutas e dos vegetais é amassada, cortada ou triturada, rapidamente se torna escura. Esta descoloração é oriunda de reações catalisadas por uma enzima genericamente conhecida como polifenol oxidase (PPO).

A ação desta enzima em várias frutas e vegetais in natura acarreta perdas econômicas consideráveis, além de diminuição da qualidade nutritiva e alterações do sabor. O escurecimento de frutas e de certos vegetais é iniciado pela oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas polifenóis oxidases (PPOs).

O produto inicial da oxidação é a quinona, que rapidamente se condensa, formando pigmentos escuros insolúveis, denominados melanina, ou reage não-enzimaticamente com outros compostos fenólicos, aminoácidos e proteínas, formando também melanina. A reação de escurecimento em frutas, vegetais e bebidas é um dos principais problemas na indústria de alimentos.



Estima-se que em torno de 50,0% da perda de frutas tropicais no mundo é devida à enzima polifenol oxidase. A ação desta enzima resulta na formação de pigmentos escuros, freqüentemente acompanhados de mudanças indesejáveis na aparência e nas propriedades organolépticas do produto, resultando na diminuição da vida útil e do valor de mercado.

SUBSTRATO – Tirosina (animais) e Ácido Clorogênico (vegetais);

MECANISMO: Atuação de duas diferentes atividades catalíticas, ambas envolvendo o oxigênio:

- Monoxigenase (cresolase)

– Oxidação de monofenóis (tirosina, fenol, ortocresol, etc) para formar dihidróxifenóis. Os dois elétrons são fornecidos pelo cobre, sempre associado à enzima. - Catecolase

– Envolve a remoção de 2 H⁺ de fenóis diidroxilados (catecol, diidroxifenilalanina), para dar uma ortoquinona correspondente.

Estas, por polimerização, produzem melanoidinas. Várias maneiras de inibição da PPO são conhecidas, muito embora os métodos utilizados pelas indústrias sejam relativamente poucos. Isto se deve ao aparecimento de “flavor” desagradável e toxidez e a questões econômicas.

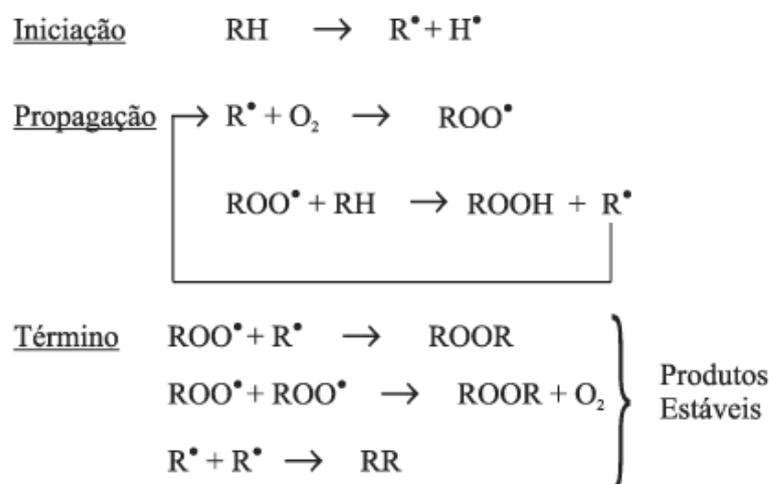
Três componentes devem estar presentes para que a reação de escurecimento enzimático ocorra: enzima, substrato e oxigênio. No caso de ausência ou bloqueio na participação de um destes na reação (seja por agentes redutores, temperatura ou abaixamento do pH), esta não prosseguirá.

6.1.3.2 Reações químicas não-enzimáticas.

a) Reação de Oxidação

Os centros de insaturações dos ácidos graxos são facilmente oxidados por agentes oxidantes com formação de vários compostos (aldeídos, cetonas, ácidos, álcoois , etc). Rompimento das cadeias insaturados de ácidos graxos, originando diversos carbonilados de peso molecular mais baixo, responsáveis pelo odor desagradável.

Figura 9- Processo de reação de oxidação



onde: RH - Ácido graxo insaturado; R[•] - Radical livre;
ROO[•] - Radical peróxido e ROOH - Hidroperóxido

REAÇÃO: Só ocorre com ácidos insaturados. Mecanismo de radicais livres, através de três etapas ou fases:

1ª fase - é a da indução. Não ocorre cheiro de ranço e forma-se os primeiros radicais livres.

2ª fase - é a propagação. Já apresenta cheiro e sabor que tendem a aumentar. Ocorre a formação de peróxidos e de seus produtos de degradação. São as reações em cadeia.

3ª fase - terminação. Os radicais reagirão entre si formando moléculas inativas. Caracteriza-se pela formação de sabor e odor fortes, alterações de cor e viscosidade do lipídio e alteração de sua composição.

MECANISMO - Ocorre à formação de radicais livres que reagiria com O₂ atmosférico formando um radical peróxido. Inicialmente necessita de uma fonte de energia externa (radiação, Calor, luz, íons metálicos). Após a formação suficiente de radicais livres a reação é propagada pela remoção do H⁺ da dupla ligação. A adição do Oxigênio nesta posição resulta um radical peroxil (ROO⁻), este radical remove novamente o H⁺ da dupla ligação produzindo o peróxido (ROOH) e radicais livres e estes reagem com o oxigênio e a reação e repete ou formam produtos inativos.

ACELERAM A REAÇÃO: O₂, luz (UV), metais (Cu e Fe), enzimas (lipoxidases) e oxidantes naturais, temperatura

INIBEM A REAÇÃO:

Antioxidantes físicos (embalagem / luz e temperatura) e químicos (carotenóides, ácido Cítrico, tocoferóis, BHT, BHA)

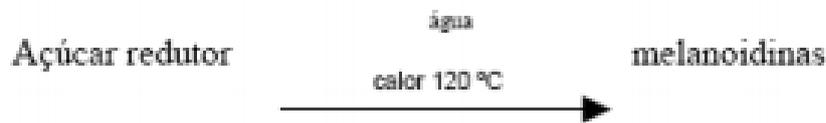
b) Escurecimento Químico

Também chamado de “browning químico”. É o nome de uma série de reações químicas que culminam com a formação de pigmentos escuros chamados de MALANOIDINAS, que são polímeros insaturados, coloridos e de composição variada

Desejável : Doce de leite, café churrasco, caramelo, cerveja, batata-frita, Indesejável: frutas secas, sucos de frutas

b1) Caramelização

Compostos polihidroxicarbonilados são aquecidos a temperaturas altas, ocorrendo desidratação com a formação de aldeídos muito ativos. HMF é intermediário da reação. Degradação de açúcares na ausência de proteínas ou aminoácidos, a + de 120 °C.



REAÇÃO:

Desidratação do açúcar redutor e rompimento das ligações, introdução da dupla ligação e formação de intermediários incolores de baixo PM. Os dissacarídeos são hidrolisados a monossacarídeos para participar da reação. Reação é iônica, pode ser catalisada por ácidos (pH: 2-4) ou bases (pH: 9-11). A velocidade é maior em meio alcalino. É o corante mais usado na indústria de alimentos.

b2) Reação de Maillard

É a Reação entre um açúcar redutor e um grupo amina de aminoácidos, formando pigmentos escuros de composição variada denominados.

MELANOIDINAS

Principal causa de escurecimento não enzimático produzido durante o aquecimento e armazenamento prolongado.



QUANDO A REAÇÃO É INDESEJÁVEL:

Escurece os produtos.

Reduz digestibilidade de proteínas. Inibe a ação de enzimas digestivas.

Destrói nutriente (aminoácidos essenciais e Vitamina C).

Interfere no metabolismo de minerais por complexação com metais.

UTILIZAÇÃO DE INIBIDORES:

a) Dióxido de enxofre (SO₂): porém leva ao odor desagradável e a destruição da vitamina B1.

b) Remoção do açúcar: remover a glicose enzimaticamente (ovo em pó). c) Através de condições adversas.

CONDIÇÕES PARA A REAÇÃO OCORRER

- ✓ TEMPERATURA: entre 40 -70 °C, aumenta 2 a 3 vezes a velocidade da reação a cada aumento de 10 °C.
- ✓ pH - 3 a 8, descoloração maior 9 a 10. Ótimo entre 6 e 7.
- ✓ TIPO DE AMINA: Aminoácido básico (lisina) > ácido (glutâmico) > neutro (glicina) .
- ✓ TIPO DE AÇÚCAR : açúcar redutor > pentoses > hexoses > lactose
- ✓ TEOR DE UMIDADE: velocidade máxima com aa entre 0,5 e 0,8).

b3) Degradação do Ácido

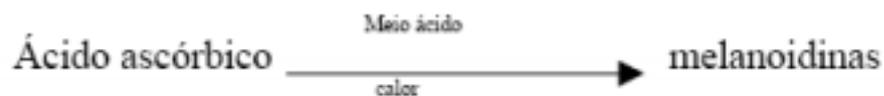


Tabela 6- Resumo do escurecimento não enzimático.

Mecanismo	Requerimento de oxigênio	Requerimento de NH₂	pH ótimo	Produto final
Maillard	Não	Sim	>7,0	Melanoidinas
Caramelização	Não	Não	3,0 a 9,0	Caramelo (melanoidinas)
Oxidação de ácido ascórbico	Sim	Não	3,0 < pH < 5,0	Melanoidinas

Fonte: Araújo, J. M.A., Química de Alimentos – Teoria e Prática (2003).

c) Alimentos x Metais

Reação de produtos enlatados ou alimentos contaminados com metais

c1) Alimentos x embalagens: embalagens metálicas o ácido pode encontrar um microfuro e ocorrer um contato com o estanho.

Alimentos ácidos + metais = passam para o meio; Alimentos de natureza protéica, com desnaturação forma os aminoácidos, continuando a degradação produzem o radical –SH, que com FeS₂ torna o produto com coloração escura , neste caso usa-se verniz tipo C (ZnO ou Al₂O₃) que em presença de –SH forma ZnS ou Al₂S₃ que é incolor, mas o gosto de lata permanece.

c2) Cassetes vínicas: vinhos com metais quando conservado a frio, precipitam formando uma borra no fundo, escurecendo e alterando o sabor do vinho.

6.1.4. Alterações físicas e mecânicas

Alterações provocadas pelas temperaturas baixas (dano fisiológico do frio, desnaturação proteica e dano por congelamento), pelas temperaturas altas (desnaturação proteica), remoção de água, pela exposição à luz e alterações mecânicas (quebra, trituração, perfuração etc.).

6.1.5. Alterações por seres superiores

Principalmente por roedores e insetos; os primeiros muito importantes em produtos

derivados de cereais e os segundos relacionados a produtos derivados de cereais e frutas.

7. NOÇÕES DE CONTROLE DE QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

7.1. Fundamentos de Higienização

A partir do trabalho de higienização realizado nas grandes indústrias temos um parâmetro para aplicação nas pequenas agroindústrias. No início o produtor planta para o auto-consumo e comercializa apenas o excesso de produção. Com o passar do tempo, se acostuma com a receita e começa a produzir para industrializar. Então, surgem as Agroindústrias.

No Estado existem cursos que passam a informação de como produzir. Os consumidores, ao adquirirem um produto, não observam apenas seu valor nutritivo, mas buscam também uma memória afetiva – esse doce é parecido com aquele que minha avó fazia. Mas o cliente busca também a qualidade do produto que lhe traz memória afetiva. O que fideliza o cliente é a qualidade. É preciso produzir com qualidade.

Para se produzir com qualidade não é necessário uma mega estrutura, pode ser

algo menor e mais simples. A higienização é fator fundamental para garantir a segurança e qualidades dos produtos. Caso não seja realizado corretamente, a consequência mais grave da má higienização nas agroindústrias e indústrias de alimentos é a possível ocorrência de doenças de origem alimentar.

É um dos problemas que mais afligem os responsáveis pela qualidade dos alimentos comercializados. Cerca de 200 doenças podem ser veiculadas por esses alimentos. Estas são provocadas por bactérias, fungos, vírus, parasitas, agentes químicos e substâncias tóxicas de origem animal e vegetal. As bactérias representam o grupo de maior importância, sendo responsável pela ocorrência de cerca de 70% dos surtos e 90% dos casos de doenças.

Devido a isso, a postura dos profissionais ligados à qualidades dos alimentos deve ser eminentemente preventiva, e para isso é fundamental um sólido conhecimento de processamento de alimentos, controle de qualidade, microbiológico e de higienização.

7.1.1. Objetivos da Higienização

A higienização nas agroindústrias, assim como nas indústrias de alimentos, visa basicamente à prevenção da pureza, da potabilidade e da qualidade microbiológica dos alimentos. Auxilia, portanto, na obtenção de um produto que, além das qualidades nutricionais e sensoriais, tenha uma boa condição higiênico-sanitária, não oferecendo risco à saúde do consumidor. Assim, contribui decisivamente para a produção de um alimento dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação.

7.1.2. Procedimentos de limpeza

a) HIGIENIZAÇÃO A higienização é composta por duas etapas bem definidas:

- ✓ LIMPEZA – consta na remoção das sujidades de uma superfície, ou seja, retirada de resíduos macroscópicos, coisas que podemos ver como: gordura, restos de alimentos, cabelos, etc...

É a primeira etapa da higienização. Quando bem executada, elimina até 99,9% das partículas de sujidade. Durante a limpeza, o objetivo é a remoção de resíduos orgânicos (gorduras e proteínas) e minerais aderidos às superfícies.

Por que limpar? Numa agroindústria de alimentos é preciso mais do que a simples retirada de resíduos macroscópicos, é necessário responsabilidade,

pois os alimentos podem colocar em risco a saúde dos consumidores. Uma agroindústria precisa ter risco zero.

- ✓ **SANITIZAÇÃO** (ou **DESINFECÇÃO**)– objetiva eliminar microrganismos patogênicos e reduzir o número de microrganismos alteradores a níveis considerados seguros, ou seja, retirada do que não podemos ver, como: leveduras, fungos, etc. Estes microrganismos podem estar abrigados nos resíduos imperceptíveis, ainda presentes na superfície após a limpeza.

Para que o processo de sanitização funcione são necessários pequenos cuidados: lavar mãos, cuidado com atos involuntários como espirrar e tossir, usar luvas, cabelo preso, não usar perfumes fortes, etc.

a1) Etapas da higienização

Fazer uma pré-lavagem apenas com água, após uma limpeza com detergente que deverá ser de acordo com as necessidades da agroindústria. Poderá ser mais ácido ou mais alcalino. Na dúvida, usar um detergente básico. A escolha do detergente é o fator determinante no processo de higienização.

Para procedimentos de higienização eficientes, é fundamental a escolha correta dos agentes de limpeza e sanitização. Para isso, é necessário analisar o tipo e a quantidade de resíduos aderidos às superfícies, tipo e níveis de contaminação microbiológica, natureza da superfície a ser higienizada, qualidade da água empregada, método de higienização aplicado, método de checagem da qualidade da limpeza.

Não será o azulejo branco das paredes ou do piso que irão determinar a higiene da agroindústria e sim o processo de sanitização bem feito, com muito sabão, detergente e cloro. O enxágüe deverá ser feito a uma temperatura de 37° a 40°, ou seja, água morna. A sanitização pode ocorrer por dois meios: os meios físicos (calor, água quente) ou os meios químicos (clorados). Para termos uma boa higienização é preciso cuidado, boa vontade e paciência.

a2) Tipos de resíduos

O conhecimento do tipo de resíduos é fundamental para escolha de um produto adequado de limpeza. Podemos classificar os resíduos da seguinte maneira:

- Resíduos solúveis em água: São os açúcares, sais, sucos de frutas, aditivos e

corantes. Tais substâncias fixam-se na superfície dos equipamentos e utensílios por simples aderência. Sua eliminação efetua-se nas operações de pré-enxágue;

- Resíduos saponificáveis: (ex: gorduras), são removidos por ação química, Gordura vegetal ou animal + álcalis = sabão + glicerina, que gera propriedade tensoativa e emulsificante;

- Resíduos emulsionáveis: (ex. óleos de origem animal e vegetal), onde se faz necessária a utilização de tensoativos que alteram a tensão superficial da água de proporcionam a umectação dos resíduos;

- Resíduos Proteicos: (ex: as proteínas são constituídas por uma cadeia de aminoácidos, sempre que passam por um aquecimento degradam-se, integral ou parcialmente, aderindo a superfície a ser limpa), sendo eliminados pela peptização (reação em que há formação de ligações peptídicas, ou seja, reação entre um radical ácido orgânico com um radical amínico (básico) - formação de aminoácido).

- Incrustações inorgânicas: (ex. sais de cálcio e magnésio provenientes da dureza da água). São removidos por detergentes ácidos a base de ácido nítrico ou fosfórico ou ainda pela ação de complexantes.

a3) Métodos de higienização

MANUAL – realizado manualmente com solução de detergente previamente selecionado, a temperatura variando da ambiente à 50°C. Geralmente, empregam-se escovas, esponjas, raspadores, esguichos de alta e baixa pressão, esguichos de vapor, etc. Após a limpeza é realizado um enxágue com água, preferencialmente morna.

Figura 10- Fluxograma de higienização manual.



Fonte: SBCTA, 2000a.

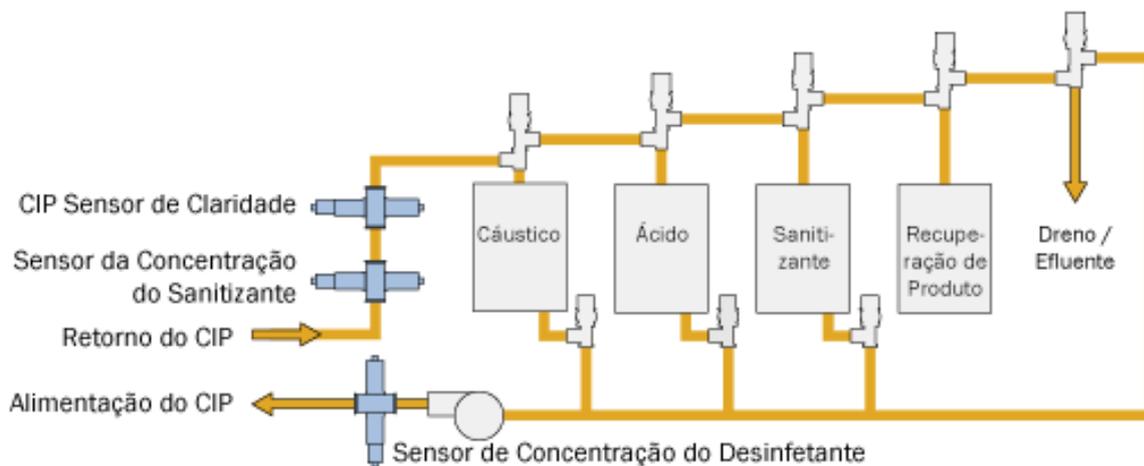
IMERSÃO – O processo é aplicado a utensílios, alguns tipos de equipamentos e no interior de tachos e tanques. Após a pré-lavagem com água morna, imergem-se os equipamentos na solução detergente em concentração apropriada durante 15-30min e a

temperatura de 50-80°C. Após este tempo, as superfícies são escovadas e enxaguadas com água quente. Este método é mais drástico, e deve ser aplicado quando há presença de incrustações.

ASPERSÃO - É empregada para limpar e desinfetar equipamentos, especialmente o interior de tanques de armazenamento. A operação envolve uma pré-lavagem com água a temperatura ambiente, aplicação de um agente detergente a 60-70°C e enxágue com água a temperatura ambiente.

CIRCULAÇÃO OU CIP - (CLEANING IN PLACE) - Sistema automático de limpeza, bastante empregado na indústria de laticíneos. Consiste em um sistema fechado com equipamentos e dutos que são convenientemente limpos e desinfetados, sem desmontagem do equipamento.

Figura 11- Equipamento CLEANING IN PLACE



7.1.3. Qualidade da água

A análise da água indica até 50 constituintes nela dissolvidos. Esses constituintes são sólidos, gases e compostos dissolvidos, incluindo microrganismos. Assim, um controle da qualidade da água em seus aspectos físicos, químicos e microbiológicos é fundamental para racionalizar seu uso na indústria de alimentos e agroindústria.

As impurezas da água podem originar sérios problemas operacionais devido à formação de depósitos, incrustações em várias superfícies e diversos tipos de corrosão de metais. O uso da água de qualidade microbiológica insatisfatória pode originar alterações

microbianas nos alimentos processados, além de possibilitar a presença de patógenos, colocando em risco a saúde do consumidor.

A água de qualidade microbiológica inadequada inviabiliza a obtenção de alimentos que atendam os padrões microbianos exigidos pela legislação em vigor. A natureza das superfícies é importante, pois auxilia na melhor higienização.

Dentre os materiais utilizados na construção de equipamentos e utensílios, encontram-se o aço inoxidável, o ferro estanho, alumínio, plástico, madeira e borracha.

A madeira é difícil de higienizar, de difícil manutenção e destruída por alcalinos. Após ser manuseada por algum tempo, cria sulcos e a limpeza se torna difícil neles.

O aço carbono é mais resistente a bases e menos a ácidos.

A tinta depende da técnica de aplicação. Algumas tintas são adequadas à indústria de alimentos (tintas atóxicas): podem ser danificadas por agentes alcalinos fortes, pode se soltar com o passar do tempo e ficar nos alimentos.

Borracha: não deve ser porosa, nem esponjosa. Não afetado por alcalinos fortes. Não atacada por solventes orgânicos ou ácidos fortes.

Estanho: corroídos por alcalinos e ácidos. Superfícies estanhadas não devem entrar em contato com os alimentos.

Concreto: deve ser denso e resistente a ácidos, por ser poroso também dificultando a limpeza.

Aço inoxidável geralmente resistente à corrosão. É um material caro. Idealmente devem ter superfícies lisas e impermeáveis e são de fácil higienização. Apresentam boa resistência a álcalis. Não resistem a ácido clorídrico. Resistentes a ácido sulfúrico e ao cloro (dependendo das condições) e soluções cloradas.

Vidro: ideal para a limpeza.

Plásticos: criam muitos fungos com o passar do tempo.

7.2. Legislação e Regras Importantes - APPCC ou HACCP

- Programa de rastreamento interno do produto. Pegar amostra no final e verificar se está bom.
- Hoje se faz processo preventivo

– verificar onde é possível que aconteçam problemas.

Verificar pontos críticos – quais são aceitáveis ou não – e monitorar.

- Medidas preventivas para que não voltem a acontecer
- registrar o histórico e rever o processo.
- Boas Práticas de Fabricação (BPF)
- ISO 9000
- Controle de qualidade
- mundial - ISO 22000/2005
- Gestão e rastreabilidade de produtos alimentícios
- Legislação ANVISA - Ministério da Saúde - Ministério da Agricultura - Legislação estadual e municipal
- Em alimentos, vale a pena fazer estudo sobre o que se aplica e o que é importante para o município.

7.2.1. Boas Práticas de Fabricação (BPF)

7.2.1.1. Conceito Boas Práticas de Fabricação,

Em inglês Good Manufacturing Practices (GMP), é um conjunto de princípios e normas de procedimentos para atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto e/ou de um serviço na área de alimentos, abrangendo desde a matéria prima até o produto final, de forma a garantir a segurança e a integridade do consumidor cuja eficácia e efetividade devem ser também avaliadas através da inspeção e/ou investigação.

7.2.1.2. Onde se aplicam as BPFs?

São aplicadas a toda pessoa física ou jurídica que possua pelo menos um estabelecimento no qual sejam realizadas algumas das atividades seguintes: produção/industrialização, fracionamento, armazenamento e transporte de alimentos destinado ao comércio nacional e internacional.

Para estabelecer as BPFs é necessário que se conheça primeiramente o processo produtivo envolvido na fabricação do produto, bem como as limitações impostas através do uso

feito pelo cliente ou consumidor final, de forma a se ter uma visão sobre os perigos potenciais e riscos de contaminações envolvidos. Conhecendo estes dados, fica mais fácil determinar o rigor e a profundidade das BPFs a serem implementadas.

7.2.1.3. Leis que regulamentam as BPFs.

No Brasil, as indústrias de alimentos devem seguir regulamentos técnico estabelecidos nas seguintes portarias:

- 1428/93 – estabelece a obrigatoriedade de todos os estabelecimentos que manipulam produtos alimentícios a implementarem o Sistema APPCC. As BPFs são pré-requisitos fundamentais.

- 46/98 – estabelece o manual de procedimentos para a implementação do sistema APPCC nas indústrias de produtos de origem animal. As BPFs são pré-requisitos fundamentais.

- 326/97 – estabelece regulamentos técnicos para as condições higiênico sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação nos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos

- 368/97 – estabelece os requisitos gerais (essenciais) de higiene e de boas práticas de fabricação de alimentos para consumo humano

- 275/2002 – Regulamento Técnico sobre os parâmetros e critérios para o controle de higiene e de boas práticas operacionais para alimentos produzidos/fabricados/industrializados/manipulados e prontos para consumo, para subsidiar as ações de vigilância sanitária e a elaboração dos manuais de Boas Práticas de Manipulação e Processamento

7.2.1.4. Requisitos importantes na elaboração do manual de BPF.

- Aspectos gerais de higiene pessoal;
- Aspectos gerais de projetos e instalações;
- Aspectos gerais de fabricação;
- Aspectos gerais de limpeza e sanitização;

- Aspectos gerais de controle integrado de pragas;
- Aspectos gerais de controle de qualidade.

7.2.1.5. Procedimentos Padrões de Higiene Operacional – PPHO's ou POP's

São requisitos e condições mínimas para as práticas adequadas de higiene, e representam um programa escrito a ser desenvolvido, implantado, monitorado e verificado pelos estabelecimentos.

- Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios;
- Controle de potabilidade da água;
- Higiene e saúde dos manipuladores;
- Manutenção preventiva e calibração dos equipamentos;
- Controle integrado de vetores e pragas urbanas;
- Seleção das matérias primas, ingredientes e embalagens;
- Programa de recolhimento de alimentos.

Todas as condições de higiene operacional devem ser monitoradas e registradas, devendo-se adotar ações corretivas sempre que se observar desvios, sendo sua ocorrência registrada.

7.2.1.6. Benefícios da implementação/implantação das BPFs

A adoção de práticas de higiene, através da implementação das BPFs, além de garantir a produção de alimentos seguros também agrega benefícios para a empresa, tais como:

- Excelente reputação pessoal e promocional;
- Alimentos mais seguros;
- Aumento do movimento de vendas dos alimentos produzindo maiores lucros e níveis mais elevados de salário;
- Moral elevada dos colaboradores, resultando em um ambiente de trabalho mais feliz, seguro e produtivo;

- Satisfação do consumidor com a qualidade do produto;
- Boas condições de trabalho, com menor rotatividade;
- Atendimento aos requisitos da legislação vigente do ministério da saúde e do ministério da agricultura e do abastecimento e legislações internacionais;
- Satisfação pessoal e profissional;
- Diminuição dos custos pela redução substancial da necessidade de recolher, destruir ou reprocessar o produto final por razões de segurança;
- Diminuição dos testes feitos nos produtos acabados.

7.2.2. Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC ou HACCP)

Em tempos de economia e mercados globalizados é patente a necessidade de elevar a competitividade das empresas, mediante aperfeiçoamento dos processos produtivos, redução dos custos de produção e melhoria da qualidade e segurança dos produtos. A exemplo de outros segmentos, a gestão da qualidade da indústria de alimentos modificou-se a partir dos anos 80, assumindo feição proativa em vez de meramente ativa.

Assim, o sistema de Boas Práticas de Fabricação (BPF), que se complementava por programas de análises laboratoriais dos lotes produzidos, visando garantir a qualidade, somou-se de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), versão brasileira do internacionalmente conhecido Hazard Analytical and Critical Control Point.

Constituindo-se dessa forma a moderna base de gestão da qualidade na indústria de alimentos, conforme vem sendo adotada em todo o mundo. Em outras, o sistema APPCC apresenta as vantagens de ser preventivo, mediante enfoque dinâmico na cadeia de produção, de garantir a segurança e a qualidade dos produtos, de incrementar a produtividade e a competitividade dos mercados internacionais e a legislação brasileira.

7.2.2.1. O que é o sistema APPCC?

APPCC (significa Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) é um sistema que está começando a ser usado no Brasil, para descobrir os perigos na indústria de alimentos e como controlá-los. Também conhecido com HACCP ('rassap'). A história do APPCC começou com o desenvolvimento de Programa espacial americano, a partir do final da década de 50, quando tiveram início os vôos tripulados.

Dado à necessidade de garantir alimentos que não apresentassem perigos a saúde dos astronautas, os órgãos e empresas envolvidos no Projeto Espacial introduziram o conceito de HACCP (Hazard Analytical and Critical Control Point). Assim originou-se o sistema para garantir a segurança praticamente total dos alimentos, sem a dependência exclusiva de amostragens e de análises dos produtos finais. A partir daí, o sistema consolidou-se cada vez mais entre as indústrias americanas. Até que no início da década de 80, passou a ser recomendado pela National Academy of Scienc dos EUA, tendo sido posteriormente referendado pela Comissão do Codex Alimentarius que em 1993, reconheceu a importância do sistema e passou a recomendar sua aplicação nas indústrias de alimentos.

Hoje o sistema HACCP constitui-se na ferramenta mais eficaz para garantir a produção de alimentos seguros à saúde dos consumidores, revelando-se como um sistema lógico, prático, sistemático, econômico e dinâmico para garantir essa segurança. No Brasil, o sistema HACCP passou a ser denominado oficialmente de (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) SISTEMA APPCC, fazendo já parte de diversos documentos oficiais citados, destacando-se a Portaria 1428/93 do Ministério da Saúde (MS) e a Portaria nº 46/98 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA).

7.2.2.2. Por que utilizar o Sistema APPCC?

Os principais benefícios que o sistema APPCC proporciona são:

- Garantia de segurança do alimento;
- Diminuição dos custos operacionais, pela redução substancial da necessidade de recolher, destruir ou reprocessar o produto final por razões de segurança;
- Diminuição da necessidade de testes dos produtos acabados, no que se refere à determinação de contaminantes;
- Redução de perdas de matéria prima e produtos;
- Maior credibilidade junto ao cliente (consumidor);
- Maior competitividade do produto na comercialização;
- Atendimento aos requisitos legais do M.S e do M.A.A e de legislações internacionais (USA, Comunidade Européia, e outras).

7.2.2.3. Organização do Sistema APPCC

O sistema APPCC dentro de uma empresa de alimentos está organizado da seguinte forma:

DIREÇÃO DA EMPRESA:

Corpo gerencial da empresa que deve estar consciente e comprometido com o sistema e, para tanto, deve ser informado e motivado para a importância e os benefícios da sua implantação.

COORDENADOR DO PROGRAMA:

É um funcionário da empresa, indicado pela direção, capacitado para implantar o sistema APPCC e que deve liderar ações do plano.

EQUIPE DE APPCC: É um grupo de funcionários da empresa de caráter multidisciplinar, que foi treinado e capacitado em APPCC. A equipe é formada de representantes da produção, manutenção, qualidade assegurada, inspeção, pesquisa, desenvolvimento e outros setores importantes. A equipe deve incluir o pessoal que está diretamente envolvido no processamento de alimentos, já que está mais familiarizado com a variabilidade e as limitações das operações.

PLANO DE APPCC: É um documento formal que reuni as informações chaves elaborado pela equipe APPCC, contendo todos os detalhes do que é crítico para a produção de alimentos seguros.

Figura 12- Resumo sistema APPCC



7.2.2.4. Conceituação dos perigos: microbiológicos, químicos e físicos.

a) Perigos Biológicos ou microbiológicos

São os microrganismos (protozoários, fungos, bactérias e vírus), principais causas de contaminação de alimentos e causadores de toxi-infecções alimentares. Os alimentos possuem uma composição bastante complexa, ou seja, possuem um número muito grande de componentes.

Estes componentes são em sua maior parte água, proteínas, lipídios e carboidratos, além de outros importantes como sais minerais, vitaminas (cofatores) e ácidos nucleicos. Tal como o corpo humano, que consegue aproveitar significativa parte destes compostos, uma grande variedade de espécies de microrganismos também estão habilitados a fazê-lo. Isto faz com que os alimentos sejam locais ideais para a proliferação destes organismos. Os microrganismos são seres vivos, mais muito pequenos. Só podemos enxergá-los com microscópio.

Eles estão em todos os lugares, e chegam aos alimentos pela falta de higiene, principalmente. Podem vir com a matéria-prima, devido sua origem e forma de obtenção. Exemplos: matéria prima sensível (matérias-primas que suportam a sobrevivência e o crescimento de microrganismos patogênicos como a farinha de trigo, leite, cacau, carnes). Microrganismos são passados das pessoas para os alimentos, quando não há boa higiene pessoal.

BACTÉRIAS

É um dos grupos mais conhecidos e numerosos. Podem ser deteriorantes, quando causam alterações nas propriedades sensoriais (cor, cheiro, sabor, textura, viscosidade etc.) ou patogênicas que são as que causam doenças. Um grande número de espécies de bactérias são conhecidas como patogênicas, entre estas destacam-se: *Salmonella typhi*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*.

FUNGOS

São divididos em fungos filamentosos (bolors) e leveduras. Sua ocorrência é mais comum em alimentos com baixo percentual de água e/ou elevada porção de lipídios como

amêndoas e castanhas, por exemplo. Os fungos são os principais perigos biológicos destes alimentos. Seu risco está na produção de micotoxinas por algumas espécies. Estes compostos ao serem ingeridos acumulam-se no organismo causando uma série de transtornos, desde ataques ao fígado a alguns tipos de câncer.

VÍRUS

Em sua maior parte, o grupo de microrganismos mais associados aos perigos biológicos são as bactérias e os fungos. Contudo, atualmente tem se dado maior destaque a vírus, como o caso da febre aftosa ou da gripe aviária.

b)Perigos Físicos

Corpos estranhos como pedaços de metal, pedaços de borracha, pedaços de plástico, areia, parafusos, pedaços de madeira, cacos de vidro ou pedras. Durante o processamento ou preparo de alimentos pode ocorrer uma contaminação física no produto. Estas contaminações provêm, principalmente, dos próprios equipamentos que podem, por causa de uma manutenção inadequada, soltar pedaços de metais e/ou plástico e/ou borracha (especialmente em equipamentos com agitadores mecânicos), parafusos etc., ou das matérias-primas que trazem consigo sujidades aderidas aos produtos no momento da colheita ou do transporte. Entre esses corpos estranhos estão terra e pedras. Os perigos físicos podem estar presentes nas matérias-primas. Além de, pedaços de metal podem se soltar dos equipamentos e pedaços de vidro podem cair de lâmpadas ou objetos de vidro quebrados, adornos, e etc.

c)Perigos Químicos

O mercúrio, assim como os demais metais pesados, é considerado um perigo químico. Compostos químicos tóxicos, irritantes ou que não são normalmente utilizados como ingrediente. Podem ser: agrotóxicos, hormônios (sintéticos), antibióticos, detergentes, metais pesados, óleo lubrificante, entre outros. Desde o momento da produção até o consumo, os alimentos estão sujeitos à contaminação química. Esta contaminação pode ocorrer no próprio campo através da aplicação de inseticidas, herbicidas e outros agentes para controles de pragas na agricultura.

A contaminação pode ser ocasionada também pela contaminação do solo com metais pesados que passa de organismo em organismo da cadeia alimentar até chegar ao

homem. Quanto aos perigos químicos, eles podem chegar aos alimentos através da matéria-prima (antibióticos e agrotóxicos, por exemplo), ou chegam aos alimentos em quantidades perigosas, por descuido na pesagem dos ingredientes durante o preparo (certos aditivos utilizados em quantidades acima do recomendável, causam doenças, como alergias, por exemplo).

d) E na fábrica, o que pode acontecer?

Os perigos biológicos, físicos e químicos podem também causar sérios prejuízos à produção. Fábricas que não matem um padrão de qualidade perdem competitividade na venda de seus produtos. Já houve casos em que fábricas foram fechadas por não terem controle de perigos.

Tabela 7- Esquema geral dos perigo para os alimentos.

TABELA 1 - PERIGOS ASSOCIADOS A ALIMENTOS		
Biológico	Químico	Físico
Parasitas e protozoários	Alergênicos	Pragas de pragas
Vírus	Metais tóxicos: chumbo, cádmio	Osso
Micotoxinas	Aditivos alimentares: conservantes, coadjuvantes de fabricação Bifenilas policloradas (PCBs) Tintas de impressão Substâncias proibidas	Caroços de frutas
Macrobiológico	Resíduos veterinários: antibióticos,	Vidro
Microbiológico	estimulantes do crescimento	Metal
Bactérias patogênicas	Plastificantes e migração na embalagem	Pedras
Formadores de esporos	Resíduos químicos: pesticidas, fluidos de limpeza	Madeira
Não-esporulados		Plástico

7.2.2.5. Controle dos perigos nas indústrias de alimentos

Os controles dos perigos são feitos de modo preventivo nas Boas Práticas de Fabricação. A equipe de APPCC da determinada empresa vai examinar todos os locais da fábrica para encontrar os pontos em que os perigos podem estar ou chegar aos alimentos. A equipe então vai trabalhar para ver que locais existem perigos e como vão ser controlados. Esses locais podem ser chamados de Pontos Críticos de Controle (PCC).

Exemplos de PCC:

- Torrefação da semente de cacau:

Controle do PCC através da monitoração do tempo e da temperatura para eliminar os microrganismos patogênicos. Ex: semente de cacau deve ser tostadas por 15°C por 50 minutos.

- Pasteurização:

Controle do PCC através da monitoração do tempo e da temperatura para eliminar os microrganismos patogênicos. Ex: Pasteurização lenta: longo tempo e baixa temperatura = 62 e 65°C por 30 minutos.

- Pasteurização rápida: curto tempo a alta temperatura = 75°C por 15 segundos. -

Detector de metais:

Controle do PCC pela avaliação do perfeito funcionamento do detector de metais através do corpo de prova, cujo limite de segurança é a ausência de fragmentos metálicos no produto final. A tomada destes dados deve ser precisa e confiável.

Segue abaixo um exemplo de APPCC em uma indústria:

Figura 13- Fluxograma de fórmulas lácteas.

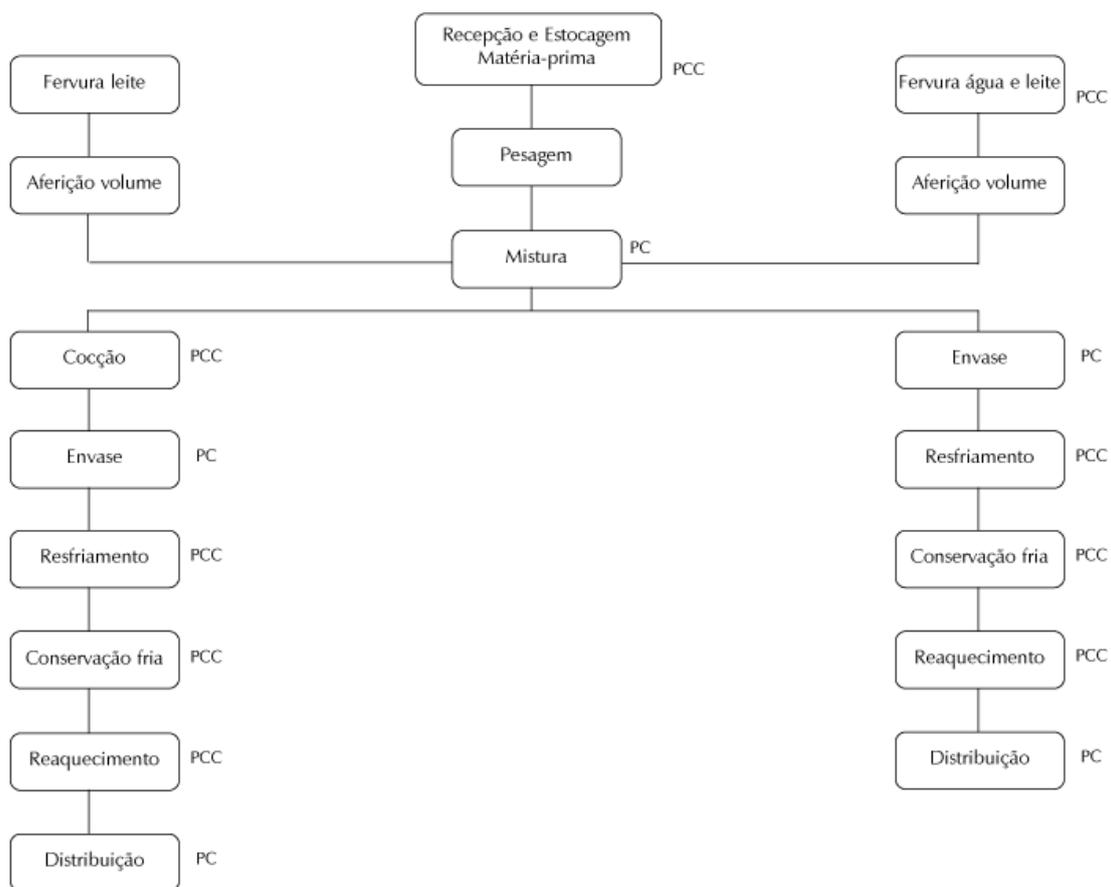


Figura 1. Fluxograma de elaboração de fórmulas lácteas cozidas e não cozidas no lactário do HCPA.

Portanto, o monitor é uma pessoa chave para o APPCC e deve ser bem treinado. A monitorização via mostrar se o que está sendo controlado está dentro do que à equipe APPCC estabeleceu ou a legislação solicita. Se o perigo não estiver sob controle deve-se tomar uma ação corretiva imediatamente. Uma coisa muito importante no APPCC é que tudo que acontece no PCC deve ser registrado.

Assim, os responsáveis (como o seu supervisor) podem saber o que está acontecendo e também quando uma pessoa de fora, o auditor, vem examinar o APPCC, pode acompanhar com clareza o funcionamento dos PCC.

Referências

- BASTOS, M. S. R. Ferramentas da ciência e tecnologia para a segurança dos alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Introdução à química dos alimentos. Campinas, Fundação Cargill, 1984. 306 p.
- CETREISUL. Tecnologia Agroindustrial em pequena escala para agricultores. FAEM. Ed. UFPEL, 1990.
- CRUESS, W. V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. 2 ed. v.2. Edgara Blücher, São Paulo, 1973.
- EVANGELISTA, J. Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro: Atheneu. 2001. 674p.
- FELLOWS, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos. Porto Alegre: Artmed. 2006. 602p.
- GAVA, J. A. Princípios de tecnologia de alimentos. 6. ed. São Paulo, Nobel, 1984. 284 p.
- SENAI/CE. Boas Práticas de Fabricação, Fortaleza, 2003. 69p.
- SENAI/CE. Segurança Alimentar, Fortaleza, 2003. 64p.
- SENAI/DM. Elementos de apoio para o sistema APPCC. 2. ed. Brasília, SENAI/DN, 2000. 361 p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar).
- SENAI/DR. Boas Práticas de Fabricação de Alimentos: Módulos específicos, Curitiba, 2006, 147p.

REFERÊNCIAS

- PHILIPPI, S. T. Pirâmide dos alimentos. Fundamentos básicos da nutrição. Barueri: Manole, 2008.
- ALUDE. Nutrição – Alimentação equilibrada e organismo saudável. Ed. Alaúde, 1 ed, 2006, 95p.
- AMARAL, M. S. Manual de Nutrição Aplicada. Universidade Federal do Ceará, 1991.
- AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.
- BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fundamentos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 1998. 317 p.
- MANTILLA, S. P. S.; SANTOS, E. B.; VITAL, H. de C.; Mano, S. B.; Franco, R.M. Atmosfera modifica e irradiação:métodos combinados de conservação e inocuidade alimentar. Revista científica eletrônica de medicina veterinária, v. 15 jul. 2010.
- GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo: Nobel, 1984.
- HERNANDES, N. K.; VITAL, H.C.; SABAA-SRUR, A. O. Irradiação de alimentos: vantagens e limitações – Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA, Campinas, v.37, n.2, p. 154-159, 2003;
- LAGUNAS- SOLAR, M. C. Radiation processing of foods: an overview of scientific principles and current status. Journal of Food Protection, v. 58, n. 2, p. 186-192, 1995.
- LOPES, R.L.T. CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Dossiê Técnico Conservação de Alimentos. Outubro, 2007.

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação