

A collage of fresh food items including potatoes, carrots, bread, milk, and eggs. The image is set against a blue background with a diagonal split. The top half shows a variety of fresh produce: whole potatoes, sliced carrots, bread slices, a glass of milk, and a carton of eggs. The bottom half is a solid blue background with white text.

Controle de Qualidade de Produtos Vegetais e Animais

Controle de Qualidade de Produtos Vegetais e Animais

Fabiana Andrea Hoffmann Sardá
Eliane Maria Ferrarezzo

© 2018 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Carolina Saldanha

Melissa Tatiana Andreuccetti

Editorial

Camila Cardoso Rotella (Diretora)

Lidiane Cristina Vivaldini Olo (Gerente)

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Leticia Bento Pieroni (Coordenadora)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sardá, Fabiana Andrea Hoffmann
S244c Controle de qualidade de produtos vegetais e animais /
Fabiana Andrea Hoffmann Sardá, Eliane Maria Ferrarezzo.
– Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.
232 p.

ISBN 978-85-522-0723-8

1. Qualidade. I. Sardá, Fabiana Andrea Hoffmann.
II. Ferrarezzo, Eliane Maria. III. Título.

CDD 600

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2018
Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Gestão e controle da qualidade de produtos vegetais e animais	7
Seção 1.1 - História, definição da qualidade e Eras da qualidade	9
Seção 1.2 - Ferramentas da qualidade e série ISO 9000	22
Seção 1.3 - Sistemas de amostragem de alimentos	37
Unidade 2 Boas práticas agrícolas aplicadas ao controle de qualidade	55
Seção 2.1 - Boas práticas agrícolas: segurança dos alimentos - perigos biológicos, químicos e físicos	57
Seção 2.2 - Higiene ambiental e pessoal: controles operacionais da pré-colheita e colheita	73
Seção 2.3 - Boas Práticas agrícolas: pós-colheita - beneficiamento, conservação e armazenamento	91
Unidade 3 Controle de qualidade de produtos de origem vegetal	109
Seção 3.1 - Controle de qualidade: cereais e leguminosas	111
Seção 3.2 - Controle de qualidade: raízes, tubérculos, bulbos e caules	126
Seção 3.3 - Controle de qualidade: frutas e hortaliças	141
Unidade 4 Controle de qualidade de produtos de origem animal	163
Seção 4.1 - Controle de qualidade: carne bovina, suína, de ovinos e caprinos	166
Seção 4.2 - Controle de qualidade: aves, ovos e mel	187
Seção 4.3 - Controle de qualidade: pescados	207

Palavras do autor

Olá, seja bem-vindo à disciplina Controle de Qualidade de Produtos Vegetais e Animais! Atualmente, os consumidores estão cada vez mais exigentes, seja em relação à qualidade ou segurança alimentar, procurando alimentos que tenham a garantia de sua origem e que apresentem algum tipo de certificação que possa assegurar essa qualidade e segurança.

O Brasil é um grande produtor e exportador de alimentos, necessitando aprimorar cada vez mais a segurança destes. Apesar de uma ampla legislação, o país ainda apresenta carência na área de gestão de sistemas que garantam a qualidade e segurança dos procedimentos de produção e manuseio de alimentos em toda a cadeia produtiva, desde o plantio até a mesa do consumidor.

Os profissionais das áreas de agronomia, agronegócios, mecanização agrícola, engenharia agrícola e engenharia de alimentos, dentre outros, têm um papel fundamental no desenvolvimento de métodos de controle e da gestão da qualidade. Dessa forma, você conhecerá os principais conceitos, técnicas e métodos para assegurar a qualidade de produtos vegetais e animais.

Com o objetivo de prepará-lo para o mercado de trabalho, neste livro, você conhecerá os conceitos de gestão e controle da qualidade, além de aprender a como usar as ferramentas da qualidade. Abordaremos também as principais práticas e métodos que asseguram a qualidade dos produtos agropecuários, além de conhecer as técnicas de análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem vegetal e animal.

O livro é composto por quatro unidades. Cada um apresenta uma abordagem diferente na área da qualidade. Na primeira unidade, você conhecerá a história e a definição da qualidade, as Eras da qualidade, as ferramentas da qualidade, a série ISO 9000 e os processos de amostragem.

Na segunda unidade, serão apresentadas as Boas Práticas Agropecuárias (BPA's) referentes à segurança de alimentos (perigos biológicos, químicos e físicos), higiene ambiental e pessoal, além de controles operacionais da pré-colheita, colheita e pós-colheita (beneficiamento, conservação e armazenamento).

Na terceira unidade, você conhecerá os controles de qualidade de alimentos de origem vegetal, tais como: cereais e leguminosas, de raízes, tubérculos, bulbos e caules, e de frutas e hortaliças. Esta unidade abrangerá as análises das características sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas.

A quarta unidade abordará o controle de qualidade de produtos de origem animal, dentre eles: carnes bovina e suína, ovinos, caprinos, aves, ovos e mel, além de pescados. Esta unidade também abrange as análises das características sensoriais, físicas, químicas e microbiológicas.

Este livro o ajudará a se tornar um profissional capacitado na área de garantia e controle de qualidade de alimentos, mas dependerá de você conquistar este conhecimento! Como? Por meio da compreensão dos conteúdos e da busca de informações referentes à disciplina!

Bom estudo!

Gestão e controle da qualidade de produtos vegetais e animais

Convite ao estudo

Quem compraria novamente em um supermercado que vende produtos com data vencida ou hortifrúteis fora dos padrões de qualidade? Alguém contrataria uma distribuidora de alimentos que não cumpre os prazos e qualidade contratados? Você almoçaria em um restaurante que tem fama de falta de higiene?

A resposta a essas questões com certeza é: não! Não voltariamos a esses locais, pois buscamos sempre a qualidade de produtos e serviços. Mas o que é qualidade? Existem várias teorias sobre a definição de qualidade que serão apresentadas nesta seção. Você irá conhecer também a importância da qualidade em todas as áreas, seja em produtos ou serviços.

Além disso, iremos tratar sobre a história da qualidade, quando ela começou, desde a pré-história até os dias atuais. Todas as fases da qualidade serão abordadas nas Eras da Qualidade: Era da Inspeção, do Controle Estatístico de Processo, da Garantia da Qualidade, da Gestão da Qualidade Total ("*Total Quality Management - TQM*"), nas quais suas características e evolução serão discutidas. O uso das ferramentas da qualidade, a série ISO 9000 e os processos de amostragem também serão o foco deste tema.

Você aplicará os conhecimentos adquiridos nesta unidade, analisando o caso de uma empresa que o contratou para trabalhar na área de qualidade de uma fazenda de acerola, no Estado de São Paulo. Na fazenda, são realizadas as etapas de plantio, colheita, seleção, higienização e embalagem. As acerolas serão armazenadas em embalagens plásticas com capacidade para 250 g cada uma.

Os proprietários estão tendo problemas de padronização dos tamanhos e pesos das acerolas nas caixas. Solicitaram que você verifique quais são as causas disso e crie um sistema que garanta a qualidade do produto final. Mas como garantir a qualidade? Quais etapas deverão ser cumpridas? Como controlar o tamanho e peso das acerolas?

Essas e outras questões serão resolvidas neste projeto, que acontecerá em três etapas, resultando na elaboração de um plano de gestão da qualidade para acerola.

Bons estudos!

Seção 1.1

História, definição da qualidade e Eras da qualidade

Diálogo aberto

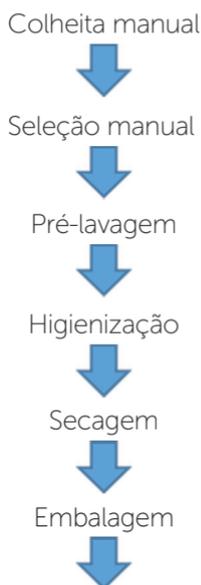
Olá, vamos iniciar a nossa primeira seção! A *Food Administration Organization* (FAO, 2017) levantou dados sobre a cadeia produtiva de alimentos nos países latino-americanos, mostrando que 28% dos alimentos são desperdiçados no final da cadeia produtiva. Em relação ao Brasil, há um descarte maior de alimentos do que seria necessário para erradicar a fome no país. Nos Estados Unidos da América (EUA) e Europa, 25% dos alimentos desperdiçados seriam suficientes para alimentar todas as 800 milhões de pessoas que ainda passam fome no mundo.

Uma das formas de reduzir esse problema é o investimento na qualidade em toda a cadeia produtiva. Nesta seção vamos introduzir os conceitos de qualidade. Quando começou a qualidade? Qual a sua história? O que é a qualidade? Todas essas questões serão discutidas nesta seção.

Você aplicará esses conhecimentos como responsável pela área de qualidade de um pomar de acerola. Você precisa resolver o problema de não uniformidade do tamanho das acerolas e do peso das embalagens que não está conforme o padrão desejado, em três etapas. Assim, nesta primeira etapa você decidiu que deverá percorrer a produção e conhecer todas as etapas de processo, para verificar os procedimentos existentes de controle de qualidade.

Sabendo-se que o padrão de qualidade da empresa para a acerola é: peso médio de 5 g e diâmetro de 20 mm, em quais pontos do fluxograma (Figura 1.1) você faria o controle de tamanho e peso? O que poderia estar causando os problemas de não uniformidade e peso no processo? Quais as suas sugestões para solucionar o problema? Quais os controles de qualidade necessários para garantir a uniformidade e peso?

Figura 1.1 | Fluxograma de processamento de acerola



Fonte: elaborada pela autora.

Você já refletiu sobre quando começou a qualidade? A sua história faz parte da evolução do ser humano. Na pré-história, quando o homem fez a primeira ferramenta e percebeu que não era muito funcional, ele começou a melhorá-la, assim, obteve opções e, por comparação, pôde escolher aquela que tem a melhor eficiência ou que melhor atende às suas necessidades, isto é, a melhor qualidade! Os demais componentes de seu grupo acabam por incorporá-las, e assim podemos dizer que nasce a qualidade!

Com a evolução das relações sociais, as organizações produtivas começam a aparecer: registros egípcios de quatro mil anos atrás mostram que eles usavam um padrão de medida de comprimento denominado cúbito, que se tratava de bastões cortados no comprimento do braço do faraó reinante e que serviam como medida padrão. Imagine a dificuldade dos construtores egípcios quando o faraó era substituído e mudava-se a unidade de medida!

A qualidade já era uma preocupação nas civilizações egípcia, grega e romana, em que os artesãos eram responsáveis por todo o processo de produção, inclusive pela qualidade. Isso ocorreu até o final do século XVIII e início do século XIX, quando começou a Revolução Industrial. Nessa época, havia uma grande escassez de produtos e a

Revolução Industrial levou à mecanização dos processos de produção, à criação do tear mecânico e da máquina a vapor. Porém, devido à grande demanda, a quantidade prevalecia em detrimento da qualidade.

Mas afinal, o que é a qualidade? O conceito de qualidade foi mudando de acordo com o desenvolvimento social. Nesse processo de mudança, vários pesquisadores elaboraram teorias que formaram as bases da qualidade que conhecemos nos tempos atuais. Os pesquisadores chamados de “gurus da qualidade”, que vamos abordar nesta unidade, são: Juran, Deming, Crosby, Feigenbaum e Ishikawa.



Assimile

Qualidade é a capacidade de satisfazer os clientes pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes interessadas pertinentes.

De acordo com Juran (1992, p. 39), qualidade trata das “características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto”. Foi chamada Trilogia de Juran a somatória de: Planejamento da Qualidade, Controle de Qualidade e Melhorias da Qualidade.

A definição de Deming (1990) sobre a qualidade é a perseguição às necessidades dos clientes e homogeneidade dos resultados do processo. Dessa forma, a qualidade deve objetivar as necessidades do usuário, presentes e futuras. Na sua teoria, Deming enfatiza que a administração superior é fundamental para o sucesso da implantação da qualidade. Como formas de controlar a qualidade, ele desenvolveu ferramentas estatísticas com foco nos problemas, na variabilidade e suas causas.

Crosby definiu a qualidade como a “conformidade com as exigências, ou seja, cumprimentos aos requisitos” (CROSBY, [199?]) apud GARVIN, 2002, p. 25). Na sua teoria, o cliente é o objetivo final, e Crosby reforça que a qualidade deve ser medida e controlada, além de fazer parte da cultura da empresa, com a participação de todos.

Segundo Feigenbaum (1994, p. 31), qualidade é a “combinação das características de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, fabricação e manutenção, através das quais o produto ou serviço em uso, corresponderão às expectativas do cliente”. A importância desse pesquisador se deve por ele ser considerado o criador da Qualidade Total, que é um sistema que integra todas as

áreas das empresas com o objetivo de manter o sistema da qualidade para satisfazer os clientes da melhor forma possível e com baixo custo.

Para Ishikawa (1993), o conceito de qualidade relacionado ao produto ou serviço é definido como o aquele que seja mais econômico, útil e que satisfaça as necessidades e anseios do consumidor. Para este autor, a Gestão da Qualidade Total pode ser aplicada em qualquer área, seja na área de produtos ou de serviços, sendo que deve haver a participação de todos os níveis hierárquicos da empresa na construção da qualidade, com o objetivo de aprimoramento contínuo e foco nas definições de qualidade do cliente.

Analisando todas essas teorias, você pode observar que os “Gurus da Qualidade” têm vários pontos em comum, tais como: a qualidade é responsabilidade de todos os funcionários da empresa e ela sempre deve ser aprimorada através de treinamento contínuo; o comprometimento da diretoria e dos gerentes é fundamental para a implantação da qualidade, e sua aplicação deve ocorrer em todas as áreas, desde os projetos, matéria-prima, processos, até que o produto ou serviço chegue ao cliente final.



Refleta

Afinal, qual definição de qualidade vamos usar? Usaremos a definição da norma ABNT NBR ISO 9001:2015, na qual a qualidade é definida como: “capacidade de satisfazer os clientes pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes interessadas pertinentes” (ABNT, 2015, p.1). Essa norma aplica sete princípios de gestão da qualidade: foco no cliente, liderança, engajamento das pessoas, abordagem de processo, melhoria, decisão baseada em evidências e gestão de relacionamento.

Eras da qualidade

O enfoque na eficiência das máquinas e na quantidade não foi suficiente, no séc. XX, para garantir a qualidade, e então foi preciso realizar investimentos no treinamento do ser humano. Assim, a partir do séc. XX, classificamos a qualidade em Eras, de acordo com a Figura 1.2:

Figura 1.2 | A Evolução da Qualidade



Fonte: adaptada de: <<http://www.portal-administracao.com/2015/02/qualidade-total-conceito-e-principios.html>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

Era da Inspeção e Era do controle estatístico de processo

Era da Inspeção: Qualidade com foco no produto

Com a Revolução Industrial e a produção em grande escala, era necessário um sistema baseado em inspeções para assegurar a qualidade. A inspeção era feita em um ou mais atributos do produto, que eram examinados, medidos ou testados. Dentre os modelos de produção do início do século XX, podemos citar o Fordismo e o Taylorismo.

Henry Ford, em 1900, usou um método que ficou conhecido como Fordismo, que tinha como características a verticalização do processo produtivo, produzindo em massa, com aumento da produtividade e redução dos custos. Essa tecnologia aumentava a produção por posto de trabalho em linhas de montagem (Figura 1.3), com empregados bem pagos e jornadas de trabalho mais curtas para a época.

Figura 1.3 | Linha de montagem no Fordismo



Fonte: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo/cmontaggiogm.jpg>>. Acesso em: 25 ago. 2017.



Pesquise mais

Pesquise mais e compreenda sobre a fase de inspeção da gestão da qualidade, através do vídeo:

INSTITUTO MONTANARI. **Gestão da Qualidade Total** - Fase da Inspeção - Vídeo 01. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ICTOgAZsGkc>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

Frederick Winslow Taylor escreveu o livro *"Princípios da Administração Científica"*, no início do século XX. Nele, o inspetor da qualidade é estabelecido como sendo o responsável pela qualidade do produto. Em sua teoria, o Taylorismo preconizava que a produção seria eficiente com a simplificação dos trabalhos complexos, transformando-os, assim, em tarefas simples e repetitivas. Dessa forma, a qualificação dos trabalhadores para executar as tarefas seria mínima, com máxima produção no menor tempo possível.

Era do controle estatístico de processo: Qualidade com foco no processo

Nessa Era, a inspeção de 100% da produção tornou-se inviável devido à alta produtividade, assim, foi criado, em 1930, o Controle Estatístico de Processo (CEP), por Walter Andrew Sheuwhart. Ele instituiu a medida das variabilidades do processo durante a produção em série, através de sistemas sequenciais que se tornaram as bases do que se conhece hoje como Modelo de Gestão de Melhoria Contínua (ALGARTE; QUINTANILHA, 2000). Esse pesquisador criou o Ciclo

PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – Planejar, Fazer, Checar e Agir), que é uma das chamadas ferramentas da qualidade, utilizada até os dias atuais. Com o CEP e os métodos estatísticos, possibilitou-se a medida, o monitoramento e a avaliação da produção. Dessa forma, as causas das não conformidades podiam ser estudadas, possibilitando as ações corretivas e mantendo o processo sob estado de controle.



Pesquise mais

Pesquise mais sobre o CEP através do vídeo:

INSTITUTO MONTANARI. **Gestão da Qualidade Total** - Fase do Controle Estatístico - Vídeo 02. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=C3IxpKgkYA>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

Era da Garantia da Qualidade: Qualidade com Foco no Sistema

Devido à escassez de bens de consumo no final da 2ª Guerra Mundial, como automóveis e eletrodomésticos, houve um grande desenvolvimento tecnológico e industrial para suprir essa demanda. Nessa Era, houve a valorização do planejamento e da participação de todas as áreas da empresa, além disso, padrões da qualidade foram estabelecidos com o auxílio das técnicas estatísticas. As principais características dessa era foram: a quantificação dos custos da qualidade; o controle total da Qualidade; as técnicas de confiabilidade; o programa Zero Defeito.

Custos da qualidade: eles foram classificados em custos evitáveis e inevitáveis. São considerados custos evitáveis o retrabalho, mão de obra para o reparo, perdas financeiras associadas à insatisfação do consumidor, dentre outros. Os custos inevitáveis são: a prevenção, inspeção, amostragem e atividades ligadas ao Controle da Qualidade. O custo da qualidade envolve os custos de: prevenção, custos de avaliação, custos das falhas internas e custos das falhas externas.

Controle da Qualidade Total (TQC): a qualidade de produtos e serviços é responsabilidade de todos, inicia-se no projeto e termina quando o produto ou serviço chega ao consumidor, deixando-o satisfeito. As principais causas potenciais da não conformidade e as ações corretivas são aplicadas em todo o processo, envolvendo toda a cadeia produtiva.

Técnicas de confiabilidade: as ferramentas estatísticas usadas na Era da Garantia da Qualidade têm o objetivo de evitar falhas no produto

durante sua vida útil, utilizando estratégias como a análise de efeito e modo de falha (FMEA).

Programa Zero Defeitos: consiste na filosofia de fazer certo o trabalho na primeira vez, através da motivação dos funcionários, treinamentos, divulgação dos resultados da Qualidade e promoção do reconhecimento dos resultados obtidos.

Era da Gestão da Qualidade Total (GQT) - Qualidade com Foco no Cliente

A Gestão da Qualidade Total (GQT) ou *Total Quality Management* (TQM) é decorrente das Eras anteriores e está vigente nos dias atuais. Ela envolve a Garantia da Qualidade e o Controle Estatístico, mas a prioridade é a satisfação do cliente.



Pesquise mais

As Eras da qualidade se complementam, e seus teóricos apresentaram seus pontos em comum. Para conhecer mais sobre a GQT, assista ao vídeo a seguir:

INSTITUTO MONTANARI. **Gestão da Qualidade Total** - Fase do Foco no Cliente - Vídeo 05. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ur3FSN9TWbg&list=PLkWb5kwfm_fgZLk3N2wEkyM6cwVAnX23a&index=5>. Acesso em: 30 mar. 2017.

A TQM atinge todas as áreas e todos os níveis hierárquicos da empresa. Esta tem três fundamentos: o foco no cliente, a melhoria dos processos e o envolvimento das pessoas. Para que as empresas consigam atingir os objetivos da qualidade, elas necessitam: desenvolver métodos para medir os resultados obtidos; reavaliar sempre os padrões de qualidade e compará-los com os concorrentes; estimular os profissionais da empresa a atingir a qualidade desejada, reconhecendo e recompensando-os para manter a motivação pela busca da qualidade; treinar os gerentes e realizar o planejamento da empresa envolvendo sempre a qualidade.



Exemplificando

Veja no Quadro 1.1, a seguir, um resumo das Eras da Qualidade e suas características. Veja como pode ser realizada a inspeção, controle estatístico e garantia da qualidade, por exemplo.

Quadro 1.1 | Evolução das Eras da Qualidade

Eras da Qualidade				
Características identificadas	Inspeção	Controle estatístico	Garantia da Qualidade	Gestão estratégica
Interesse primário	Detecção de erros e retificação.	Análise de processo e padrões de qualidade.	Custo da qualidade; solução de problemas; planejamento da qualidade.	Trabalho em equipe; envolvimento dos funcionários.
Método	Calibração e medida.	Ferramentas e técnicas estatísticas.	Programas e sistemas.	Planejamento estratégico.
Responsabilidade da Qualidade	Departamento de inspeção.	Departamento de projeto e produção.	Todos os departamentos.	Toda a organização.
Orientação e enfoque	Inspeccionar a qualidade.	Controlar a qualidade.	Construir a qualidade.	Administrar a qualidade.
Objetivo	Tentar evitar que produtos e serviços fora de especificação cheguem ao mercado.	Tentar resolver as causas dos problemas de qualidade.	Tentar ampliar a responsabilidade organizacional sobre a qualidade.	Tentar transformar a qualidade em ponto central e estratégico para a organização.

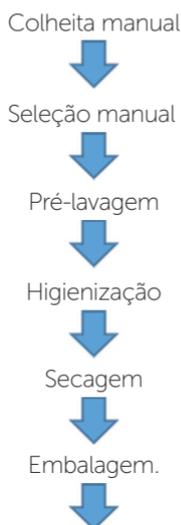
Fonte: adaptado de Slack et al. (2009, p. 52).

Sem medo de errar

Você irá solucionar o problema de não uniformidade do tamanho das acerolas e do peso das embalagens de uma fazenda que comercializa a fruta. Nesta primeira etapa, você deve percorrer a produção e conhecer todas as partes de processo, verificando os procedimentos existentes de controle de qualidade. Sabe-se que o padrão de qualidade da empresa para a acerola é: peso médio de 5 g e diâmetro de 20 mm.

Como dado para solucionar este problema, está disponibilizado, a seguir, o fluxograma do processamento da acerola:

Figura 1.1 | Fluxograma de processamento de acerola



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Em quais pontos do fluxograma você faria o controle de tamanho e peso? O que poderia estar causando os problemas de não uniformidade e peso no processo? Quais as suas sugestões para solucionar o problema? Quais os controles de qualidade necessários para garantir esses parâmetros de qualidade?

De acordo com o fluxograma, o controle do tamanho das acerolas é feito manualmente, o que pode gerar as não conformidades. Para solucionar o problema e manter o padrão de diâmetro de 20 mm, poderia ser inserida uma peneira selecionadora, com o furo no padrão de tamanho desejado.

Em relação ao peso da embalagem, é preciso verificar se a balança não está descalibrada ou se há problemas na dosadora, que pode estar deixando as acerolas que já foram pesadas caírem para fora da embalagem, antes da etapa de selagem da embalagem.

O controle da qualidade deve ser feito em todas as etapas do processo dentro do programa da gestão da qualidade e com o uso das ferramentas da qualidade.

Qualidade de hortifrúti em feiras livres

Descrição da situação-problema

Dona Maria é cozinheira, em um restaurante popular na região central da cidade de São Paulo, e gosta de comprar diariamente as hortaliças para seu restaurante em uma feira livre. Em um dos dias, não encontrou os produtos com a qualidade que estava acostumada e questionou o verdureiro. Ele explicou que a barraca tinha mudado de dono e que, a partir daquele dia, a qualidade dos vegetais seria aquela que estava exposta, pois eram mais baratos.

Daquele dia em diante, Dona Maria nunca mais comprou naquela banca de verduras. O proprietário da barraca percebeu a diminuição da clientela e foi buscar uma consultoria na área agrária. Na empresa de consultoria, você, como profissional da área, definiria de que maneira o principal erro do novo dono da barraca de verduras? Quais as suas sugestões de melhoria?

Resolução da situação-problema

Ao analisar a situação, você percebe que o novo proprietário não conhecia a clientela daquela barraca. Assim, você pode sugerir que o proprietário faça uma pesquisa com os clientes para descobrir quais eram os quesitos de qualidade mais importantes para eles, pois, por exemplo, para a Dona Maria, o preço não justificava a compra do produto, pois estava fora de seu padrão de qualidade.

É preciso que a qualidade dos produtos sempre seja preservada, pois o fornecimento de alimentos de baixa qualidade pode resultar em consequências não apenas econômicas para o proprietário, mas afetar o bem-estar e saúde dos clientes. Dessa forma, você precisa conscientizar o proprietário da barraca de que não são apenas as questões econômicas que devem ser consideradas. Deve-se ter atenção ao controle da qualidade dos produtos ofertados, para evitar diversos problemas atrelados a um produto de baixa qualidade.

Faça valer a pena

1. Para atingir um processo de qualidade, é necessário que a organização conheça as necessidades dos seus clientes e realize pesquisas para saber como eles avaliam os seus serviços e produtos. A seguir, analise as afirmações sobre as definições de qualidade de alguns autores:

I – Segundo Deming (1990), as características do produto vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto.

II – Segundo Juran (1992), é a perseguição às necessidades dos clientes e à homogeneidade dos resultados do processo. A qualidade deve visar às necessidades do usuário, presentes e futuras.

III – Segundo Feigenbaum (1994), é a combinação das características de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, fabricação e manutenção por meio das quais o produto ou serviço em uso corresponderá às expectativas do cliente.

Assinale a alternativa com as afirmações corretas sobre os autores das definições citadas:

- a) Apenas a afirmativa I.
- b) Apenas a afirmativa II.
- c) Apenas a afirmativa III.
- d) Apenas as afirmativas I e II.
- e) As afirmativas I, II e III.

2. É de suma importância que as empresas tenham uma boa gestão da qualidade total, pois os clientes estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade e competência das empresas. Em um mundo globalizado, a concorrência é acentuada e a competitividade é muito grande, pois cada dia surgem novas tecnologias, produtos e serviços, e, assim, as empresas são obrigadas a agir com rapidez para se atualizarem e atenderem às novas exigências dos consumidores. O consumidor hoje está mais exigente, esperando valores agregados aos produtos e serviços, como empresas socialmente responsáveis que apresentam cuidados com o bem-estar das pessoas e a preservação do meio ambiente. Analise as afirmativas a seguir:

(___) A qualidade sempre deve ser aprimorada por meio de treinamento continuado.

(___) A qualidade é responsabilidade de todos e deve ter o envolvimento de todos os níveis hierárquicos.

(___) A qualidade deve ser aplicada em todas as áreas da empresa, desde projetos, matéria-prima, processos, até o cliente final.

(___) A qualidade é responsabilidade apenas dos técnicos e operadores da produção.

(___) A qualidade deve ser aplicada exclusivamente na inspeção no produto final.

De acordo com a gestão da qualidade total, avalie as alternativas e classifique V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- a) V – V – F – F – V.
- b) F – V – V – F – F.
- c) V – V – V – F – F.
- d) V – V – V – V – F.
- e) F – F – F – V – V.

3. A qualidade evoluiu com o tempo: começou como uma inspeção de produtos acabados, evoluindo depois para a Era do controle estatístico da qualidade, seguida da Era da garantia da qualidade até a chegada da Era da gestão da qualidade total (TQM), em que o foco é o cliente, a qual é usada até os dias de hoje. A _____ é aplicada em todas as áreas da empresa e envolve todos os níveis hierárquicos, atuando sobre a melhoria de projetos, produtos e serviços.

Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna:

- a) Gestão da Qualidade Total.
- b) Controle de Qualidade.
- c) 5S.
- d) As cartas de controle.
- e) As listas de checagem.

Seção 1.2

Ferramentas da qualidade e série ISO 9000

Diálogo aberto

Vamos continuar falando sobre a qualidade? Na Seção 1.1 estudamos sobre a história e Eras da qualidade, assim, aprendemos que o cliente é o foco da Gestão da Qualidade Total (GQT) e que a qualidade deve ser melhorada continuamente. Para tanto, existem recursos, como as ferramentas da qualidade que auxiliam na GQT.

Nesta seção, iremos abordar as ferramentas da qualidade, tais como o Programa 5S, os Histogramas, Listas de Checagem, o Gráfico de Pareto, o Diagrama de Ishikawa, o Ciclo PDCA e a Matriz GUT. Além disso, abordaremos a Série ISO 9000, 9001, 9002 e a ISO 14000.

Para aplicar esses conhecimentos, você, como responsável pela área de qualidade de uma fazenda de acerola, precisa resolver o problema de não uniformidade do tamanho das acerolas e do peso das embalagens. Como gestor da qualidade da fazenda de acerola, na etapa anterior, você fez um levantamento dos pontos onde deveriam ser feitos os controles de tamanho e peso das acerolas, além das possíveis causas desses problemas.

Nesta segunda etapa, você deve desenvolver uma Matriz de Priorização de GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), porém, antes, deve fazer o checklist. Nele, foram levantados os seguintes problemas: tamanho menor que o especificado; quantidade errada de produtos por embalagens; e perdas de acerolas no processo de embalagem. Dessa forma, como você poderá montar uma matriz GUT? Todos os problemas encontrados são ou não reportados nela? Como definir as ações G, U e T? E ainda, como escolher a pontuação?

Para responder esses questionamentos, é importante saber que, para montar a matriz GUT, utiliza-se uma pontuação seguindo a escala crescente, de acordo com o Quadro 1.2, a seguir:

Quadro 1.2 | Critérios utilizados para elaboração da matriz GUT

Pontos	Critérios para Análise da Matriz GUT
5	G (extremamente graves), U (ação imediata), T (tende a piorar de imediato)
4	G (muito grave), U (com alguma urgência), T (vai piorar a curto prazo)
3	G (grave), U (o mais cedo possível), T (vai piorar a médio prazo)
2	G (pouco grave), U (pode esperar um pouco), T (vai piorar a longo prazo)
1	G (sem gravidade), U (não tem pressa), T (não vai piorar)

Fonte: adaptado de Gomes (2006, p. 13).

A partir desses critérios, você terá conhecimento para preencher a Tabela 1.1 e, assim, montar a matriz GUT.

Tabela 1.1 | Matriz GUT em relação à qualidade das acerolas

Matriz GUT					
Elaborador: Setor: Qualidade			Data: Processo: beneficiamento		
Defeitos	G	U	T	TOTAL (somatório)	PRIORIZAÇÃO
Tamanho menor que o especificado					
Quantidade errada de produtos por embalagem					
Perdas de acerolas no processo de embalagem					

Fonte: elaborada pela autora.

Bom trabalho!

Não pode faltar

No processo de Gestão da Qualidade Total (GQT), as empresas devem criar o conceito e a consciência da qualidade, tornando-a a principal filosofia dos negócios. A GQT deve ser aplicada a todos os funcionários e em todos os níveis hierárquicos, com o comprometimento não só da empresa como um todo, mas também de todos os setores envolvidos no processo, como distribuidores, fornecedores, demais parceiros de negócios, entre outros. Para a implantação da GQT, é preciso planejamento, foco no cliente e aprimoramento contínuo. Para tanto, são usadas as chamadas Ferramentas da Qualidade, que auxiliam na GQT.

Na área de agrárias, as matérias-primas de origem vegetal e animal produzidas devem levar em consideração as características de qualidade que o cliente ou o mercado da área exige. As ferramentas da qualidade são aplicadas à qualquer área; como exemplo na área de agrárias podemos citar o caso das melancias em formato quadrado (Figura 1.4), que têm sido produzidas com o objetivo de obter um produto de menor tamanho e em um formato que propicie um melhor armazenamento. No Japão, esse tipo de produto é muito apreciado, portanto, se um produtor de melancias for exportá-las para lá, terá de avaliar o desejo do consumidor japonês, por exemplo.

Figura 1.4 | Melancia em formato quadrado



Fonte: <<https://br.pinterest.com/explore/melancia-quadrada/>>. Acesso em: 10 out. 2017.



Refleta

Você já parou para refletir sobre como os produtos devem, além de atender à qualidade esperada, atender aos diferentes anseios dos consumidores?

As ferramentas da qualidade serão apresentadas em partes:

Ferramentas da qualidade I: 5 S - Histogramas e checklists

- O **Programa 5S** começou após a Segunda Guerra Mundial, no Japão, com a finalidade de reduzir o desperdício, organizar e limpar as fábricas, os escritórios e outros sistemas produtivos. Esse programa é representado por cinco palavras japonesas iniciadas com a letra "S", sendo traduzidas como "Senso de...", chamadas de 5S: *Seiri* (senso da utilização), *Seiton* (senso da ordenação), *Seisou* (senso da limpeza), *Seiketsu* (senso da saúde) e *Shitsuke* (senso da autodisciplina), conforme observamos na Figura 1.5.

Figura 1.5 | Representação do programa 5 S



Fonte: <http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/images/stories/1897_G.jpg>. Acesso em: 10 set. 2017.

Essa ferramenta da qualidade tem como fundamento mudar os hábitos das pessoas, como forma de contribuir para a GQT no trabalho e na qualidade de vida de todos.

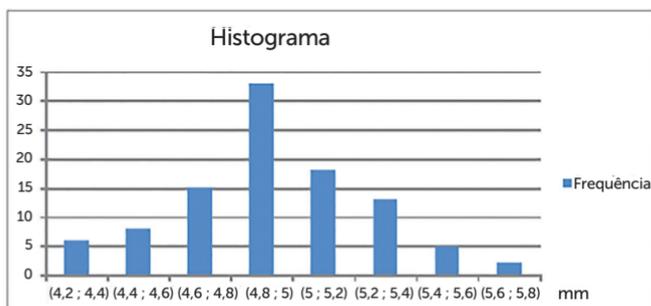
- **Histogramas** são gráficos de barra que mostram a distribuição dos defeitos, assim como o número de unidades em cada categoria de defeito e a sua frequência. O histograma é uma ferramenta que pode verificar o número de produtos que estão fora do padrão (não estão conforme); determinar a dispersão dos valores de medidas em peças; visualizar graficamente o número de unidades por cada categoria, dentre outras utilidades.

O eixo horizontal do histograma está subdividido em valores assumidos pela variável de interesse. Para cada um desses intervalos, é construída uma barra vertical em que a área é proporcional ao número de observações na amostra, cujos valores pertencem ao intervalo correspondente (Werkema, 1995).



Observe um exemplo de histograma na Figura 1.6:

Figura 1.6 | Histograma da frequência da medida de dimensão de peças (mm)



Fonte: adaptada de: <<http://www.portallaction.com.br/estatistica-basica/16-histograma>>. Acesso em: 15 set. 2017.

Um histograma, por exemplo, pode ser importante na análise do diâmetro das acerolas usando o programa Excel.

- **Checklists ou Listas de Checagem**, também chamadas de Lista de Verificação ou Folha de Verificação, são ferramentas usadas na obtenção de um quadro com dados para análise e tratamento dos dados. Não há um padrão para a coleta dos dados. O formato pode ser adequado conforme as necessidades do processo, produto ou serviço. Geralmente, a Lista de Verificação é uma planilha ou formulário em que os dados que serão verificados estão previamente definidos e impressos. Os itens checados devem ser facilmente visualizados para que a coleta de dados e a interpretação da situação sejam facilitadas.

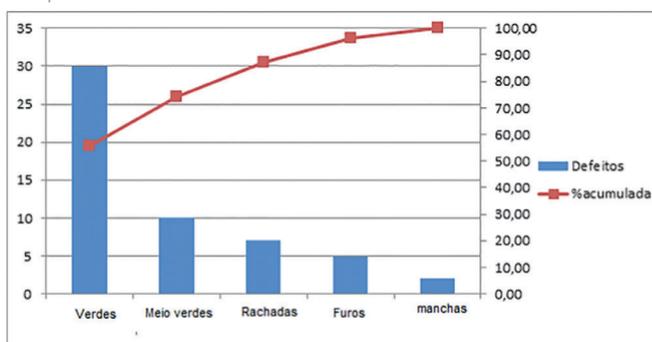
Ferramentas da qualidade II: Diagrama de Pareto e Diagrama de causa e efeito

- **Diagrama de Pareto ou Gráfico de Pareto**: o Princípio de Pareto ficou conhecido pela relação 20-80, em que 20% das causas são responsáveis por 80% dos efeitos. Na Figura 1.7 temos o exemplo de um gráfico de Pareto que mostra os itens e a classe de defeitos, na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada. Dessa forma, é possível avaliar o problema e sua prioridade. O gráfico tem barras em ordem decrescente, sendo que a causa principal está do lado esquerdo do diagrama e as causas menores, em ordem decrescente, ao lado direito. As barras representam as causas, assim, é possível a identificação dos problemas e das causas (Evangelista, 2011).



Observe, na Figura 1.7, um exemplo do Gráfico de Pareto que mostra os defeitos de acerolas.

Figura 1.7 | Gráfico de Pareto de análise de defeitos em acerolas



Fonte: elaborada pela autora.

As classes de defeitos das acerolas são: verdes, meio verdes, rachadas, com furos e manchas. Observe que mais de 80% dos problemas refere-se à quantidade de acerolas verdes. Assim, esse é o principal problema de qualidade a ser resolvido no controle de qualidade da acerola.

- **Diagrama de causa e efeito (ou espinha de peixe, ou Diagrama de Ishikawa):** é conhecido também como gráfico de Ishikawa (que o criou, em 1943) ou como gráfico de espinha de peixe, por ter uma forma similar a uma espinha de peixe. O eixo principal mostra um fluxo de informações, e as espinhas, que se ligam ao fluxo, representam as contribuições secundárias ao processo que se está analisando. Ele permite identificar as causas que contribuíram para determinados efeitos. É uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado (Alencar, 2008).



Quer aprender mais sobre como construir um Diagrama de Causa e Efeito? Assista ao vídeo a seguir:

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BjDt23QmR5A>>.

Acesso em: 10 set. 2017.

Observe um exemplo da construção do diagrama de causa e efeito na Figura 1.8.

Figura 1.8 | Diagrama de causa e efeito



Fonte: <<https://ferramentasadministrativas.wordpress.com/2012/05/19/diagrama-de-causa-e-efeito/>>. Acesso em: 6 maio 2017.

Neste diagrama está definido o item da qualidade ou o problema (efeito), no caso, camisas com defeito; a partir de um *brainstorming* (“tempestade de ideias”), levantaram-se os problemas e suas causas, de acordo com a Figura 1.8, em que foram identificadas e classificadas as causas primárias que levam ao efeito em categorias (6 Ms): Máquina, Matéria-prima, Mão de obra, Meio Ambiente, Medições e Método. A partir disso, é possível identificar as causas terciárias, subcausas que afetam as causas secundárias dos efeitos.

Ferramentas da qualidade III: Ciclo PDCA e Matriz GUT

- **Ciclo PDCA (Plan-do-check-act)** é o ciclo de planejar, fazer, verificar e agir, que tem como objetivo o controle e gestão de processos e projetos, sendo uma ferramenta eficaz para o gerenciamento da qualidade (Figura 1.9).

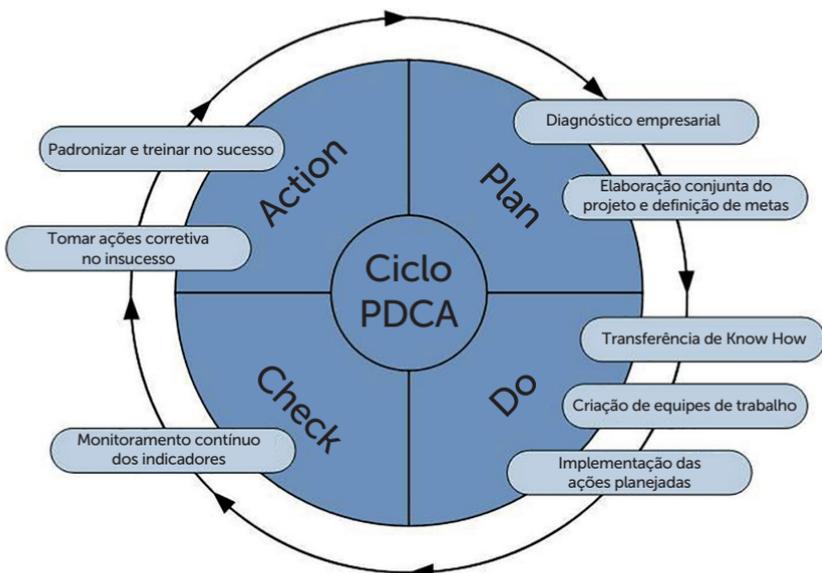
a) **Plan (planejar):** planejamento da execução do projeto da qualidade; deve estar baseado nas diretrizes da empresa.

b) **Do (fazer):** realização do projeto utilizando registros adequados das ocorrências, sendo importante: realizar um treinamento sobre o método, realizar o método, registrar os dados e efetuar tarefas em acordo com o plano.

c) **Check(verificar)**: realizar o monitoramento e avaliar periodicamente se o projeto está sendo executado de acordo com o planejado.

d) **Act (ação)**: realizar ações corretivas para realinhar a qualidade, baseadas nos resultados da verificação e da investigação das causas para atuar no sentido de prevenir e corrigir o problema, girando o ciclo novamente, se necessário. Observe, na Figura 1.9, a representação do ciclo PDCA.

Figura 1.9 | O ciclo PDCA



Fonte: <<http://www.proindconsultoria.com.br/conteudo/como-trabalhamos/ciclo-pdca>>. Acesso em: 15 set. 2017.



Pesquise mais

Pesquise mais sobre a correlação entre o Ciclo PDCA e a ferramenta MASP assistindo ao vídeo sobre a introdução ao MASP. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RSxpY7AdT3k&t=59s>>. Acesso em: 10 set. 2017

- **Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência)**: elaborada para a solução de problemas da qualidade, definindo as prioridades. Podemos definir gravidade, urgência e tendência como:

- a) **Gravidade:** está relacionada a quão intensos e profundos serão os danos que um problema pode causar caso não seja resolvido.
- b) **Urgência:** se refere ao tempo de ocorrência dos danos ou resultados não desejados se o problema não for resolvido.
- c) **Tendência:** é a direção que o problema segue se não houver uma ação.

Na montagem da matriz GUT, usa-se uma pontuação de escala crescente: nota 5 para os maiores valores e 1 para os menores valores. Observe o Quadro 1.2, em que estão apresentados os critérios de elaboração da matriz GUT e veja, na Tabela 1.2, um exemplo de priorização de problemas, sendo que a maior pontuação é o problema com mais prioridade para ser trabalhado.

Quadro 1.3 | Critérios utilizados para elaboração da matriz GUT

Pontos	Critérios para Análise da Matriz GUT
5	G (extremamente graves), U (ação imediata), T (tende a piorar de imediato)
4	G (muito grave), U (com alguma urgência), T (vai piorar a curto prazo)
3	G (grave), U (o mais cedo possível), T (vai piorar a médio prazo)
2	G (pouco grave), U (pode esperar um pouco), T (vai piorar a longo prazo)
1	G (sem gravidade), U (não tem pressa), T (não vai piorar)

Fonte: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/290>>. Acesso em: 14 set. 2017.

Tabela 1.2 | Exemplo de uma Matriz GUT em relação à qualidade de produtos

Matriz GUT					
Elaborador: Setor: Qualidade			Data: Processo: beneficiamento		
Reclamações	G	U	T	TOTAL (somatório)	PRIORIZAÇÃO
Tamanho menor que o especificado	5	5	4	14	1º
Confiabilidade dos produtos	4	5	3	12	2º
Quantidade errada de produtos por embalagens	3	3	3	9	3º

Fonte: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/290>>. Acesso em: 10 set. 2017.

• **Ferramentas da qualidade IV: Série ISO 9000, 9001, 9002, 14000**

Em 1946, foi criada a *International Organization for Standardization* (ISO - Organização Internacional para Padronização) com o objetivo de padronizar e facilitar a coordenação internacional e unificação dos padrões industriais, porém, não como uma entidade governamental.

O objetivo da ISO é a normatização de produtos e serviços, com a finalidade da melhoria continuada da qualidade. No Brasil, a ISO é representada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).



Assimile

A primeira ISO criada foi a ISO 9000:1987, baseada na BS-5750, norma de origem Britânica. Essa ISO era uma norma de gestão, especificando a forma de como se produzir, além da forma de gerenciar o processo de produção. No Brasil, foi chamada de NBR ISO 9000, sendo uma tradução literal do texto original, realizada pela ABNT.

As normas ISO certificam produtos e serviços, usando um modelo padrão para a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade. Existem inúmeras normas ISO, porém, vamos abordar a série ISO 9000 e ISO 14001:2015 – Sistema de Gestão Ambiental. As normas podem ser classificadas em:

- **Diretrizes:** selecionam e direcionam o uso das normas (ISO 9000) e implementam um sistema de gestão de qualidade (ISO 9004) usando a comunicação do tipo: “O sistema de qualidade deve...”;
- **Normas contratuais (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, ISO 14000):** estas são modelos de contratos entre fornecedor e cliente usando a comunicação: “O fornecedor deve...”.

As empresas buscam as certificações como forma de valorizar a qualidade de seus produtos, não sendo obrigatória sua implantação, mas sim uma recomendação, que ocorre apenas nas normas contratuais. Segue uma breve descrição de cada uma das normas contratuais:

- a) **ISO 9000:** Fundamentos e Vocabulário.
- b) **ISO 9001:** Esta norma é um modelo de garantia da qualidade que engloba as áreas de projeto/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.
- c) **ISO 9002:** Esta norma é um modelo de garantia da qualidade que engloba a produção e a instalação.
- d) **ISO 9003:** Esta norma é um modelo de garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais.

e) **ISO 9004**: Diretrizes de gestão.

• **ISO 19011**: Auditoria interna.

• **ISO 14001**: 2015: Sistema de Gestão Ambiental –é uma norma internacional pertencente à série de normas ISO 14000, na qual se especifica os requisitos para implementação e operação de um sistema de gestão ambiental nas organizações.

Com todas as ferramentas da qualidade apresentas, você terá condições de aplicá-las no sistema GQT, na sua área de atuação profissional.

Sem medo de errar

Você, como responsável pela área de qualidade de uma fazenda de acerola, precisa resolver o problema de não uniformidade do tamanho das acerolas e do peso das embalagens.

De acordo com o checklist, foram levantados os seguintes problemas: tamanho menor que o especificado; quantidade errada de produtos por embalagens; perdas de acerolas no processo de embalagem.

Para começar a solucionar o problema, dos três maiores problemas apontados (tamanho menor, quantidade errada e perdas) você precisa analisar com cautela o grau de severidade de cada problemática abordada. Depois, atribua a pontuação necessária para cada problemática (1 a 5). A pontuação total alcançada para cada problemática irá conduzir a necessidade de qual problema operacional deverá ser primeiramente melhorado no processo. Essa avaliação é muito importante, pois direciona os responsáveis em relação a quais são os problemas que mais ocorrem, além de qual deles é mais severo e que deverá ser emergencialmente resolvido.

É preciso analisar, de forma profissional e com base nos seus conhecimentos, quais os critérios de gravidade, urgência e tendência a piorar têm os três principais problemas encontrados na produção de acerolas. Todos os problemas são considerados importantes e deverão ser analisados e resolvidos no sistema produtivo, mas devemos considerar que tais problemas não são e não podem ser resolvidos ao mesmo tempo. Devemos dar a estes um nível de priorização, para posterior busca pela resolução de tais problemas e pela melhoria contínua.

Tabela 1.3 | Matriz GUT para análise da acerola

Matriz GUT					
Elaborador: Setor: Qualidade			Data: Processo: beneficiamento		
Defeitos	G	U	T	TOTAL (somatório)	PRIORIZAÇÃO
Tamanho menor que o especificado	5	5	4	13	2º
Quantidade errada de produtos por embalagens	5	5	5	15	1º
Perdas de acerolas no processo de embalagem	4	4	4	12	3º

Fonte: elaborada pela autora.

Após o fechamento da análise da matriz GUT, o próximo passo é a busca de soluções para os problemas de não uniformidade das acerolas; padronização dos pesos das embalagens e a diminuição das perdas do processo. Há duas informações sobre o processo que deverão ser consideradas para a sugestão de melhorias: a empresa apenas checa o peso da embalagem final, sendo este igual a 250 g, e, no envase, há uma folga entre o conduíte de acerolas e a boca das embalagens. Até esse momento, para os problemas operacionais encontrados, espera-se que as soluções para tais problemas sejam, ainda, através de sugestões de melhoria, embasadas nos conhecimentos sobre as ferramentas da qualidade.

Dos três principais problemas encontrados no processo produtivo da acerola, considera-se a quantidade errada de produtos por embalagem o primeiro problema a ser resolvido, pois este irá ocasionar a reclamação do cliente, que é quem deve estar sempre satisfeito. O segundo problema a ser resolvido deve ser aquele em relação ao tamanho menor que o especificado, que também poderá ocasionar a reclamação do cliente. Por fim, temos o último problema encontrado, que se refere às perdas de acerolas no processo: tal problema, em uma primeira abordagem, causará o prejuízo financeiro para o produtor. Assim, a resolução dessa problemática permitiu encontrar e avaliar os principais problemas operacionais no processo produtivo da acerola e classificar tais problemas, dando a estes uma priorização para execução de melhorias.

Contaminação biológica do leite

Descrição da situação-problema

Você, como gestor da qualidade, se deparou com um problema de contaminação em uma empresa de laticínios, na qual os queijos tipo frescal apresentaram contaminação por *Escherichia coli* (bactéria de origem fecal que pode causar vômitos e diarreia, indicativa de falta de higiene no processo). Acompanhando o caso, você observa que a empresa não tinha implantado as boas práticas de fabricação. Como resolver o problema?

Resolução da situação-problema

Para resolver o problema, os gerentes, supervisores e centro de qualidade foram reunidos com o objetivo de identificar as suas causas. Depois de identificado, usou-se a ferramenta de gestão "Ciclo PDCA". Ele foi incluído no ciclo, no plano de ação, e as seguintes etapas foram realizadas:

- **Plan** (planejar): falha na limpeza CIP; falha da higiene pessoal do manipulador; funcionamento da válvula de retorno; falha na etapa de embalagem; falha de armazenamento e transporte (temperatura);
- **Do** (fazer): melhorar o processo de limpeza CIP (*Cleaning in place*); treinamento dos colaboradores; substituir a embalagem do produto; monitorar o binômio tempo x temperatura no transporte;
- **Check** (cheçar): realizar análises microbiológicas e treinamentos mensais; analisar as embalagens; verificar as planilhas de controle de temperatura;
- **Act** (agir): ao final do ciclo, não foi detectada *Escherichia coli* no queijo, encerrando-se o ciclo.

Faça valer a pena

1. Atualmente, as empresas que têm implantado o Sistema de Gestão da Qualidade tornam seus fornecedores parceiros na padronização dos processos, estabelecendo um vínculo de confiabilidade entre os fornecedores e as empresas, onde os produtos são recebidos tendo os laudos técnicos como base. Segundo Sotille (2014), o objetivo da ferramenta _____ é priorizar as ações de forma racional, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, permitindo escolher a tomada de ação menos prejudicial.

Assinale a alternativa que preenche a lacuna corretamente:

- a) PDCA.
- b) 6 Sigma.
- c) Lista de checagem.
- d) Matriz GUT.
- e) Gráfico de Pareto.

2. O Histograma foi criado por Guerry, em 1833, com o objetivo de descrever a análise de dados sobre crimes. A partir daí, esses gráficos têm sido usados para descrever os dados em diversas áreas. O Histograma é uma ferramenta que possibilita observar as características e a variação de um conjunto de dados de um processo ou de um lote de produto.

Avalie as afirmações sobre os usos dos Histogramas:

I – Podem ser usados na verificação do número da não conformidade dos produtos.

II – Apontam quais são os defeitos dos produtos.

III – Determinam a dispersão dos valores de medidas em itens.

IV – São usados em processos sem problemas de qualidade.

V – Não é possível usá-los para encontrar o número de unidades defeituosas.

A partir das afirmações do texto-base, assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- a) II e IV apenas.
- b) II e V apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II, III e IV apenas.
- e) II, IV e V, apenas.

3. O programa 5S originou-se no Japão, após a 2ª Guerra Mundial, com o objetivo de combater o desperdício, a bagunça e a sujeira nas fábricas, nos escritórios e em outros sistemas produtivos. Hoje, a implantação do 5S nas empresas desenvolve a economia, a qualidade, a produtividade, a eficiência e a segurança dos colaboradores. Além disso, atua na prevenção de acidentes e redução de desperdícios com manutenção e tempo.

Associe os cinco sentidos da Coluna 1 com os seus significados na Coluna 2. A seguir, assinale a alternativa que contém a sequência correta da associação.

Coluna 1:

I - Seiri.

II - Seiton.

III - Seisou.

IV - Seiketsu.

V - Shitsuke.

Coluna 2:

1 - Senso da autodisciplina.

2 - Senso da saúde.

3 - Senso da limpeza.

4 - Senso da ordenação.

5 - Senso da utilização.

a) I-2; II-1; III-3; IV-4; V-5.

b) I-1; II-2; III-3; IV-4; V-5.

c) I-5; II-4; III-3; IV-2; V-1.

d) I-5; II-3; III-1; IV-2; V-4.

e) I-2; II-3; III-1; IV-5; V-4.

Seção 1.3

Sistemas de amostragem de alimentos

Diálogo aberto

Vamos conhecer mais sobre as ferramentas da qualidade? A qualidade está presente em todas as etapas de produção de alimentos e vem sendo cada vez mais exigida pelo consumidor, que está atento aos detalhes de cada produto. Anteriormente, na Seção 1.2, você conheceu algumas ferramentas da qualidade e sobre a Série ISO. Nesta seção, iremos abordar mais uma ferramenta importante: a amostragem.

A amostragem faz parte das ferramentas da qualidade voltadas ao controle e análises, portanto, dela dependem todas as análises que serão vistas nas próximas unidades. Vamos conhecer a amostragem e sua importância no controle da qualidade, as formas de amostragem e os diferentes tipos de planos de amostragem que podem ser utilizados no controle de qualidade.

Para aplicar esses conhecimentos, você, como responsável pela área de qualidade de uma fazenda de acerola, precisa resolver o problema de não uniformidade do tamanho das acerolas e do peso das embalagens. Nesta terceira etapa, você irá verificar se as sugestões de melhoria estão diminuindo o problema de não conformidade das embalagens de acerola. Escolha um plano de amostragem de nível II e NQA de 1%. Colete uma amostra estatisticamente significativa de acerolas e faça a medida do diâmetro e massa das acerolas da amostra. Para isso você precisará definir: qual o tamanho do lote? Quantas amostras você irá coletar? As mudanças permitiram uma melhora ou ainda os lotes estão sendo rejeitados?

Com base na solução dessa problemática apresentada e nas mesmas das Seções 1.1 e 1.2, você será capaz de elaborar um plano de gestão da qualidade para o seu cliente.

Vamos começar?

Não pode faltar

Para que a qualidade dos alimentos seja controlada desde a matéria prima até a sua chegada ao consumidor final, são

necessárias várias análises de controle de qualidade. Como na maioria das vezes é inviável e oneroso analisar 100% de toda a produção, são realizadas amostragens.

Amostragem é um procedimento que tem como objetivo obter uma porção ou uma quantidade de produto para: seleção, retirada, preservação e preparo da amostra. Portanto, definimos amostra como uma porção selecionada do material; no caso, alimentos. Ela é uma das etapas mais importantes e difíceis, pois deve representar estatisticamente o lote, o que pode gerar erros caso o processo de amostragem não seja feito adequadamente. As amostras devem ser obtidas de lotes homogêneos ou de porções homogêneas de lotes heterogêneos. As amostras podem estar a granel ou embaladas.

Vejam os a seguir algumas das definições importantes no processo de amostragem:

- **Lote:** é uma quantidade definida de unidades do produto (em produção ou produzidos) sob condições uniformes, que faz parte do material total de interesse para a realização das análises. Eles podem ser isolados ou contínuos. Em lotes isolados, não há praticamente informações sobre o processo e o procedimento para a formação do lote é como aqueles encontrados no comércio. No lote contínuo, esses dados são conhecidos, pois são encontrados na indústria;
- **Unidade de produto:** é o que é inspecionado para a classificação como defeituoso ou não, podendo ser representada por uma quantidade previamente estabelecida, como unidade, dúzia, volume, metro, dentre outras;
- **Defeito:** o defeito, ou defeito da unidade de produto, é a falta de conformidade com quaisquer dos requisitos que foram especificados no controle de qualidade;
- **Unidade defeituosa:** é a unidade do produto que apresenta um ou mais defeitos;
- **Não conformidade:** é quando a amostra não atende aos requisitos de qualidade especificados para qualquer característica estabelecida. A não conformidade é expressa em Porcentagem de Unidades Defeituosas (PD) ou Número de Defeitos por Cem Unidades (DCU).

Como a amostra deve representar estatisticamente o lote, antes de efetivamente coletar a amostra, deve-se realizar um plano de

amostragem. Os planos são definidos para permitir a aceitação ou rejeição de um lote, conforme dados estatísticos. O “Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade”, da norma NBR 5425 de janeiro de 1985, deve ser seguido nas inspeções e para a determinação dos planos de amostragem. A escolha do plano depende de:

- a) Características do plano de amostragem.
- b) Condições para a gestão do plano.
- c) Nível de proteção do plano.
- d) Quanto de amostra será necessário.
- e) Custo da inspeção.

Lembrando que as amostras devem ser escolhidas aleatoriamente, em diferentes pontos do armazenamento, existem duas formas de realizarmos os planos de amostragem: por variáveis ou atributos. Os planos de amostragem por atributos definidos pela qualidade são expressos em um sistema binário, como: passa – não passa; atende – não atende; presença – ausência; positivo – negativo.

Planos de amostragem por variáveis

São aqueles planos em que os valores estão expressos em escalas contínuas previamente definidas, como a medida de massa, volume, dimensões, pureza química, dentre outras. Os limites são apresentados como: Máximo de...; Mínimo de...; entre o Lm (Limite menor) e LM (Limite maior).

As variáveis também podem ser tratadas como atributos da seguinte forma:

1. Definem-se as variáveis que serão analisadas.
2. Checam-se os valores das variáveis analisadas na amostra.
3. O próximo passo é comparar os valores obtidos das variáveis com os valores das especificações.
4. Então, decide-se se os valores obtidos atendem ou não atendem às especificações.



Assimile

A composição do chocolate de acordo com a Resolução RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005, p. 1), é:

Chocolate: é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao L.*), massa (ou pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau.



Assim, cada amostra analisada de chocolate terá sua composição testada e comparada ao valor mínimo de sólidos totais de chocolate.

Planos de amostragem por atributos

São planos que apresentam os seguintes parâmetros:

- **Nível de Qualidade Aceitável (NQA):** é a porcentagem máxima defeituosa (ou o máximo número de defeitos por cem unidades - DCU) que, em uma amostragem, considera-se satisfatória como média para um processo;
- **Número de Aceitação (a) ou (Ac) ou (c):** número máximo de não conformes em amostras, que permite a aceitação do lote;
- **Número de Rejeição (r) ou (Re):** número mínimo de não conformidades em amostras, que permite a rejeição do lote;
- **Nível de inspeção:** é uma relação entre o tamanho do lote (N) e o tamanho da amostra (n). Segundo a Norma NBR 5426 (1985), para cada tipo de amostragem (simples, dupla ou múltipla) há três níveis de inspeção: normal, severa ou atenuada.



Pesquise mais

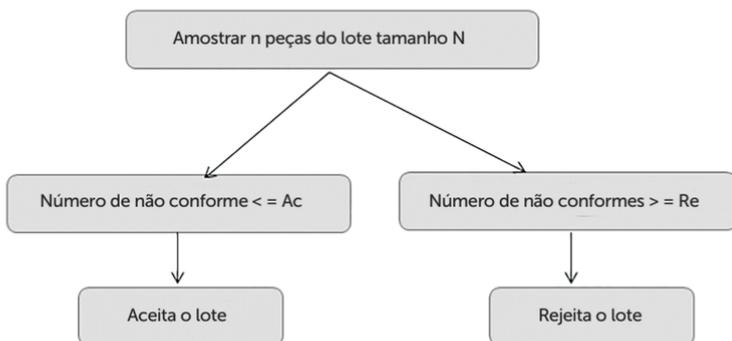
Na entrevista a seguir, Valentino Bergamo Filho, consultor com 35 anos de experiência nas áreas de qualidade, produtividade e planejamento estratégico, trata dos conceitos de plano de amostragem por atributos. Ele explica o que são esses planos, sua origem, o que caracteriza uma unidade desse produto, suas vantagens e desvantagens, além das dificuldades que as empresas apresentam para a sua correta aplicação. Assista ao vídeo indicado a seguir, para saber mais:

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7MBtyobNFwc>>.
Acesso em: 30 out. 2017.

Quanto maior o tamanho da amostra, melhor será a sua representação estatística em relação ao lote, pois leva a uma maior proteção e menos erros de amostragem. Na Figura 1.10, está representada uma amostragem simples. De acordo com a NBR 5426 (1985), dentre os níveis de inspeção, temos:

- I - maior risco para o consumidor, amostra pequena;
- II - risco médio para o consumidor;
- III - menor risco para o consumidor, amostra grande.

Figura 1.10 | Plano de amostragem simples



Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Como exemplo de uma amostragem simples, suponhamos um tamanho de lote $N = 4000$ e intensidade de amostragem nível II. Usando a NBR 5426 (1985), buscamos no Quadro 1.3 e encontramos a letra L.

Usando a letra encontrada L e usando o Quadro 1.4, encontramos que o tamanho da amostra é de 200 unidades e, através do NQA 1%, observamos que: se tivermos cinco amostras com não conformidades, o lote é **aceito**, porém, se houverem seis amostras não conformes, o lote é **rejeitado**. As amostras devem ser escolhidas aleatoriamente em diferentes pontos do armazenamento.

Quadro 1.3 | Tamanho do lote, níveis de inspeção e obtenção do código da amostra

Tamanho do lote	Níveis Especiais de				Níveis Gerais de		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	A
9 a 15	A	A	A	A	A	B	B
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 2E+05	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 5E+05	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 ou mais	D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: <http://jaraca.ufsm.br/websites/gprocessos/download/arquivos/Insp_da_QUALID_1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Quadro 1.4 | Aceitação ou rejeição do lote de acordo com a NQA 1%

Código de amostra Tamanho da amostra	NQA																										
	0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1.000	
A 2	Ac Re																										
B 3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C 5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D 8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E 13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F 20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G 32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H 50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J 80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K 125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L 200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M 315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N 500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P 800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q 1.250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R 2.000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior do que o número de peças constituintes do lote, inspecionar 100%.

↑ Usar o primeiro plano acima da seta.

Ac – Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.

Re – Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.

Fonte: <http://jaraca.ufsm.br/websites/gprocessos/download/arquivos/Insp_da_QUALID_1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Em relação à coleta e preparação das amostras, cada tipo de alimento tem uma regulamentação a ser seguida. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamenta os produtos in natura, os produtos processados de origem animal e bebidas, bem como o Ministério da Saúde (MS) regulamenta os produtos de origem vegetal processados, aditivos, fármacos e cosméticos. Nas próximas unidades deste livro, vamos abordar cada uma delas, porém, existem cuidados comuns que devem ser tomados para qualquer tipo de alimento.

Ao realizar uma amostragem de alimentos, devem ser considerados os seguintes fatores: finalidade da inspeção, natureza do lote, do material em teste e dos procedimentos de teste. Durante a amostragem, devem ser utilizados recipientes limpos, secos, sem vazamento, com abertura grande, estéreis e adequados ao tamanho das amostras. Após a coleta das amostras, as mesmas devem ser rotuladas, contendo as seguintes informações (Quadro 1.5):

Quadro 1.5 | Dados necessários para rotular amostras

- | | |
|---|--|
| • Produto/Tipo de alimento (leguminosa, suco de fruta, laticínios); | • Número do lote; |
| • Local de coleta; | • Número do código da amostra; |
| • Data e hora de coleta; | • Estado da amostra de alimento (sólido, semissólido, viscoso ou líquido); |
| • Identificação da pessoa que coletou; | • Condições de cultivo (regime, altitude, irrigação); |
| • Peso e/ou porção e/ou número de itens; | • Condições de criação em caso de produtos de origem animal; |
| • Peso do alimento coletado (item individual); | • Condições de transporte (modo e condições de transporte). |

Fonte: elaborada pela autora.

As informações adicionais a seguir colaboram para conhecer melhor a amostra: processo e métodos de preservação (enlatado, defumado); forma de preparo (cozimento); tipo de preparo (cru, totalmente cozido, requentado); registro (fotos, registro visual com escala).

É importante também coletar uma **contra-amostra** ou **contraprova**, que é coletada da mesma forma que a amostra normal, porém, permanecendo lacrada e armazenada para conservação das características originais, com o objetivo de refazer análises e/ou para contestarmos os resultados.

Amostragem: métodos de amostragem de alimentos no laboratório

Quando as amostras brutas chegam ao laboratório, elas são frequentemente muito grandes para serem trabalhadas lá. Elas devem ser homogeneizadas e reduzidas de acordo com o tipo de produto a ser analisado e tipo da análise.

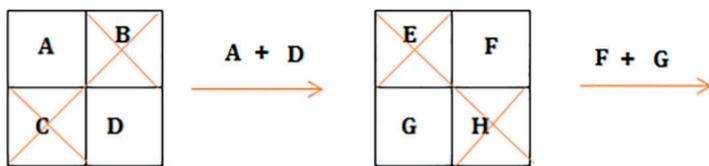
- **Alimentos homogêneos sólidos:**

Friáveis: esmigalhar e misturar; **Aderentes:** congelar e esmigalhar à baixa temperatura; **Higroscópicos:** levar as porções rapidamente para recipientes pré-pesados e lacráveis, para pesagem; **Emulsões:** obter por peso e não por volume; aquecer e misturar; **Líquidos com sólidos suspensos:** homogeneizar ou obter amostra sob suave agitação.

- **Alimentos heterogêneos sólidos:** deve-se juntar as amostras e submetê-las ao moinho de martelos ou de bolas, ou ainda a outro sistema de trituração, para reduzir ao máximo a sua granulometria.

- **Alimentos sólidos, em grãos ou em pó** (farinha, arroz, frutas pequenas, unidades picadas mistas): a amostragem pode ser feita também por Quarteamento manual, no qual as amostras sólidas, em grãos ou em pó, são colocadas sobre uma superfície plana, como uma folha de papel ou tecido, depois são bem misturadas e espalhadas na forma de um quadrado. Esse quadrado é, então, dividido em quatro quadrados menores, denominados ABCD (Figura 1.11). Os quartos C e B são rejeitados, enquanto os quadrados A e D são misturados e novamente espalhados, formando um novo quadrado EFGH. Como anteriormente, desprezar os quadrados E e H e misturar F e G. Espalhar novamente, formando o terceiro quadrado, e continuar como antes, até chegar ao tamanho ideal de amostra, que é homogeneizada e usada nas análises.

Figura 1.11 | Quarteamento



Fonte: elaborada pela autora.

A amostragem pode ser feita através de equipamentos, como: amostragem tipo Riffle e tipo Boerner. Na amostragem tipo Riffle (Figura 1.12), a amostra em grãos ou pó é colocada com uma pá e se dividirá em canaletas alternadas, sendo coletadas em duas caixas, em porções iguais. O material de uma das caixas é reservado e o da outra é descartado. Esse processo pode ser repetido até chegar a uma quantidade adequada de amostra.

Figura 1.12 | Amostragem tipo Riffle



Fonte: <http://dialmatica.com.br/pg3.php?id_cat=26&id=65>. Acesso em: 10 out. 2017.

No uso do amostrador tipo Boerner (Figura 1.13), a amostra em grãos ou pó é colocada num funil e cai pelas laterais de um cone. Na base do cone existem três aberturas e, através dele, a amostra cai em outro cone com 36 canais separados que, alternadamente, despejam a amostra em duas caixas, em quantidades iguais. O material de uma das caixas é reservado e o da outra é descartado. O processo pode ser repetido até se obter o tamanho ideal de amostra.

Figura 1.13 | Amostragem tipo Boerner



Fonte: <<https://portuguese.alibaba.com/product-detail/seed-grain-divider-boerner-type-50031570301.html>>. Acesso em: 28 set. 2017.

- **Amostras líquidas:** a homogeneização é realizada no próprio frasco ou com uso de chapa de agitação mecânica. Se os produtos forem líquidos gaseificados, o gás deve ser retirado primeiro, através de agitação ou em banho ultrassom;

- **Produtos de diferentes consistências:** devem ser homogeneizados em *blender* (misturador industrial), liquidificador ou processador;

• **Amostras com alto teor de umidade:** frutas, hortaliças e polpas devem ser desumidificadas antes das análises, para facilitar algumas determinações. Após a retirada do excesso de umidade, procede-se a moagem e o quartejamento, porém, deve-se fazer antes a determinação da umidade na amostra fresca.



Refleta

A composição dos alimentos é muito complexa e varia muito de acordo com a safra e forma de produção, em alimentos de origem vegetal. Para os produtos de origem animal, varia de acordo com a criação, alimentação e tipo de abate. O quanto essa diversidade faz com que a amostragem seja uma etapa crítica no controle de qualidade de alimentos? O quanto ela deve ser realizada da forma mais criteriosa e o mais estatisticamente representativa possível?

Sem medo de errar

Na etapa anterior, desenvolvida na Seção 1.2, você listou os problemas, definiu a prioridade de resolução dos problemas e deu sugestões de solução. Dando continuidade à gestão da qualidade da fazenda de acerola, nesta terceira etapa você irá verificar se as sugestões de melhoria estão diminuindo o problema de não conformidade das embalagens de acerola. Escolha um plano de amostragem de nível II, que é o nível usualmente utilizado em processos em que a qualidade do produto já é conhecida pelo comprador e vendedor, e NQA de 1%. Você terá de realizar uma coleta de amostra estatisticamente significativa de acerolas e fazer a medida do diâmetro e massa das acerolas da amostra.

Os questionamentos a serem resolvidos são os seguintes: Qual o tamanho do lote? Quantas amostras você irá coletar? As mudanças permitiram uma melhora ou ainda os lotes estão sendo rejeitados?

Primeiramente, a safra analisada foi de 100 kg, embalada em 400 saquinhos de 250 g, assim, escolhendo um plano de amostragem de nível II, você define o tamanho do lote de acordo com o Quadro 1.3, no qual, para esse tamanho de lote, encontramos a letra H.

Quadro 1.3 | Tamanho do lote, níveis de inspeção e obtenção do código da amostra

Tamanho do lote	Níveis Especiais de				Níveis Gerais de		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
	2 a 8	A	A	A	A	A	A
9 a 15	A	A	A	A	A	A	B
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	C	D
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	F	G	H	L
3 201 a 10 000	C	D	E	F	G	J	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 2E+05	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 5E+05	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 ou mais	D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: <http://jaraca.ufsm.br/websites/gprocessos/download/arquivos/Insp_da_QUALID_1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Utilizando o Quadro 1.4, encontramos o tamanho da amostra, que é de 50 saquinhos de 250 g, que devem ser coletados de forma aleatória e de diversos locais do estoque. Com esse mesmo quadro no NQA de 1%, observamos que, se tivermos uma amostra com não conformidades, o lote é aceito, porém, se houverem duas amostras não conformes, o lote é rejeitado.

Quadro 1.4 | Aceitação ou rejeição do lote de acordo com a NQA 1%

Código de amostra	Tamanho da amostra	NQA																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1.000
		Ac Re																									
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1.250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2.000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

⊕ Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior do que o número de peças constituintes do lote, inspecionar 100%.

⊕ Usar o primeiro plano acima da seta.

Ac – Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.

Re – Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.

Fonte: <http://jaraca.ufsm.br/websites/gprocessos/download/arquivos/Insp_da_QUALID_1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Finalizando essa terceira etapa, você será capaz de unir as informações de cada problemática resolvida e desenvolver o plano da gestão da qualidade para seu cliente. Ao terminar de elaborá-lo, você deverá entregá-lo ao professor.

Avançando na prática

Problema de amostragem em usinas de cana de açúcar

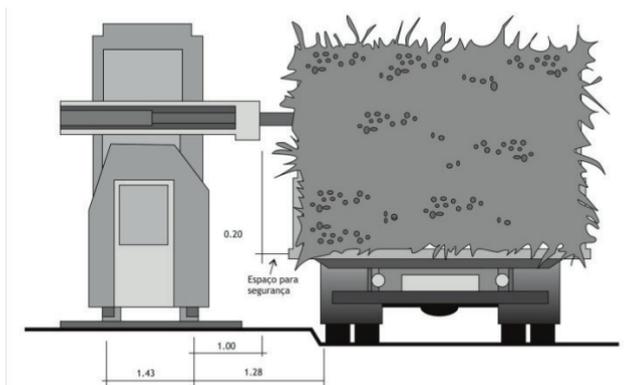
Descrição da situação-problema

Você foi contratado pela área de controle de qualidade de uma grande usina de açúcar e álcool e observou que, nos resultados da análise de porcentagem de sólidos solúveis (°Brix) para a recepção dos caminhões de cana, estava havendo um número muito grande de caminhões rejeitados, com valores fora do padrão determinado de 11 e 12 °Brix, o que estava levando a um atraso na área de processamento. Quais seriam os motivos de tanta rejeição? A cana de açúcar estava realmente fora dos padrões? O equipamento para medir °Brix estaria descalibrado? Ou a amostragem não estava correta?

Resolução da situação-problema

Para solucionar esse problema, você passa a acompanhar todo o processo de amostragem dos caminhões e as medidas de °Brix. Ao estudar os planos de amostragem, estes se mantinham dentro do estabelecido pelo departamento de controle de qualidade e, com uma solução padrão de sacarose, você checa que o refratômetro está medindo corretamente os °Brix. Há alguns dias, tinha sido designado um estagiário para acompanhar o processo, e você, observando seu trabalho, descobre que a forma de amostragem com a sonda estava sendo feita em apenas uma posição do caminhão (observe a Figura 1.14, a seguir), o que estava levando a erros de amostragem e rejeição dos caminhões. Depois de instruído novamente, o estagiário compreendeu que a amostragem deveria ser feita em vários pontos do caminhão e não em um único ponto. Assim, o problema foi resolvido e o número de rejeições dos lotes de cana de açúcar diminuiu.

Figura 1.14 | Amostragem de cana de açúcar em caminhões



Fonte: <http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/529/1/TS_QP_Sondaamostradorahorizontal.jpg>. Acesso em: 30 set. 2017.

Faça valer a pena

1. O processo de amostragem é muito importante, pois a partir dele serão aceitos ou rejeitados lotes de matérias-primas ou produtos acabados. Na inspeção por atributos, a unidade do produto é classificada como defeituosa ou não, ou então se conta o número de defeitos, relativos a um requisito ou conjunto de requisitos. Com base nos processos de amostragem, analise a frase abaixo e complete-a corretamente:

A _____ é um procedimento para obter uma porção ou uma quantidade de produto para _____, retirada, preservação e preparo da _____. Portanto, definimos _____ como uma porção selecionada de uma quantidade maior de material, no caso, alimentos. Qual a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto-base?

- a) Amostra; seleção; amostragem; amostragem.
- b) Amostragem; seleção; amostra; amostra.
- c) Amostragem; lote; amostragem; amostra.
- d) Amostra; lote; amostra; amostragem.
- e) NQA; lote; amostra; amostra.

2. Ao se definir o plano de amostragem, é preciso definir o tamanho do lote. Lote é um conjunto de unidades de produtos produzidos da mesma forma para a verificação das exigências de aceitação. Observe as afirmações a seguir sobre o processo de amostragem:

I - Ao realizar uma amostragem de alimentos, deve ser considerada a finalidade da inspeção.

II - A natureza do lote, se é homogêneo ou heterogêneo, influencia no processo de amostragem.

III - Independentemente do material em teste e dos procedimentos de teste, a amostragem é a mesma para todos os tipos de alimentos.

Assinale a alternativa correta em relação ao processo de amostragem:

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e II apenas.
- e) II e III apenas.

3. Quando as amostras brutas chegam ao laboratório, elas são frequentemente muito grandes para serem trabalhadas no local. Elas devem ser homogêneas e reduzidas de acordo com o tipo de produto a ser analisado e o tipo da análise. A forma de homogeneização depende do tipo de alimento.

Quadro 1.6 | Tipos de alimentos e as formas de homogeneização

1 - Friáveis	A - Homogeneizar ou obter amostra sob suave agitação.
2 - Aderentes	B - Obter por peso e não por volume; aquecer e misturar.
3 - Higroscópicos	C - Levar as porções rapidamente para recipientes pré-pesados e lacráveis, para pesagem.
4 - Emulsões	D - Congelar e esmigalhar à baixa temperatura.
5 - Líquidos com sólidos suspensos	E - Esmigalhar e misturar.

Fonte: elaborado pela autora.

Associe a coluna da esquerda, que traz os diferentes tipos de alimentos homogêneos sólidos, com a coluna da direita, que traz a forma de homogeneizá-los:

- a) 1 – E; 2 – A; 3 – B; 4 – C; 5 – D.
- b) 1 – D; 2 – C; 3 – B; 4 – E; 5 – A.
- c) 1 – E; 2 – A; 3 – D; 4 – B; 5 – C.
- d) 1 – A; 2 – B; 3 – C; 4 – D; 5 – E.
- e) 1 – E; 2 – D; 3 – C; 4 – B; 5 – A.

Referências

ALENCAR, J. R. C. **Dinâmica populacional, distribuição espacial e plano de amostragem sequencial de *Sphenophorus levis vaurie*, 1978 (Coleoptera: curculionidae) em cana-de-açúcar**. 2016. 80 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

ALENCAR, J.F. **Utilização do ciclo PDCA para a análise de não conformidades em um processo logístico**. 2008. 60 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

ALGARTE, W.; QUINTANILHA, D. **A história da qualidade e o programa brasileiro da qualidade e produtividade**. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5426**: Planos de amostragem e procedimentos. Rio de Janeiro, 1985. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/rosa/materiais/NBR_5426_Nb_309_01_Planos_De_Amostragem_E_Procedimentos_Na_Inspcao_Por_Atributos.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

_____. **NBR 5425**: Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade. Rio de Janeiro, 1985. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/rosa/materiais/Nbr_5425_Nb_309_Guia_Para_Inspcao_Por_Amostragem_No_Control_E_Certificacao_De_Qualidade.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

_____. **NBR 5427**: Guia de utilização da norma NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro, 1985. Disponível em: <<http://files.norimar.webnode.com/200000060-d248fd342c/NBR%205427%20NB%20309-02%20-%20Guia%20para%20utilizacao%20da%20norma%20NBR%205426%20-%20Planos%20de%20amostragem%20e%20procedimentos%20na%20inspcao%20por%20atributos.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

_____. **NBR 5428**: Procedimentos estatísticos para determinação da validade de inspeção por atributos feita pelos fornecedores. Rio de Janeiro. 1985. Disponível em <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/28858/nbr5428-procedimentos-estatisticos-para-determinacao-da-validade-de-inspcao-por-atributos-feita-pelos-fornecedores>>. Acesso em: 25 set. 2017.

_____. **NBR ISO 9000**: Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 9001**: Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR ISO 9000**: Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro. 2008.

BACANTE. **Definições, Enfoques e Dimensões da Qualidade**. Capítulo III. Disponível em: <<http://www.professorbarcane.files.wordpress.com/2009/05/capitulo3.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

BRASIL. **Resolução RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para chocolate e produtos de cacau. 2005. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjW_7G4-67XAhXHf5AKHUTiAd4QFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.aeap.org.br%2Fdoc%2Fresolucao_rdc_264_de_22_de_setembro_2005.pdf&usq=AOvVaw3XfHqNIT-qZu4U-ZNMG7uW>. Acesso em: 25 set. 2017.

BUCCI, C.; BALESTRA, D.; MOURA, D.; GOFFERT, D.; KANNO, J.; SANTOS, T. Estudo de caso: aplicação da ferramenta PDCA em um laticínio. **FoodSafety Brasil**. Disponível em: <<http://foodsafetybrazil.org/estudo-de-caso-aplicacao-da-ferramenta-pdca-em-um-laticinio/#ixzz4ihXJ28SE>>. Acesso em: 8 set. 2017.

CARVALHO, B. **Gestão da qualidade I**. Disponível em: <<https://xa.yimg.com/kq/groups/22929725/150011477/name/EVOLU%C3%87%C3%83O+HIST%C3%93RICA+DA+QUALIDADE.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

COSTA, T. **O mundo da qualidade**. 1. ed. São Paulo: Clube dos Autores, 2008. 531 p.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

EGYPTIAN ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION AND QUALITY CONTROL - EOS. **Standards**. 2005. Disponível em: <<http://www.eos.org.eg/en/page/26>>. Acesso em: 5 de set. 2017.

EVANGELISTA, S. **Gestão de qualidade**. Disponível em: <<http://qualidade111.blogspot.com/2011/03/gestao-de-qualidade.html>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. Volume I. São Paulo: Makron Books, 1994.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

GOMES, L. G. S. Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes. **R. Eletr. de Eng. de Produção e Correlatas**, v. 6, n. 2, 2006. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/290>>. Acesso em: 7 jun. 2017.

GREJO, L. M.; PAVÃO, R. R. C.; ABBAS, K. Análise crítica das pesquisas sobre o tema custos da qualidade. **RACEF**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 82-128, 2015. Disponível em: <<https://www.fundace.org.br/revistaracef/index.php/racef/article/view/246>>. Acesso em: 15 set. 2017.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos LTDA, 1993.

JURAN, J. M. A. **Qualidade desde o projeto** – os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1992.

MARKETING FUTURO. **Histograma**: O que é? Quando usar? Como fazer um histograma? Disponível em: <<http://marketingfuturo.com/histograma-o-que-e-quando-usar-como-fazer/>>. Acesso em: 5 maio 2017.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2000.

PIRES, A. R. **Qualidade** – sistemas de gestão da qualidade. 3. ed. Lisboa: Edições Sílabo Ltda, 2004.

PLANO de amostragem de NQA. Roberto A. Martins. **Youtube**. 19 set. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4gLb_UYb84c>. Acesso em: 3 jul. 2017.

PORTAL ADMINISTRAÇÃO. **Diagrama de Ishikawa – causa e efeito**. Disponível em: <<http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>>. Acesso em: 5 maio 2017.

PROFESSOR BACANTE. **Definições, enfoques e dimensões da qualidade**. Disponível em: <<http://www.professorbarcante.files.wordpress.com/2009/05/capitulo3.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

RODRIGUES, E. Como fazer um Histograma – parte 1. **Gestão de Projetos na Prática**. Disponível em: <<http://www.elirodrigues.com/2015/08/24/como-fazer-um-histograma-parte-1/>>. Acesso em: 8 nov. 2017.

SEBRAE. **Manual de ferramentas da qualidade**. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2017.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOTILLE, M. **Matriz GUT - gravidade, urgência e tendência**. Disponível em: <<http://dicasgp.pmtech.com.br/matriz-gut-gravidade-urgencia-e-tendencia/>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

_____. **Matriz GUT - Gravidade, Urgência e Tendência**. Disponível em: <<http://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

SOUZA FILHO, M. S. M.; LEMOS FILHO, E. M.; TOLEDO, J. C. **Gestão da qualidade na agroindústria: um estudo de caso em uma pequena processadora de frutas tropicais**. In: SIM-PEP, 12., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/5FzMSY>>. Acesso em: 12 set. 2017.

SUAREZ, G. **Garvin e as oito dimensões revistas da qualidade**. Disponível em: <http://www.aparq.org.br/destino_arquivo/artigo_aparq_gregorio_suarez_agosto_2015.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, UFMG. 1995.

WIKIHOW. **Aprenda como fazer um gráfico de Pareto usando o Excel**. Disponível em: <<http://pt.wikihow.com/Criar-um-Gr%C3%A1fico-de-Pareto-no-Excel-2010>>. Acesso em: 10 set. 2017.

Boas práticas agrícolas aplicadas ao controle de qualidade

Convite ao estudo

A segurança dos alimentos está diretamente relacionada à qualidade de vida, pois é determinante para o controle de doenças e para a saúde pública. Para garantir o alimento seguro na mesa do consumidor, são necessários cuidados ao longo de toda a extensa cadeia alimentar, desde o campo, e esses cuidados podem ser alcançados através das boas práticas.

Nesta unidade vamos conhecer as principais práticas e métodos que asseguram a qualidade dos produtos agrícolas para poder implantar e avaliar as Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais.

Estudaremos as boas práticas em três seções: 1) Boas Práticas Agrícolas: Segurança dos Alimentos - perigos biológicos, químicos e físicos. Aqui entenderemos o que são as boas práticas, em geral, e quais os principais perigos que ameaçam a segurança dos alimentos; 2) Higiene Ambiental e Pessoal: Controles Operacionais da Pré-Colheita e Colheita. Aqui nosso foco são as boas práticas aplicadas às pessoas que trabalham com os alimentos e ao ambiente (exemplo: instalação, equipamentos) onde os alimentos são produzidos; 3) Boas Práticas Agrícolas: Pós-colheita - Beneficiamento, conservação e armazenamento. Nessa seção veremos as boas práticas que precisam ser seguidas para garantirmos que o alimento colhido seja beneficiado, conservado e armazenado de modo a garantir sua segurança.

Na cidade de Asa Norte, a Prefeitura Municipal e a Associação dos Produtores Rurais de Asa Norte (APRAN), com incentivos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), se uniram para que, semanalmente, os produtores rurais tragam os alimentos

à Prefeitura, a qual os organiza e distribui para as 600 famílias cadastradas no programa. Muitos cooperados não conhecem as Boas Práticas Agrícolas e os perigos que podem comprometer a segurança dos alimentos. Há lotes de vegetais e frutas que são rejeitados por problemas diversos, como uso de defensivo agrícola não autorizado, contaminação microbiológica, entre outros.

Os cooperados carecem de informações, conhecimento e treinamento para garantir que seus produtos alcancem melhor qualidade e segurança alimentar. Por isso, a cooperativa contratou você como responsável para capacitar os cooperados para a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais.

Para iniciar o trabalho com a APRAN, é preciso saber: o que são as Boas Práticas Agrícolas? Como elas podem prevenir os perigos biológicos, químicos e físicos e garantir a Segurança dos alimentos? Para estabelecer os Controles Operacionais da Pré-Colheita e colheita, o que é preciso saber? Que cuidados de higiene se aplicam nas diversas áreas? E as boas práticas na pós-colheita (beneficiamento, conservação e armazenamento)? Quais as principais instruções e critérios devem ser seguidos para prevenirmos os perigos de contaminação?

Todos esses questionamentos podem ser respondidos a partir dos estudos das seções desta unidade de ensino. Preparados para começar?

Bons estudos!

Seção 2.1

Boas práticas agrícolas: segurança dos alimentos - perigos biológicos, químicos e físicos

Diálogo aberto

O desafio de melhorar a produtividade agrícola, acompanhada de melhor inocuidade dos alimentos e redução do impacto ambiental, é premente em todos os países, e o Brasil também tem amplo espaço para progredir. Muitas ações e programas são realizados, mas ainda falta uma articulação maior entre as organizações que coordenam essas ações, para que os resultados sejam mais expressivos. Um exemplo é a aplicação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), que demanda um tratamento contínuo, além de abrangente, para que os resultados contribuam de maneira eficaz para uma agricultura sustentável. As BPA abrangem, além dos aspectos anteriormente mencionados, a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores agrícolas. O entendimento, pelo agricultor, do seu papel protagonista, bem como dos perigos e ações para evitá-los, é essencial para que as BPA saiam do papel e virem realidade (BRASIL, 2017a).

Você foi contratado pela Associação dos Produtores Rurais de Asa Norte (APRAN) para a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais, já que os lotes de vegetais e frutas dos cooperados estão sendo rejeitados por problemas diversos, resultando em uma perda de produção. Dessa forma, a primeira ação que você irá implantar é um treinamento para conscientizar os agricultores sobre a importância de fornecer alimentos seguros e os principais perigos envolvidos na produção, uma vez que esses lotes rejeitados apresentam problemas como uso de defensivos agrícola não autorizado, contaminação microbiológica, entre outros.

Entretanto, como você deverá preparar e apresentar esse material? Quais os principais pontos para abordar? Como explicar o que é Segurança Alimentar? E o que são alimentos seguros? Quais os perigos para os alimentos? São todos iguais? Há tipos diferentes?

Refleta sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática.

Bons estudos!

Não pode faltar

A segurança alimentar é um dos alicerces da saúde da população, por isso é fonte de ações e programas governamentais que buscam assegurar e contribuir para garantir sua integridade. Segundo a Anvisa (BRASIL, 2016a), a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 1963, criaram em conjunto um órgão intergovernamental chamado de *Codex Alimentarius* (nome em latim que significa Código de Alimentos), com a meta de proteger a saúde do consumidor e assegurar práticas justas de comércio entre os países. Mais de 180 países, entre eles o Brasil, participam do Comitê do *Codex Alimentarius* e estabelecem normas internacionais na área de alimentos, incluindo guias, diretrizes e padrões para Boas Práticas e Avaliação de Segurança e Eficácia em alimentos.

As Boas Práticas (BP) são regras que, quando praticadas, ajudam a evitar ou reduzir os perigos. Segundo o *Codex* as BP são uma combinação de procedimentos de fabricação e de controle de qualidade realizados para assegurar que os produtos são consistentemente feitos conforme suas especificações e livres de perigos. As boas práticas de higiene são todas as práticas relacionadas às condições e medidas necessárias para assegurar a segurança e a adequação do alimento em todas as etapas da cadeia alimentar.

A cadeia alimentar, em nutrição, é a sequência que envolve desde a produção de alimentos, passando por beneficiamentos, comercialização, até o momento em que o alimento é consumido. Todos os estágios da cadeia alimentar estão subentendidos em expressões como “do campo à mesa”, “do estábulo à mesa”, ou “da fazenda ao garfo” (EMBRAPA, 2004; GERMANO; GERMANO, 2008)

As BP podem ser aplicadas nos vários segmentos da cadeia alimentar:

- Na produção dos alimentos, no campo, são as boas práticas agrícolas (BPA);
- Na fabricação do alimento, são as boas práticas de fabricação (BPF);
- Na manipulação dos alimentos, são as boas práticas de manipulação (BPM) (BRASIL, 1997; BRASIL, 2002; BRASIL, 2004).

As BP Agrícolas têm por objetivos:

1. Proteger a saúde do consumidor de doenças e injúrias físicas por consumo direto e indireto de produtos agrícolas;
2. Garantir que o produto agrícola seja adequado para o consumo humano;
3. Manter a confiança dos produtos agrícolas nos mercados nacional e internacional (EMBRAPA, 2004a).

Mais detalhes e exemplos sobre esses aspectos das boas práticas serão abordados nas próximas seções desta unidade.

Para garantir a segurança e inocuidade dos alimentos, devem ser evitados os perigos. Perigos são todos os fatores que podem causar mal à saúde das pessoas. Os principais tipos de perigos ou contaminantes são: biológico, químico e físico (EMBRAPA, 2005; SILVA JUNIOR, 2005).



Pesquise mais

Para saber mais sobre as Boas Práticas Agrícolas, desde a escolha da terra para o plantio, incluindo os cuidados quanto à manipulação e aplicação de agrotóxicos até a manipulação da colheita e transporte, acesse:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boas Práticas Agrícolas**. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/boas-praticas-agricolas>>. Acesso em: 26 out. 2017

Para saber mais sobre Segurança Alimentar, o acesso aos alimentos, e as ações e programas do governo brasileiro, veja este site do Ministério do Desenvolvimento Social:

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Segurança Alimentar. Programa de aquisição de alimentos** (s.d.). Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa>>. Acesso em: 26 out. 2017.

Os perigos biológicos abrangem as bactérias, os fungos/bolores e os parasitas das diversas classes, como helmintos e protozoários. A maioria das doenças transmitidas por alimentos (DTA) são originadas de perigos microbiológicos. Entre os principais agentes registrados em surtos de infecção e toxinfecção alimentar de origem bacteriana estão: *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio spp*, *Clostridium botulinum* e *Clostridium perfringens* (GERMANO; GERMANO, 2008).

O crescimento dos microrganismos nos alimentos depende de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são: pH/acidez, atividade de água, potencial de óxido-redução (Eh), conteúdo de nutrientes, constituintes antimicrobianos e estrutura biológica. Cabe lembrar que o pH reflete a acidez ou a alcalinidade do alimento. O pH é o valor logarítmico da concentração de íons hidrogênio, expresso em uma escala que vai de 1 (valor mais ácido) até 14 (valor mais básico/alcalino), sendo que o valor 7 é o neutro.

As atividades, reações químicas e de sobrevivência dos microrganismos necessitam de pH adequado para ocorrerem, e em geral próximo à neutralidade, de modo que pHs extremos são incompatíveis com a vida para os microrganismos (GERMANO; GERMANO, 2008).



Exemplificando

Os alimentos em geral têm pH ácido, veja os exemplos no Quadro 2.1, o que influencia o tipo de microrganismo que pode crescer. As frutas têm pH mais baixo e dificultam o crescimento de bactérias, entretanto, bolores e leveduras conseguem crescer bem, e são os maiores deteriorantes desses alimentos.

Quadro 2.1 | Alimentos e algumas faixas de pH

Produtos	Alimentos	pH
Lácteos	Leite	6,3 - 6,5
	Manteiga	6,1 - 6,4
Carnes e Aves	Frango	5,9 - 6,1
	Carne moída	5,1 - 6,2
Peixes e mariscos	Atum	5,2 - 6,1
	Camarão	6,8 - 7,0
Frutas	Banana	4,5 - 4,7
	Maçã	2,9 - 3,3
	Melão	6,3 - 6,7
Hortaliças, legumes	Tomate	4,2 - 4,3
	Alface	6,0
	Espinafre	5,5 - 6,0

Fonte: adaptado de Silva Junior (2005, p. 25-26).

A atividade de água, representada pela sigla A_a ou A_w, reflete a água disponível no alimento para as atividades essenciais à vida,

multiplicação dos microrganismos e reações enzimáticas. A escala vai de 0 a 1, sendo o mínimo zero e o máximo 1 (água pura). É calculada pela razão entre a pressão de vapor de água (P) de uma solução (ou de um alimento) e a pressão de vapor da água pura (P0), na mesma temperatura ($A_w = P/P_0$). Bactérias são mais exigentes que fungos, em termos de A_w , as deteriorantes não se desenvolvem abaixo de 0,91 e as bactérias patogênicas, em geral, não crescem abaixo de 0,86. Os bolores deteriorantes conseguem crescer até $A_w = 0,80$ (GERMANO; GERMANO, 2008).



Assimile

Atividade de água e teor de umidade não são a mesma coisa, e inclusive são utilizadas unidades de medida diferentes para expressar cada uma delas. O teor de umidade de um alimento é a quantidade de água presente em um alimento em relação ao peso total do alimento (expresso em %). O valor é obtido através de análise de umidade, geralmente por secagem do alimento, com evaporação da água em temperatura controlada, até peso constante. **Não** podemos deduzir que sempre que um alimento tenha alto teor de umidade terá também A_w alta, ou que se o teor de umidade for baixo a A_w também será baixa, necessariamente. Muitas vezes é verdade, mas temos exemplos de casos em que essa relação é inversa: o pão tem umidade relativamente baixa (40%), mas a atividade de água é de cerca de 0,96.

Os microrganismos com alto potencial de óxido-redução (Eh) são oxidantes e aeróbios facultativos, e os microrganismos com baixo Eh são redutores e anaeróbios facultativos. Em relação à necessidade de nutrientes para se desenvolverem, as bactérias gram-positivas são as mais exigentes, seguidas pelas bactérias gram-negativas, leveduras e bolores (em ordem decrescente). Os nutrientes necessários são água, fontes de energia e nitrogênio, minerais e vitaminas.

Os alimentos apresentam constituintes antimicrobianos naturalmente presentes. Alguns exemplos são a alicina no alho, os isotiocianatos nas plantas crucíferas (brócolis, repolho), o eugenol (óleo essencial) no cravo e na canela, e a lisozima nos ovos.

A própria estrutura biológica do alimento constitui barreira protetora contra o crescimento de microrganismos. Exemplos são as cascas das frutas, das nozes e do ovo (GERMANO; GERMANO, 2008).

A temperatura é um dos principais fatores extrínsecos ao alimento que pode tanto favorecer como inibir o crescimento e multiplicação de microrganismos, e são importantes para os controles de segurança alimentar. Em geral, considera-se que os microrganismos se desenvolvem entre 2 a 70°C, mas podem atingir extremos como 100 e -35°C. A classificação dos microrganismos quanto à sua temperatura de crescimento pode ser conferida no Quadro 2.2:

Quadro 2.2 | Faixa de temperatura ideal para desenvolvimento de classes de microrganismos

Classe	Faixas de Temperatura (°C)			Exemplos de microrganismos
	Ótima	Mínima	Máxima	
Termófilos	55 a 75	40 a 45	60 a 90	<i>Lactobacillus thermophilus</i> , algumas espécies de <i>Clostridium</i> e <i>Bacillus</i>
Mesófilos	30 a 45	5 a 15	35 a 47	<i>Coliformes</i> , <i>Streptococcus</i>
Psicrotróficos	25 a 30	-5 a 5	30 a 35	<i>Listeria</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>
Psicrófilos	12 a 15	-5 a 5	15 a 20	<i>Salmonella</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Aspergillus</i>

Fonte: adaptado de Germano e Germano (2008, p. 62-69).

A maioria dos microrganismos patogênicos se desenvolvem à temperatura ambiente, ou seja, são mesófilos. Em relação à disponibilidade de oxigênio no alimento, os microrganismos (mo) podem ter diferentes exigências. Os mo aeróbios são aqueles que necessitam de oxigênio livre, como os bolores e leveduras. Os mo anaeróbios não necessitam de oxigênio livre, como as leveduras fermentativas. Os mo facultativos precisam ou não de oxigênio para crescimento, são exemplos as enterobactérias, os *Staphylococcus* e *Bacillus*. Outra classificação são os mo microaerófilos, que crescem melhor com teor de oxigênio, porém, em quantidades específicas, como *Listeria* e *Campylobacter* (GERMANO; GERMANO, 2008).

Os perigos químicos são as contaminações que podem chegar aos alimentos pela água, pelo solo e pelo ar. Os principais exemplos de poluentes ambientais são: os metais pesados, dioxinas ou bifenil-policlorados (PCB), sendo que a contaminação pode ocorrer de maneira não intencional, por acidente. O mercúrio, por exemplo, pode ser utilizado na indústria química ou em garimpos de ouro, e poluir rios e mares, que por sua vez podem poluir uma lavoura que usa água contaminada (GERMANO; GERMANO, 2008). As dioxinas e furanos são compostos químicos formados durante processos industriais, por exemplo, na produção de pesticidas, de papel e celulose, e também

na incineração de resíduos industriais e lixo urbano (ASSUNÇÃO; PESQUERO, 1999; LACERDA; ROSE, 2016).

Há também os perigos químicos, que ocorrem de forma intencional, pelo uso de produtos não permitidos em alimentos ou fora dos limites permitidos, como na cadeia agroalimentar, caso dos resíduos de pesticidas nas lavouras, de hormônios (promotores de crescimento animal), de antibióticos (utilizados para tratar doenças em animais), de aditivos químicos (para aumento de vida útil de alimentos e coadjuvantes tecnológicos), de saneantes, empregados nas diversas etapas de produção, entre outros (EMBRAPA, 2011; SILVA JUNIOR, 2005).

As micotoxinas, produzidas por algumas espécies de fungos filamentosos, são substâncias tóxicas com potencial mutagênico e carcinogênico, podendo apresentar toxicidade limitada a um órgão específico ou ações mais gerais. A importância e problemática desse perigo é que não pode ser eliminado depois, uma vez que ocorrer a contaminação do alimento, permanecerá por toda a cadeia produtiva. A ocorrência desse perigo está relacionada à multiplicação dos fungos, ocasionada por falhas no controle de temperatura e umidade, e ocorre principalmente no armazenamento de grãos e nozes, com destaque para o amendoim. Além do consumo direto desses alimentos, ainda pode ocorrer a contaminação indireta pelos animais que consomem a ração produzida com esses grãos (EMBRAPA, 2004a; EMBRAPA, 2004b).

Os cinco principais grupos de micotoxinas, que ocorrem frequentemente em alimentos, são: aflatoxinas (milho, amendoim etc.); deoxinivalenol/nivalenol (trigo, milho, cevada); zearalenona (milho, trigo); ocratoxina (cevada, trigo); fumosinas (milho).

Cabe ressaltar que as micotoxinas são substâncias químicas, classificadas como perigos químicos, embora sua prevenção esteja no controle de desenvolvimento dos fungos filamentosos que as originam.

Em 2001, a Anvisa, através do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), iniciou o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com o objetivo de avaliar, de maneira contínua, os teores de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal que chegam à mesa do consumidor, sendo um indicador da ocorrência de resíduos de agrotóxicos

em alimentos. Mais de 30.000 amostras referentes a 25 tipos de alimentos de origem vegetal já foram analisadas pelo PARA, com mais de 6 relatórios publicados e disponíveis no site da Anvisa, mostrando uma diminuição do percentual de não conformidades, decorrente das ações corretivas e preventivas (BRASIL, 2017a).



Refleta

As grandes perdas agrícolas devido a insetos e pragas tornaram o uso de defensivos agrícolas uma necessidade, mas a falta de controle e fiscalização apropriados levou a uma utilização acima dos limites seguros para a saúde humana. Uma alternativa que surgiu para se evitar essa ingestão indesejada foi a agricultura orgânica. Mas será possível que toda a cultura agrícola seja orgânica a médio e longo prazo? Quais outras alternativas podem ser utilizadas? Como garantir o uso racional e seguro dos defensivos agrícolas?

As substâncias autorizadas para uso em agrotóxicos no Brasil são autorizadas pela Vigilância Sanitária, através de publicações de monografias, que estão disponibilizadas no site da Anvisa. As monografias disponibilizadas são o resultado da avaliação e reavaliação toxicológica dos ingredientes ativos para uso agrícola, não agrícola, ambientes aquáticos e madeira, além de saneantes. As principais informações fornecidas são: as denominações comum e química, o tipo de uso, a classificação toxicológica e as culturas de alimentos para as quais os ingredientes ativos encontram-se autorizados, além dos limites máximos de resíduo de cada produto (BRASIL, 2017a).



Pesquise mais

O Ministério da Saúde lançou um programa com o objetivo de avaliar os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal para garantir a segurança do consumidor. Para saber mais sobre o **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos** (PARA), que é uma ação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), acesse:

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portal da Anvisa. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. (s.d.). Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>>. Acesso em: 26 out. 2017.

Para saber mais sobre os agrotóxicos permitidos consulte as monografias disponíveis no site da ANVISA, lá você encontrará

informações sobre os diversos defensivos agrícolas permitidos e as instruções do seu uso seguro:

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portal da Anvisa. (s.d.). **Monografias de Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>>. Acesso em: 25 out. 2017.

Os perigos físicos são também chamados de corpos ou matérias estranhas e incluem pedras, parafusos, vidros, madeira, insetos, plásticos, entre outros. Classicamente, os perigos físicos são objetos rígidos, cortantes ou pontiagudos que podem causar lesões ao consumidor. Na legislação brasileira, as definições encontradas para matérias estranhas aos alimentos, abrangem dois aspectos:

1) A questão da dimensão:

- **matérias estranhas macroscópicas:** são aquelas detectadas por observação direta (olho nu), podendo ser confirmada com auxílio de instrumentos ópticos;

- **matérias estranhas microscópicas:** são aquelas detectadas com auxílio de instrumentos ópticos, com aumento mínimo de 30 vezes (BRASIL, 2014, s.p.);

2) A questão do tipo/procedência:

VI matéria estranha: qualquer material não constituinte do produto associado a condições ou práticas inadequadas na produção, manipulação, armazenamento ou distribuição;

IX matérias estranhas inevitáveis: são aquelas que ocorrem no alimento mesmo com a aplicação das Boas Práticas;

X matérias estranhas indicativas de riscos à saúde humana: são aquelas detectadas macroscopicamente e/ou microscopicamente, capazes de veicular agentes patogênicos para os alimentos e/ou de causar danos ao consumidor, abrangendo:

a) insetos: baratas, formigas, moscas que se reproduzem ou que tem por hábito manter contato com fezes, cadáveres e lixo, bem como barbeiros, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes;

b) roedores: rato, ratazana e camundongo, inteiros ou em partes;



- c) outros animais: morcego e pombo, inteiros ou em partes;
- d) excrementos de animais, exceto os de artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento;
- e) parasitos: helmintos e protozoários, em qualquer fase de desenvolvimento, associados a agravos a saúde humana;
- f) objetos rígidos, pontiagudos e ou cortantes, iguais ou maiores que 7 mm (medido na maior dimensão), que podem causar lesões ao consumidor, tais como: fragmentos de osso e metal; lasca de madeira; e plástico rígido;
- g) objetos rígidos, com diâmetros iguais ou maiores que 2 mm (medido na maior dimensão), que podem causar lesões ao consumidor, tais como: pedra, metal, dentes, caroço inteiro ou fragmentado;
- h) fragmentos de vidro de qualquer tamanho ou formato; e
- i) filmes plásticos que possam causar danos à saúde do consumidor.

XI- matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas: são aquelas detectadas macroscopicamente e/ou microscopicamente, abrangendo:

- a) artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, exúvias, teias e excrementos, exceto os previstos como indicativos de risco no inciso X deste artigo;
- b) partes indesejáveis da matéria-prima não contemplada nos regulamentos técnicos específicos, exceto os previstos como indicativos de risco no inciso X deste artigo;
- c) pelos humanos e de outros animais, exceto os previstos como indicativos de risco no inciso X deste artigo;
- d) areia, terra e outras partículas macroscópicas exceto as previstas como indicativos de risco no inciso X deste artigo;
- e) fungos filamentosos e leveduriformes que não sejam característicos dos produtos; e
- f) contaminações incidentais: animais vertebrados ou invertebrados não citados acima, e outros materiais não relacionados ao processo produtivo. (BRASIL, 2014).

As matérias estranhas que trazem ou transmitem outros contaminantes infecciosos (microrganismos) não são consideradas perigos em si, mas sim vetores que veiculam contaminantes, principalmente os perigos microbiológicos. As matérias estranhas que ocorrem naturalmente nos alimentos (sementes, galhos, folhas) ou difíceis de evitar (quando o processamento desses alimentos não

permite eliminação total da matéria estranha) não são consideradas perigos físicos, desde que estes níveis não indiquem riscos à saúde do consumidor. As restrições econômicas e de efetividade são os motivadores para o estabelecimento de limites considerados aceitáveis, pois é impraticável eliminar todos esses contaminantes nas fases de produção, colheita e processamento, para atender aos requisitos higiênico-sanitários regulamentados. Internacionalmente, as matérias estranhas são definidas como qualquer material indesejável presente no alimento, e em associação a condições ou práticas inadequadas de produção, estocagem ou distribuição, como sujidades, material decomposto (material em decomposição devido a causas parasíticas ou não), ou outros elementos (areia, terra, vidro, metal, entre outros), excluindo-se as bactérias (EMBRAPA, 2011).

O controle dos perigos biológicos, químicos e físicos é primordial para que os produtos agrícolas não tragam risco à saúde do consumidor. As BPA são procedimentos e práticas definidas para a produção primária, baseadas em tecnologias que têm como objetivo a qualidade, o controle de perigos e a produtividade.

Para controlar os perigos por BPA, devemos considerar as fontes de contaminação e as condições relacionadas à introdução, multiplicação e permanência dos perigos no produto. Esses procedimentos e práticas devem ser objeto de melhoria contínua, ou seja, quando o resultado final esperado não for satisfatório, devem ser feitas modificações e correções até atingir os melhores resultados (BRASIL, 2004; BRASIL, 2017a).

Muitas vezes, os controles estabelecidos podem gerar novos perigos, por isso a necessidade de avaliações criteriosas. Uma situação seria a utilização de fungicidas para controlar o crescimento de fungos e prevenir a produção de micotoxinas, se os fungicidas não forem utilizados da maneira correta, trarão um perigo químico com risco de intoxicação. Um exemplo de fungicida seria o carbendazim, com permissão para aplicação foliar nas culturas de algodão, citros, feijão, maçã, milho, soja e trigo, e aplicação em sementes de algodão, arroz, feijão, milho e soja.



Consulte no site da Anvisa todos os defensivos agrícolas permitidos, pesquise sobre o carbendazim, em especial em quais culturas pode ser utilizado, em quais quantidades e de que forma utilizar:

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Monografia C-24 **Carbendazim**. 2016b. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/c24.pdf/a019eb91-b52d-492d-8140-ae82f54d5698>>. Acesso em: 25 out. 2017.

O conhecimento, entendimento e a conscientização sobre os perigos que podem ser veiculados dos alimentos para as pessoas é o primeiro passo para o estabelecimento de padrões, programa e procedimentos, como as BPA. Assim, oferecer treinamentos aos agricultores pode trazer benefícios, solidez e aderência à implantação das BPA. A EMBRAPA produz manuais e cartilhas que auxiliam e orientam nesse sentido. Consulte esta cartilha sobre “Perigos na Produção de Alimentos”, e veja sugestões de como abordar o tema “perigos” de forma mais lúdica e figurativa, o que deve ser levado em conta conforme o nível de escolaridade do público alvo:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo**: perigos na produção de alimentos. Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005. 33 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/854894/1/BOASPRATICASAGROPperigosvegetal.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

O APPCC – Análise de Perigo Pontos Críticos de Controle – é um sistema que visa identificar, avaliar e controlar os perigos que são significativos para a segurança dos alimentos, desde a produção até o consumo dos alimentos. É um sistema baseado em 7 princípios ou passos. As BPA são pré-requisitos para o Programa de Segurança e Sistema APPCC, ou seja, quando as práticas e procedimentos não forem suficientes para controlar os perigos, então a estratégia de gerenciamento dos perigos na pré-colheita é pelo Sistema APPCC, componente fundamental de um programa de segurança pós-colheita (BRASIL, 2004; BRASIL, 2017).

As BPA e o Sistema APPCC têm como meta a segurança dos alimentos, e atuam para eliminar, controlar e reduzir a presença dos perigos biológicos, químicos e físicos até níveis satisfatórios e aceitáveis, que não representem um risco à saúde do consumidor

e nem comprometam a eficácia do controle dos demais elos da cadeia produtiva do alimento – como armazenamento, transporte, transformação, distribuição e comercialização, preparo final e consumo do produto agrícola (BRASIL, 2004; BRASIL, 2017).

Sem medo de errar

Como podemos conscientizar os agricultores sobre a importância de fornecer alimentos seguros e os principais perigos envolvidos na produção? Quais os principais pontos para abordar? O que é Segurança dos Alimentos? E o que são alimentos seguros? Quais os perigos para os alimentos? São todos iguais? Há tipos diferentes?

A segurança dos alimentos é uma das bases da saúde da população, por isso é fonte de ações e programas governamentais que buscam assegurar e contribuir para garantir sua integridade. Alimento seguro é o alimento que não traz dano algum ao consumidor. As Boas Práticas (BP) são regras que, quando praticadas, ajudam a evitar ou reduzir os perigos e proporcionar alimentos seguros.

Perigos são todos os fatores que podem causar mal à saúde das pessoas, os principais tipos de perigos ou contaminantes são: biológico, químico e físico (EMPRAPA, 2005; SILVA JUNIOR, 2005).

Os perigos biológicos abrangem as bactérias, os fungos/bolores e os parasitas das diversas classes, como helmintos e protozoários. São os causadores das doenças transmitidas por alimentos (DTA). Entre os principais agentes registrados em surtos de infecção e toxinfecção alimentar de origem bacteriana estão: *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio spp*, *Clostridium botulinum* e *Clostridium perfringens*.

Os perigos químicos são as contaminações que podem chegar aos alimentos pela água, pelo solo e pelo ar. Os principais exemplos são: os metais pesados, dioxinas ou bifenil-policlorados (PCB), resíduos de pesticidas nas lavouras, resíduos de hormônios (promotores de crescimento animal), as micotoxinas (produzidas por bolores e leveduras), resíduos de antibióticos (utilizados para tratar doenças em animais), de aditivos químicos (para aumento de vida útil de alimentos e coadjuvantes tecnológicos), de saneantes, empregados nas diversas etapas de produção, entre outros.

Os perigos físicos são também chamados de corpos estranhos ou matérias estranhas. São objetos rígidos, cortantes ou pontiagudos que podem causar lesões ao consumidor: pedras, vidros, metais.

Entender a importância da segurança alimentar e conhecer os perigos envolvidos na produção e alimentar é essencial para poder implantar e avaliar as Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais.

Avançando na prática

Cuidados e prevenção de perigos em vegetais

Descrição da situação-problema

As metodologias de cultivo de vegetais folhosos vem se modernizando e novas alternativas e melhorias são implementadas. Uma propriedade agrícola que produz vegetais folhosos, atualmente segue dois tipos de cultivo diferentes, o tradicional, na terra, e o hidropônico, na água. Além disso, agora, estão buscando atender a um novo segmento do mercado, de clientes que querem começar a consumir folhosos orgânicos. Quais os perigos mais comuns entre esses tipos de cultura? Quais perigos seriam mais comuns ou teriam maior probabilidade de ocorrer em cada cultura? Em algum dos casos algum perigo será especialmente minimizado?

Resolução da situação-problema

As Boas Práticas (BP) são regras que, quando praticadas, ajudam a evitar ou reduzir os perigos. Segundo o *Codex Alimentarius*, as BP são uma combinação de procedimentos de fabricação e de controle de qualidade realizados para assegurar que os produtos são consistentemente feitos conforme suas especificações e livres de perigos, em todas as etapas da cadeia alimentar. O conhecimento, entendimento e a conscientização sobre os perigos que podem ser veiculados dos alimentos para as pessoas é o primeiro passo para o estabelecimento de padrões, programa e procedimentos, como as BPA.

Para garantir a segurança e inocuidade dos alimentos, devem ser evitados os perigos. Perigos são todos os fatores que podem causar mal à saúde das pessoas. Os principais tipos de perigos ou contaminantes são: biológico, químico e físico (EMBRAPA, 2005; SILVA JUNIOR, 2005).

Os três tipos de cultivo estão sujeitos aos perigos biológicos, químicos e físicos.

No cultivo hidropônico, a contaminação microbiológica pela água de cultivo ganha maior probabilidade, e a qualidade, fonte e tratamento da água são fatores muito importantes de controle. O controle químico de pragas, caso não seja realizado adequadamente, trará riscos químicos.

No cultivo orgânico, não são utilizados agroquímicos, então o risco de contaminação química diminui. Entretanto, a adubação orgânica exige cuidados para não ser fonte de contaminação biológica.

O cultivo tradicional apresenta risco menor de perigos microbiológicos pela água que o cultivo hidropônico, mas maior risco de perigo químico que o cultivo orgânico. Mas é importante lembrar que se as BPA forem aplicadas em todos os três casos, os riscos dos perigos serão baixos.

Faça valer a pena

1. Os contaminantes alimentares, ou seja, os perigos, as substâncias ou agentes estranhos ao alimento, que sejam considerados nocivos à saúde humana ou que comprometam a sua integridade, podem ser classificados quanto à sua origem em categorias específicas.

Identifique as categorias dos contaminantes alimentares:

- a) Naturais, artificiais ou aditivos.
- b) Biológicos, químicos ou físicos.
- c) Intrínsecos e extrínsecos.
- d) Boas práticas de agricultura, boas práticas de fabricação e boas práticas de manipulação.
- e) Orgânicos, artificiais e geneticamente modificados.

2. Os alimentos são fonte de variados nutrientes, assim proporcionam um ambiente propício para os microrganismos se desenvolverem. A capacidade de sobrevivência ou de multiplicação dos microrganismos que estão presentes em um alimento depende de uma série de fatores. Entre esses fatores estão aqueles relacionados com as características próprias do alimento, chamados fatores intrínsecos.

Marque a opção em que se encontram apenas os fatores intrínsecos:

- a) Atividade de água, umidade relativa do ambiente, potencial de oxido-redução.

- b) Atividade de água, temperatura ambiental, fatores antimicrobianos naturais.
- c) Atividade de água, acidez (pH), composição química.
- d) Potencial de óxido-redução, fatores antimicrobianos naturais, gases no ambiente
- e) Temperatura ambiental, composição dos gases do ambiente, umidade relativa.

3. Relacionar os Perigos (coluna A) com os Tipos de Perigos (coluna B):

A - Perigos

- () Parafusos e pedaços de ferro
- () Aflatoxinas
- () Resíduos de defensivos utilizados no controle de pragas
- () Presença de Salmonella
- () Pedaços de ovos de Cisticerco

B - Tipos de perigos

Perigo microbiológico = M

Perigo físico = F

Perigo químico = Q

Assinale a alternativa com a identificação correta dos perigos, sequencialmente (conforme as letras indicativas de cada tipo – M, F e Q).

- a) F, M, Q, M, Q.
- b) F, Q, M, Q, M.
- c) F, M, Q, Q, Q.
- d) F, Q, Q, M, M.
- e) Q, Q, Q, M, M.

Seção 2.2

Higiene ambiental e pessoal: controles operacionais da pré-colheita e colheita

Diálogo aberto

A aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA) demanda uma abordagem integral e uma aplicação prolongada a fim de que possa contribuir de maneira eficaz para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Os elementos para o desenho e a implementação das BPA, com um enfoque integral, engloba 11 aspectos-chave: Histórico e gestão da propriedade; Material de propagação e sementes; Manejo do solo e de outros substratos; Correção da Fertilidade do solo; Manejo da água; Proteção de cultivos; Higiene e saúde; Presença de animais na propriedade; de Capacitação; Manejo de resíduos; Transporte (BRASIL, 2017a)

Tem ficado cada vez mais claro que a segurança dos alimentos só é obtida se as ações de prevenção e mitigação dos perigos biológicos, físicos e químicos acontecem desde o campo até a mesa. As ações de controle visando a higiene ambiental e pessoal, aplicadas na pré-colheita, têm efeito extremamente importante, pois alguns perigos que ocorrem nessa etapa não serão eliminados em etapas posteriores. Assim, garantir e executar controles operacionais efetivos proporciona efeitos de grande ganho e custo-benefício (BRASIL, 2017a; EMPRAPA, 2004)

Você, gestor de agronegócios, foi contratado para capacitar os cooperados da Associação dos Produtores Rurais de Asa Norte (APRAN) para a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais. Dando sequência ao treinamento para conscientizar os agricultores sobre a importância de fornecer alimentos seguros e os principais perigos envolvidos na produção, a próxima etapa é aprender sobre as boas práticas aplicadas aos controles operacionais na pré-colheita e colheita, com foco na higiene ambiental. Como implantar e seguir os controles operacionais na pré-colheita e colheita, com foco na higiene ambiental e pessoal, para controlar e evitar os perigos e podermos fornecer alimentos

seguros? Quais os principais pontos para abordar? Quais as principais áreas para avaliar nos ambientes? Quais os principais controles operacionais com a água e os agroquímicos?

Bons estudos!

Não pode faltar

A produção agrícola é realizada utilizando variados sistemas, insumos agrícolas e tecnologias aplicados em fazendas de diferentes dimensões, em condições climáticas e geográficas distintas. Assim, há uma grande variação nos perigos biológicos, químicos e físicos de uma propriedade para outra. É importante caracterizar as práticas agrícolas que promovem a segurança do produto final para cada área de produção primária. Os procedimentos usados na produção primária devem ser conduzidos sob boas práticas de higiene, e devem minimizar os perigos potenciais à saúde pela presença e ocorrência de contaminantes (EMBRAPA, 2004).

Na aplicação das Boas Práticas Agrícolas, são observados dois aspectos importantes: Atividades pós-colheita (que estudaremos na próxima seção) e Atividades pré-colheita, as quais estudaremos nesta seção.

As atividades pré-colheita incluem a seleção de área física, a avaliação de solo, a seleção da cultura vegetal e de suas variedades, as formas de plantio (sementes, mudas etc.), os cuidados com a cultura (combate às pragas do campo, irrigação, podas, proteção da cultura às intempéries, aplicação de hormônios vegetais, adubação, colheita e outros), e a colheita do produto agrícola (EMBRAPA, 2004).

Para implantar controles operacionais e gerenciar a segurança dos alimentos nas etapas de pré-colheita, deve-se:

- Identificar etapas e práticas que representem um risco para a segurança do produto final;
- Estabelecer e implantar procedimentos de controle efetivo para as etapas e práticas consideradas críticas;
- Monitorizar os procedimentos de controle para garantir a continuidade da efetividade do controle;
- Rever os procedimentos e práticas periodicamente ou sempre que houver modificações operacionais e;

- Registrar em planilhas elaboradas para cada procedimento, a fim de permitir a rastreabilidade de possíveis problemas (caderno de campo e planilhas) (EMBRAPA, 2004).



Pesquise mais

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) tem como missão viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira, e tem um website com muitas informações e vídeos na área. Para acessar informações sobre Segurança alimentar, nutrição e saúde, basta clicar no link da EMBRAPA. Aqui, temos dois exemplos de ações e treinamentos:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Boas práticas agrícolas para garantir um alimento seguro.** 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25488498/boas-praticas-agricolas-para-garantir-um-alimento-seguro>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Emater-PR e Embrapa promovem treinamento em boas práticas agrícolas.** 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16589469/emater-pr-e-embrapa-promovem-treinamento-em-boas-praticas-agricolas>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

A identificação das fontes potenciais de contaminação do ambiente deve ser realizada para que possam ser aplicados os controles operacionais pertinentes. Quando não for factível identificar o uso anterior do solo, ou quando a avaliação da área para cultura agrícola e seus arredores indicar que existem fontes de perigos potenciais, o local deve ser analisado com mais profundidade. Caso os contaminantes mais prováveis avaliados apresentem resultados em níveis excessivos, ações corretivas devem ser tomadas antes do uso da área para cultivo (BRASIL, 2017a; EMBRAPA, 2004).

Entende-se por ambiente tanto os locais de campos de plantação como os de armazenamento da safra e dos equipamentos e materiais, da água (caixas, cisternas, poços, mananciais), dos rejeitos e do adubo, ou seja, tanto locais abertos quanto fechados (EMBRAPA, 2004).

As principais avaliações de perigo que devem ser realizadas, tanto do uso anterior quanto do uso atual, são:

- O potencial de contaminação por enchente e vazamento dos locais de conservação de esterco fresco, de compostagem ou de águas superficiais poluídas (rios, lagos, canais, poços, entre outros);
- Os contaminantes biológicos de origem fecal, tanto humano (esgoto doméstico, fossas) quanto de animais domésticos (criação de animais, acesso dos animais) e selvagens;
- Contaminantes provenientes de lixo, de adubo orgânico, de áreas de compostagem e esgoto industrial;
- Contaminantes químicos provenientes de defensivos agrícolas e fertilizantes químicos;
- Contaminantes provenientes de área de mineração.

Com base nessas avaliações, é necessário escolher locais de plantio e de construções/armazenagem em que os riscos de ocorrência dos perigos sejam minimizados ao máximo, além de providenciar barreiras e proteções. Devem ser tomadas ações para evitar contaminações posteriores e preservar o meio ambiente, com destaque para o solo e os mananciais de água (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2017a).

Os principais focos das ações de Higiene na Produção Primária, para evitar que contenham contaminantes químicos, físicos ou biológicos em níveis que representem riscos à saúde humana e vegetal, são os insumos agrícolas: os agroquímicos; os fertilizantes; o manejo do solo; o manejo da água e os controles biológicos, os quais veremos com mais detalhes a seguir.

Caso os insumos avaliados apresentem níveis não aceitáveis de contaminações, devem ser tomadas ações corretivas para controlar os contaminantes presentes.

1. Agroquímicos – a principal regra é somente utilizar os agroquímicos que são autorizados pela Anvisa para a cultura específica (frutas, hortaliças, grãos, condimentos, entre outros). Os mesmos devem ser aplicados de acordo com as instruções do fabricante do produto, e para a finalidade proposta (princípio de responsabilidade dos fabricantes e usuários). Os níveis de resíduos dessas substâncias nos produtos agrícolas não podem exceder os limites estabelecidos pela legislação (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a).

As aplicações dos agroquímicos na lavoura e cultivo devem ser registradas, pelo agricultor, no caderno de campo. No caso de

agrotóxicos, os registros devem incluir, conforme orientações do Manual de Boas Práticas Agrícolas elaborado pela Embrapa:

Informações da data de aplicação, do produto químico usado, em qual cultura foi aplicado, da peste ou doença contra a qual foi usado, da concentração do produto, do método e frequência da aplicação e da data de colheita do produto agrícola em questão, para verificar se o tempo decorrido entre a aplicação e colheita é apropriado (princípio da responsabilidade). (EMBRAPA, 2004, p. 27)



O preparo e a aplicação de agrotóxicos, utilizando pulverizadores calibrados (controle da quantidade e a vazão), devem ser conduzidos de forma a evitar contaminações da água e do solo das áreas contíguas e para proteger os trabalhadores rurais que atuam nessas atividades. Para evitar a contaminação cruzada entre diferentes agroquímicos, os pulverizadores e os recipientes utilizados para a mistura devem ser lavados imediatamente após o uso (EMBRAPA, 2004).

Uso e armazenagem: Os produtos químicos usados para fins agrícolas devem ser mantidos em suas embalagens originais, rotulados com os nomes comerciais e químicos e com as instruções de uso. Os agrotóxicos devem ser armazenados em local seguro, ventilado, longe das áreas de produção, beneficiamento e armazenamento de produtos agrícolas e dos locais de moradia. As embalagens devem ser descartadas de forma a não representar risco de contaminação da lavoura, de produtos da colheita, dos moradores da área e do meio ambiente de produção primária ou devolvidas ao fabricante para destruição. Os recipientes próprios do produto ou usados para o preparo de agroquímicos não podem ser usados para conter alimentos, incluindo produtos da colheita (frutas, grãos, hortaliças e outros), devendo ser descartados ou devolvidos, como indicado pelo fabricante do produto (EMBRAPA, 2004).

Manuseio: Os trabalhadores que aplicam os produtos agroquímicos devem estar devidamente treinados nas técnicas, procedimentos e práticas adequadas para essa aplicação: informados dos equipamentos de proteção individual necessários durante a aplicação de agrotóxicos, assim como qual atitude tomar caso ocorra um acidente (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2017a).

Em projeto de implantação de BPA, em região de fruticultura no

Estado de São Paulo, o armazenamento dos agrotóxicos de acordo com a legislação, após a implantação do projeto, subiu para 35%, e no início do projeto era realizado por apenas 13% dos produtores. Com relação ao armazenamento de fertilizantes, o índice de produtores que se enquadram nas normas foi de 82% (LOURENZANI et al., 2006). Este tipo de relato demonstra o quanto é necessário o treinamento e a conscientização dos agricultores, e como é necessário persistir e monitorar até conseguir a adesão.

2. Fertilizantes (biossólidos, esterco e outros fertilizantes naturais)

Os fertilizantes naturais, como esterco, biossólidos e outros, podem apresentar contaminantes químicos (por exemplo, metais pesados, contaminantes ambientais), contaminantes biológicos (como bactérias patogênicas) e contaminantes físicos (pedras e resíduos), assim, procedimentos e controles devem ser implantados para evitar que esses perigos contaminem o produto agrícola (EMBRAPA, 2004).

Caso os insumos apresentem níveis de contaminação química ou física que afetem a segurança do produto agrícola, os mesmos não devem ser usados (EMBRAPA, 2004).

Para reduzir o risco de contaminantes biológicos, as seguintes boas práticas podem ser seguidas (EMBRAPA, 2004):

- Realizar procedimentos de tratamento de esterco, biossólidos e outros fertilizantes naturais, individualmente ou em combinação, como pasteurização, compostagem, secagem a quente, radiação ultravioleta, digestão alcalina ou secagem ao sol. Deve ser verificado e testado se o tratamento alcançou o nível de redução de contaminantes necessário, dependendo do tipo de cultura em que o fertilizante será utilizado, como em frutas que crescem afastadas do chão e vegetais que crescem rentes ao chão (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2017a);

- Prolongar o tempo entre a colheita do produto agrícola e a aplicação do fertilizante, quando os fertilizantes não foram tratados para minimizar os perigos biológicos;

- Em caso de aquisição de fertilizante pronto, solicitar documentação do fornecedor que identifique a procedência, o tipo de tratamento utilizado, as análises feitas e seus resultados, para certificar o controle dos perigos;

- Adotar medidas para minimizar o contato direto ou indireto com os fertilizantes naturais, especialmente nos períodos próximos à

colheita de produtos agrícolas que serão consumidos crus, como as hortaliças e frutas;

- Adotar medidas para diminuir a contaminação de produtos agrícolas (por exemplo, agroquímicos) provenientes de propriedades e campos vizinhos;

- Realizar o tratamento dos fertilizantes em local afastado das áreas de cultivo ou de fontes de água utilizadas na agricultura;

- Armazenar os produtos já colhidos em local distante dos fertilizantes naturais ou matérias-primas para obtenção de fertilizantes naturais (EMBRAPA, 2004).

3. Manejo do solo: os cuidados básicos em relação ao solo, conforme indicados pelas Boas Práticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são:

1. Escolha da área adequada ao plantio/cultivo das culturas; 2. Preparo de solo utilizando técnicas de manejo adequadas às condições de clima e solo de acordo com a recomendação do responsável técnico; 3. Realização de adubação adequada baseada em análise físico/química do solo; 4. Utilização de sementes e mudas produzidas em conformidade com a legislação pertinente; 5. Utilizar métodos de cultivos adequados a cada cultura, visando evitar perdas durante essa fase. (BRASIL, 2017a, [s.p.]



Também são cuidados recomendados não promover queimadas, nem realizar retirada exagerada da camada superficial do solo ou o uso de agroquímicos sem critérios. Essas ações podem facilitar o esgotamento do solo, podendo comprometer o cultivo e a produtividade no campo, ou gerando gastos excessivos para a sua recuperação, ou tornando o solo não produtivo por período excessivo de tempo (EMBRAPA, 2004).

4. Água: A origem da água utilizada na fazenda deve ser identificada e avaliada por análises de laboratório para realizar sua caracterização, e a frequência do monitoramento dependerá da origem da água e do risco de contaminação. A água pode ser proveniente de várias fontes, como rios, lagos, canais, da rede de distribuição, reservatórios, poços, água reutilizada ou reprocessada. A água não pode ter níveis de contaminantes químicos e biológicos que possam afetar a saúde

dos animais, da população e dos vegetais, não importando sua fonte (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a; EMBRAPA, 2017a).

Devem ser avaliadas as situações de uso da água, e se vão ser atendidas as necessidades de adequação para a finalidade de uso. A água usada deve ser limpa, livre de contaminantes em níveis que representem um risco à saúde do homem, de animais e à sanidade das plantas (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a).

O conteúdo e a atividade de água elevada favorecem a multiplicação de microrganismos nas etapas posteriores de beneficiamento. Conforme o gênero e espécie dos microrganismos, podem comprometer o tempo de vida útil dos produtos agrícolas, por favorecerem a deterioração ou até mesmo afetarem a saúde do consumidor (EMBRAPA, 2004).

Assim, as situações que podem potencializar a contaminação na superfície dos vegetais e frutas devem ser evitadas, como: técnicas de irrigação que proporcionam contato direto da água com a porção comestível de vegetais e frutas que serão consumidos crus logo antes da colheita; irrigação de frutas e vegetais com peculiaridades físicas que podem facilitar o acúmulo de água, como folhas e superfícies rugosas; irrigação de vegetais cujo tratamento pós-colheita será mínimo (especialmente processo de lavagem), ou que são embaladas ainda no campo (EMBRAPA, 2004).

A água que é utilizada para preparar produtos para o controle de pragas, soluções de fertilizantes ou outros agroquímicos que entrarão em contato direto com a planta, tanto em cultivo aberto como fechado, não pode conter contaminantes em níveis que afetem a segurança do produto agrícola. Essa água não pode reagir com os produtos que irá solubilizar, ou seja, não pode causar inativação, diminuição ou potencialização de sua ação, de forma a conservar a eficiência do agroquímico e prevenir a utilização de concentrações acima ou abaixo do necessário (EMBRAPA, 2004).

Caso a técnica de aplicação empregada seja de aspersão ou similar, com contato direto com as porções comestíveis do produto agrícola, deve-se considerar a possibilidade da disseminação do agroquímico por todo o vegetal. O emprego desses produtos não pode ser realizado imediatamente antes da colheita (EMBRAPA, 2004).



Contaminação cruzada é um conceito aplicável tanto para contaminações físicas quanto químicas ou biológicas, embora o maior destaque seja dado para as contaminações cruzadas de origem microbiana. A contaminação cruzada ocorre quando o contaminante vem de uma área dita "suja" para uma área considerada "limpa", ou que já estaria sob controle; ou quando vem de uma embalagem para outra, de uma área para outra, de um alimento para outro (EMBRAPA, 2004; NASCIMENTO NETO, 2006).

5. Controle Biológico: Na seleção de produtos biológicos ou de metabólitos de organismos que serão usados para o combate de pragas e doenças da lavoura, ou para o controle de organismos deteriorantes, deve ser priorizada a segurança do meio ambiente e do consumidor (EMBRAPA, 2004).

Somente produtos autorizados e específicos para a lavoura em questão devem ser empregados, sempre seguindo as instruções do fabricante e só para os fins a que se destina, considerando a lavoura e a praga ou doença (princípio da responsabilidade). O registro da aplicação desses produtos deve ser realizado do mesmo modo que o especificado para os agroquímicos, em caderno de campo (EMBRAPA, 2004).



Para avaliarmos o cumprimento das BPA nas propriedades rurais, podemos fazer várias verificações e perguntas, e quanto mais organizado e padronizado for esse processo, mais fácil é ver os pontos que precisam ser melhorados e traçar um plano de ações e correção eficiente. Neste material produzido pela Embrapa, podemos ver sugestões de perguntas e avaliações para serem feitas (EMBRAPA, 2017a, p. 48-56):

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) / INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Boas práticas agrícolas para uma agricultura mais resiliente:** Diretrizes para orientação de produtores e governos. San José, C.R.: IICA, 2017a. 72 p. Disponível em: <<http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/bve17069027p.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

O MAPA coordena várias iniciativas para melhorar a qualidade e a segurança alimentar das frutas produzidas no Brasil, através de ações

identificadas por Produção Integrada de Frutas (PIF). Para a produção integrada de banana (PIB), por exemplo, há modelo de caderno de campo disponível. Acesse o link a seguir para conhecer:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Caderno de campo**. 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/caderno-de-campo.pdf/view>>. Acesso em: 3 nov. 2017.



Pesquise mais

Para avaliarmos o cumprimento das BPA nas propriedades rurais, podemos fazer várias verificações e perguntas, e quanto mais organizado e padronizado for esse processo, mais fácil é ver os pontos que precisam ser melhorados e traçar um plano de ações e correção eficiente. Neste material produzido pela Embrapa, podemos ver sugestões de perguntas e avaliações para serem feitas (EMBRAPA, 2017a, p. 48-56):

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) / INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Boas práticas agrícolas para uma agricultura mais resiliente**: Diretrizes para orientação de produtores e governos. San José, C.R.: IICA, 2017a. 72 p. Disponível em: <<http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/bve17069027p.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

O MAPA coordena várias iniciativas para melhorar a qualidade e a segurança alimentar das frutas produzidas no Brasil, através de ações identificadas por Produção Integrada de Frutas (PIF). Para a produção integrada de banana (PIB), por exemplo, há modelo de caderno de campo disponível. Acesse o link a seguir para conhecer:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Caderno de campo**. 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/caderno-de-campo.pdf/view>>. Acesso em: 3 nov. 2017.



Exemplificando

Os modelos de caderno de campo disponibilizados pelo MAPA têm várias informações de registros e controle, como podemos ver na Figura 2.1.

Figura 2.1 | Lista de verificação para auditoria de acompanhamento Campo

Produção Integrada de Bananas – PIB

Lista de Verificação para Auditoria de Acompanhamento - Campo

Identificação

Produtor/Empresa:	
Endereço:	
E-Mail:	Telefone:
Município:	Estado:
Nº de Registro do Produtor/Empresa no CNPE:	
Responsável Técnico:	
Data da visita:	Horário:

Realização da visita (datas): Nº 1:..... Nº 2 Nº 3.....

Itens de Verificação	Visita número ¹		
	1	2	3
1. Caderno de campo corretamente preenchido e atualizado			
2. Proteção das águas e do ambiente			
3. Proteção e conservação do solo			
4. Proteção e segurança humana			
5. Conservação de área com vegetação.			
6. Presença de mata ciliar			
7. Distância mínima das casas e abrigos de animais			
8. Drenagem das áreas com excesso de umidade			
9. Correta execução dos tratos culturais			
10. Existência de monitoramento de pragas			
11. Utilização de monitoramento para decidir tratamentos			
12. Utilização de diagnósticos e receitas nos tratamentos			
13. Destinação adequada a resíduos e embalagens de agrotóxicos			
14. Execução correta da colheita e traslados dos cachos			
15. Adubação baseada em análise e recomendação			
16. Recolhimento de resíduos plásticos no bananal			
17. Aspecto sanitário do bananal			
18. Estado nutricional do bananal			
19. Manejo adequado da cobertura vegetal do solo			
20. Separação adequada da produção PIB de outras			

¹ Nas visitas anotar S = sim; N = não e P = parcial.

Fonte: MAPA (2017b, [s.p.]).

Devem-se estabelecer programas necessários para facilitar e manter a higiene e saúde do pessoal que entra em contato direto ou indireto com o produto agrícola, de forma a evitar contaminação do mesmo. Os visitantes devem respeitar as mesmas regras estabelecidas para o pessoal que trabalha nas propriedades de produção agrícola (EMBRAPA, 2004).

Para assegurar e manter um nível adequado de higiene pessoal e do ambiente, é necessário prever e disponibilizar instalações sanitárias nas proximidades do campo, e em número suficiente, considerando o número de trabalhadores no local.

Em caso de suspeita de doenças que possam ser transmitidas para os produtos agrícolas, e posteriormente para seus consumidores, devem ser tomadas medidas de contenção. O afastamento total ou parcial das pessoas afetadas deve ser avaliado pelo responsável médico do local, ou em consulta médica comum. No caso de ferimentos que precisem de curativos, o ideal é que a pessoa seja afastada de atividades de manipulação direta de alimentos, direcionando-se para outras atividades.

Devem ser estabelecidos padrões de higiene pessoal e vestimenta mais rígidos, conforme o local ou etapa de manipulação. É fundamental avaliar o contato entre o trabalhador e o produto agrícola e estabelecer padrão de roupas, botas, luvas, proteções ou retirada de adornos, conforme o caso (EMBRAPA, 2004).

O hábito de lavagem das mãos, após utilização de sanitários, refeições, antes e depois do manuseio de produtos agrícolas, deve ser orientado e cobrado. É importante disponibilizar instalações sanitárias que facilitem esses hábitos, bem como cartazes e avisos (EMBRAPA, 2004; NASCIMENTO NETO, 2006).

Os agricultores e colhedores devem seguir as especificações técnicas e as condições de uso recomendadas pelos fabricantes dos equipamentos para sua correta utilização e manutenção. Para evitar a contaminação dos produtos agrícolas, devem ser realizadas as seguintes práticas sanitárias para os equipamentos, recipientes e outros tipos de “contêineres”, que entrem em contato direto com os produtos agrícolas:

- Serem fabricados com material não tóxico;
- Terem desenho e construção que permitam que, sempre que necessário, possam ser limpos e desinfetados;
- Terem estabelecidas especificações para a higiene e a manutenção de cada peça do equipamento que é usado, em função do tipo de produto agrícola, em especial para frutas e outros vegetais que serão consumidos crus;
- Parar de utilizar e dar destino adequado para os equipamentos que não podem mais ser mantidos em boas condições de higiene (EMBRAPA, 2004).

Os equipamentos e as ferramentas usadas na lavoura e na colheita devem ser mantidos em boas condições de uso, devendo também

funcionar de acordo com a sua finalidade própria, sem danificar o produto agrícola (EMBRAPA, 2004).

Os recipientes para lixo, subprodutos, partes não comestíveis, desperdícios e para substâncias perigosas, devem estar devidamente identificados, solidamente construídos, feitos com material impermeável e, preferencialmente, vedados. Tais recipientes devem ser segregados ou identificados para evitar o seu uso no acondicionamento do produto na colheita (EMBRAPA, 2004).

Durante as atividades de produção primária, devem ser adotadas medidas efetivas para prevenir a contaminação cruzada entre os produtos agrícolas com os insumos ou pelo pessoal que trabalha com os mesmos, entre as quais podemos destacar:

- Segregar os produtos de colheita que não são próprios para o consumo. Os que não sofrerão nenhuma etapa posterior de beneficiamento/tratamento que possa torná-los seguros, devem ser descartados de forma a evitar seu contato com os que são considerados próprios e adequados para o consumo;

- Não transportar/acondicionar outros produtos, que não os da colheita, nos recipientes e contêineres destinados a acondicionar a safra, como lanches, marmitas, ferramentas, combustível, agroquímicos e outros;

- Não utilizar equipamentos e recipientes que foram previamente usados para acondicionar produtos potencialmente perigosos, como adubo, esterco e agroquímicos, para acondicionar o produto da colheita e nem para o material que será usado para embalar o produto agrícola, sem antes estarem devidamente limpos;

- Evitar a contaminação dos recipientes (caixas de madeira ou de plástico, sacos, entre outros) que serão utilizados para acondicionar a colheita, por contato com adubo ou fezes de animal ou do homem;

- Evitar deixar caixas com o produto agrícola por períodos longos no campo, em especial durante a noite, e em contato direto ou muito próximo do nível do solo, para evitar a entrada de pequenos animais do campo, como roedores e cobras;

- Ter plano de ação para o caso de fatores adversos, como condições climáticas extremas, que possam representar uma fonte adicional de contaminação da safra (EMBRAPA, 2004).



O Brasil é um grande usuário de defensivos agrícolas, mas os programas de agricultura sustentável e as BPA propõem alternativas e sistematizações para diminuir esse uso. Quais seriam essas alternativas? Quais ações contribuem para reduzir a necessidade de defensivos?

Sem medo de errar

Aluno, retomando a problemática apresentada anteriormente, como implantar e seguir os controles operacionais na pré-colheita e colheita, com foco na higiene ambiental e pessoal, para controlar e evitar os perigos e podermos fornecer alimentos seguros? Quais os principais pontos para abordar? Quais as principais áreas para avaliar nos ambientes? Quais os principais controles operacionais com a água e os agroquímicos?

Os principais focos das ações de Higiene na Produção Primária, para evitar que contenham contaminantes químicos, físicos ou biológicos em níveis que representem riscos à saúde humana e vegetal, são os insumos agrícolas: os agroquímicos; os fertilizantes; o manejo do solo; o manejo da água e os controles biológicos.

O principal controle operacional sobre a utilização de agroquímicos é somente utilizar os que são autorizados pela Anvisa para a cultura específica (frutas, hortaliças, grãos, condimentos, entre outros), a fim de não exceder os níveis de resíduos estabelecidos pela legislação. Os mesmos devem ser aplicados de acordo com as instruções do fabricante do produto, e para a finalidade proposta (princípio de responsabilidade dos fabricantes e usuários).

Os agricultores devem manter registro das aplicações dos agroquímicos na lavoura e cultivo (caderno de campo). Os registros devem incluir informações da data de aplicação, do produto químico usado, em qual cultura foi aplicado, da peste ou doença contra a qual foi usado, da concentração do produto, do método e frequência da aplicação e da data de colheita do produto agrícola em questão, para verificar se o tempo decorrido entre a aplicação e colheita é apropriado (princípio da responsabilidade) (EMBRAPA, 2004).

Os produtos químicos usados para fins agrícolas devem ser armazenados em local seguro, ventilado, longe das áreas de produção,

beneficiamento e armazenamento de produtos agrícolas e dos locais de moradia. Suas embalagens originais devem ser preservadas, bem como rótulos com os nomes comerciais e químicos e com as instruções de uso. As embalagens devem ser descartadas de forma a não representar risco de contaminação da lavoura, de produtos da colheita, dos moradores da área e do meio ambiente de produção primária, ou devem ser devolvidas ao fabricante para destruição. Os recipientes próprios do produto ou usados para o preparo de agroquímicos não podem ser usados para conter alimentos, incluindo produtos da colheita (frutas, grãos, hortaliças e outros), devendo ser descartados ou devolvidos, como indicado pelo fabricante do produto (EMBRAPA, 2004).

Os equipamentos usados para a aplicação de agrotóxicos (pulverizadores) sobre a cultura devem estar devidamente calibrados, para controlar a quantidade e a vazão da aplicação. O preparo e aplicação de agrotóxicos devem ser conduzidos de forma a evitar contaminações da água e do solo das áreas contíguas e para proteger os trabalhadores rurais envolvidos nessas atividades. Os pulverizadores e os recipientes usados para a mistura devem ser lavados imediatamente após o uso, especialmente quando são usados para diferentes agroquímicos e em diferentes culturas ou lavouras.

A origem da água utilizada na fazenda deve ser identificada e avaliada por análises de laboratório para realizar sua caracterização, e a frequência do monitoramento dependerá da origem da água e do risco de contaminação. A água pode ser proveniente de várias fontes, como rios, lagos, canais, da rede de distribuição, reservatórios, poços, água reutilizada ou reprocessada. A água não pode ter níveis de contaminantes químicos e biológicos que possam afetar a saúde humana, animal e dos vegetais, não importando sua fonte (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a; EMBRAPA, 2017a).

As situações de uso da água devem ser avaliadas, e se vão ser atendidas as necessidades de adequação para a finalidade de uso. A água usada deve ser limpa, livre de contaminantes em níveis que representem um risco à saúde do homem, de animais e à sanidade das plantas. Assim, as situações que podem potencializar a contaminação na superfície dos vegetais e frutas devem ser evitadas, como: técnicas de irrigação que proporcionam contato direto da água com a porção comestível de vegetais e frutas que serão consumidos crus logo antes

da colheita; irrigação de frutas e vegetais com peculiaridades físicas que podem facilitar o acúmulo de água, como folhas e superfícies rugosas; irrigação de vegetais que cujo tratamento pós-colheita será mínimo (especialmente processo de lavagem), ou que são embaladas ainda no campo (EMBRAPA, 2004). A água para o preparo de soluções de fertilizantes, produtos para o controle de pragas e de outros agroquímicos que entrarão em contato direto com a planta, tanto em cultivo aberto como fechado, não pode conter contaminantes em níveis que afetem a segurança do produto agrícola. Deve ter características químicas que não interajam com o produto que dissolve, que não inativem, diminuam ou potencializem sua ação, de forma a manter a eficiência do agroquímico e prevenir o uso de quantidades maiores do que a necessária.

Entender a importância do controle dos perigos, conhecer e aplicar os controles operacionais nas etapas de pré-colheita, visando os aspectos de higiene ambiental e pessoal faz parte da Implantação e Avaliação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais e animais.

Avançando na prática

Investigação de contaminação biológica e química e avaliação das BPA aplicadas ao manejo de solo e agroquímicos

Descrição da situação-problema

O Sr. Vilas Boas, agricultor, recebeu um relatório de um mercado atacadista para o qual vende seus produtos. No relatório, o mercado informa que, nas análises de monitoramento periódico que realiza, verificou que no lote de alfaces fornecido havia presença de *E. coli* e que no lote de tomates havia a presença do herbicida Metribuzin acima do limite. O atacadista solicitou um relatório de avaliação e explicação, para aceitar um próximo lote, o qual também seria avaliado. Assim, o Sr. Vilas Boas contratou você para realizar essa avaliação. Antes de ir à propriedade rural fazer a avaliação, você deseja preparar uma lista de questões e verificações para fazer e levar junto para a visita. O que avaliar para verificar a procedência das contaminações? Quais áreas são as mais prováveis de estarem envolvidas?

Resolução da situação-problema

Primeiramente, deve-se verificar se a propriedade tem um programa de BPA implantado ou não. Se tiver, a busca pelas informações será mais direta, pois haverá procedimentos e registros. Para avaliação do lote com perigo microbiológico, é preciso verificar o manejo da água de irrigação da cultura (procedência, análises de monitoramento, localização, possíveis fontes de contaminação fecal), manejo do solo (local da cultura, histórico do uso anterior, possíveis fontes de contaminação fecal) e técnica de colheita (mecânica ou manual, caso seja manual, verificar registros e procedimentos de higiene pessoal).

Para avaliação do lote de produto com perigo químico, verificar se o herbicida Metribuzin é autorizado para utilização na cultura de tomates. Se autorizado, você precisa verificar qual a recomendação de aplicação e limite máximo de resíduos. É necessário verificar também se há caderno de campo, registro das aplicações (quantidade aplicada, prazo entre a aplicação e colheita) e se houve calibração dos pulverizadores.

Faça valer a pena

1. A armazenagem correta dos agroquímicos, segundo as Boas Práticas Agrícolas, contribui tanto para o gerenciamento desse perigo químico quanto para a segurança do agricultor. Sobre os principais cuidados, podemos citar:

Os produtos químicos devem ser mantidos em suas embalagens _____, rotulados com os _____ que os compõem e com as instruções de uso, e devem ser armazenados em local _____, ventilado, _____ das áreas de produção, beneficiamento e armazenamento de produtos agrícolas e dos locais de moradia.

Escolha a alternativa com as palavras que preenchem corretamente as frases do texto-base, em sequência:

- a) Modificadas, locais de plantio, aberto, perto.
- b) Originais, nomes das substâncias químicas, seguro, longe.
- c) Originais, locais de plantio, seguro, perto.
- d) Modificadas, nomes das substâncias químicas, aberto, longe.
- e) Originais, nomes das substâncias químicas, aberto, perto.

2. É praticamente impossível criar um sistema agrícola sustentável sem que ocorra a integração de atividades vegetais com criação de animais e sem fazer uso da reciclagem de resíduos. Entretanto, vários cuidados precisam

ser tomados para que um tipo de atividade não traga perigos para a outra, entre os quais, podemos citar:

I - Quando utilizados esterco, bio-sólidos e outros fertilizantes naturais, pode ser realizada a colheita logo em seguida, não há necessidade de respeitar prazos de carência.

II - Adotar medidas para minimizar o contato direto ou indireto com os fertilizantes naturais, especialmente nos períodos próximos às colheitas das frutas, grãos hortaliças e outros produtos agrícolas que serão consumidos crus.

III - Adotar procedimentos de tratamento de esterco, bio-sólidos e outros fertilizantes naturais, com compostagem, pasteurização e secagem a quente, radiação ultravioleta, digestão alcalina, secagem ao sol ou por combinação de mais de um dos tratamentos citados.

IV - Respeitar distâncias entre plantações e locais de compostagens e verificar se há risco de contaminações acidentais, por exemplo, por enxurradas.

Avalie quais das afirmativas estão corretas ou erradas e marque a alternativa correspondente.

- a) As afirmativas II, III e IV estão corretas, e I está incorreta.
- b) As afirmativas III e IV estão corretas, e I e II estão incorretas.
- c) As afirmativas I e II estão corretas, e III e IV estão incorretas.
- d) As afirmativas II e III estão corretas, e I e IV estão incorretas.
- e) As afirmativas I, II e III estão corretas, e IV está incorreta.

3. Durante as atividades de produção primária, como a pré-colheita e colheita, devem ser adotadas medidas efetivas para prevenir a contaminação cruzada entre os produtos agrícolas com os insumos ou pelo pessoal que trabalha com os mesmos. Assim, quais ações poderiam ser tomadas e seriam efetivas para evitar a contaminação cruzada nessa situação?

() Instalações sanitárias próximas ao campo, adequadas (com água e esgoto) e em número suficiente para os trabalhadores.

() Deixar os recipientes (caixas de madeira ou de plástico, sacos, entre outros) que serão utilizados para acondicionar a colheita no campo, de um dia para outro, à noite, para ganhar agilidade na colheita.

() Separar e segregar os produtos colhidos próprios para consumo e os que foram rejeitados.

() Ter embalagens específicas para lixos e rejeitos, identificadas e em cores diferentes das embalagens para colheita.

Avalie as afirmativas acima, classificando-as como: Efetivas (E) e Inefetivas (I) para evitar contaminação cruzada, em sequência, escolha a alternativa correta:

- a) I, I, I, E. d) E, I, E, E.
- b) I, E, I, E. e) I, I, E, E.
- c) E, E, I, I.

Seção 2.3

Boas práticas agrícolas: pós-colheita - beneficiamento, conservação e armazenamento

Diálogo aberto

Após termos estudado os princípios e quais os principais perigos que ameaçam a segurança dos alimentos (na Seção 2.1: Boas Práticas Agrícolas: Segurança dos Alimentos - perigos biológicos, químicos e físicos), estudamos as boas práticas aplicadas às pessoas que trabalham com os alimentos e ao ambiente (exemplo: instalação, equipamentos) onde os alimentos são produzidos (na Seção 2.2: Higiene Ambiental e Pessoal: Controles Operacionais da Pré-Colheita e Colheita). E, agora, estudaremos as Boas Práticas Agrícolas: Pós-colheita - beneficiamento, conservação e armazenamento. Nesta seção, veremos as boas práticas que precisam ser seguidas para garantirmos que o alimento colhido seja beneficiado, conservado e armazenado de forma adequada.

Você, gestor de agronegócios, foi contratado pela Associação dos Produtores Rurais de Asa Norte (APRAN) para a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais. Você já organizou e ministrou treinamentos iniciais sobre os conceitos de BPA (na Seção 2.2), e durante um dos treinamentos, um dos agricultores comentou sobre alguns problemas que estava tendo com pragas e que teve inclusive um lote de tomates e outro de melancias que foi devolvido pela presença de insetos. Como você pode investigar para saber o que não está indo bem? Que tipo de ações corretivas você poderia sugerir? Quais os principais pontos para abordar?

O processo de implantação e avaliação da BPA é composto de várias etapas e ações que se complementam, começando de um nível mínimo e progredindo para ações e sistemas mais complexos, que podem envolver avaliações, como o APPCC, ou mesmo a utilização de sistemas de Qualidade, como ISO 9000 e ISO 22000.

Vamos começar a estudar as Boas Práticas Agrícolas aplicadas na Pós-colheita, no beneficiamento, na conservação e armazenamento e aprender como podemos, por exemplo, contribuir para diminuir perdas agrícolas na armazenagem e contaminações com agroquímicos?

Todos esses questionamentos podem ser respondidos a partir dos estudos das seções desta unidade de ensino, preparado para começar?

Bons estudos!

Não pode faltar

Após aplicação das boas práticas agrícolas (BPA) nas etapas de pré-colheita e colheita, agora vamos estudar como garantir que os alimentos agrícolas colhidos sejam armazenados seguindo as BPA, podendo ser beneficiados ou vendidos diretamente ao consumidor com a segurança dos alimentos garantida.

Os produtos agrícolas sofrem beneficiamento, como secagem, debulha (retirada da casca e separação dos grãos nos cereais; retirada da baga em frutas; e extração de sementes em legumes) e lavagem prévia, que são realizadas ao ar livre ou sob estruturas abertas, devendo ser adotados cuidados para evitar ou reduzir as contaminações físicas, químicas e microbiológicas (EMBRAPA, 2004). As construções devem ter tamanho que proporcione a correta execução das atividades, estar em bom estado de manutenção e conservação, e as estruturas devem ser higienizáveis. Na ocorrência de chuva e/ou outras intempéries climáticas, devem ser provisionadas proteções (EMBRAPA, 2004).

Em relação à área para secagem de grãos, é importante evitar o contato direto dos grãos com o solo, pois aumenta-se o risco de contaminação e de multiplicação de microrganismos que afetam a segurança do produto, especialmente os fungos que produzem micotoxinas (EMBRAPA, 2004).

Em relação à área para debulha e outros beneficiamentos, é importante considerar também as superfícies que entram em contato direto com os produtos agrícolas, pois devem ser atóxicas, além de seguir os mesmos cuidados para as construções, conforme descrito anteriormente.

Em relação à área de lavagem de frutas e verduras, é importante monitorar a qualidade da água utilizada e retirar o excesso de água. São ações para evitar a contaminação microbiológica.

É preciso implantar um programa de limpeza e desinfecção, se necessário, das superfícies que entram em contato direto com o produto agrícola e das instalações, com estabelecimento

de frequência de realização (EMBRAPA, 2004). As atividades de beneficiamento devem ser organizadas e programadas para evitar acúmulo de produtos, e proporcionar o menor tempo de permanência nessas áreas (EMBRAPA, 2004).



Assimile

Os conceitos de limpeza, desinfecção e higienização parecem muito similares, mas caracterizam atividades distintas e com objetivos bem específicos. Conforme descrito na legislação de boas práticas para estabelecimentos industrializadores de alimentos, temos que

Limpeza: operação de remoção de terra, resíduos de alimentos, sujidades e/ou outras substâncias indesejáveis.

Desinfecção: operação de redução, por método físico e ou agente químico, do número de microrganismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento.

Higienização: operação que se divide em duas etapas, limpeza e desinfecção. (BRASIL, 2002, p. 3)



Os procedimentos de limpeza devem ser estabelecidos e documentados para todas as áreas, a fim de evitar que sejam realizados de maneira irregular e sem padronização, o que compromete a eficiência (GERMANO; GERMANO, 2008).

Os locais para armazenamento e conservação dos produtos agrícolas colhidos, como silos, tulhas, armazéns e outros, devem ser construídos e equipados de maneira a minimizar as contaminações físicas, químicas e biológicas dos produtos (EMBRAPA, 2004). O tempo de armazenagem deve ser gerenciado para ser otimizado em termos de custo-benefício e manutenção da qualidade e segurança dos produtos. Devem ser feitos registros com datas de entrada e saída dos produtos, tipos, safra, e anotados os dados caso sejam utilizados recursos como temperatura, umidade ou utilização de gases.

As construções devem ter estrutura resistente, tamanho adequado para a quantidade de produto colhido e desenho (layout) ou fluxo que facilite a otimização das atividades e da ventilação. A manutenção de temperatura e ventilação uniformes é importante para não favorecer o desenvolvimento de bolores. A entrada e acesso não podem ser

livres, e devem oferecer proteção contra a entrada, principalmente, de roedores, além de animais selvagens e domésticos (EMBRAPA, 2004).

As instalações e superfícies que entram em contato com os produtos agrícolas devem ser feitas em material atóxico e de fácil higienização, a qual deve ter um programa e cronograma de execução. Além disso, deve-se ter o cuidado de não armazenar produtos agrícolas para consumo humano juntamente com produtos que possuam outros tipos de destinos (EMBRAPA, 2004).

Para obter uma melhor conservação dos produtos agrícolas armazenados, podem ser utilizados recursos tecnológicos adequados para cada tipo de produto:

- Frutas e hortaliças: pode ser utilizada refrigeração, com temperaturas que variam conforme o tipo de alimento e podem ser vistas no quadro “Exemplificando”, a seguir. Outro recurso é utilização de gases na atmosfera para atrasar o amadurecimento e evitar desenvolvimento de fungos (EMBRAPA, 2004).



Exemplificando

O resfriamento de frutas e vegetais durante o armazenamento tem três finalidades principais: 1) diminuir a atividade microbiológica, e contribuir para a aumentar a segurança e diminuir a deterioração; 2) diminuir a perda de água por evaporação e contribuir para a qualidade do alimento e seu aspecto; 3) diminuir a taxa de respiração e consequente amadurecimento e senescência (EMBRAPA, 2004; CENCI et al., 2011).

A respiração dos tecidos vegetais estimula uma série de alterações fisiológicas, que podem ser acompanhadas de mudanças de cor, consistência, aroma e sabor, e podem ter impacto negativo na qualidade. A taxa de respiração aumenta exponencialmente com o aumento da temperatura. De modo usual, os vegetais têm sua vida útil prolongada se armazenados em temperaturas de 0 a 5°C, e as frutas e hortaliças ao redor de 0°C (CENCI et al., 2011).

- Grãos e produtos como milho, amendoim, trigo e café são beneficiados pelo controle de temperatura e umidade ambientes. Assim, aumenta-se o controle sobre o crescimento de fungos e pode-se reduzir a produção de micotoxinas, como em amendoim, café, trigo e milho (BRASIL, 2017a)

Apresença de micotoxinas em grãos e outros gêneros alimentícios tem sérias implicações para a saúde humana e animal. A estratégia mais eficaz para evitar as micotoxinas é a prevenção da invasão de fungos no começo da cadeia alimentar. As ações preventivas contra as micotoxinas devem ser parte essencial de um programa integrado de boas práticas, colocando em foco a manutenção da qualidade e da segurança do produto, do campo ao consumidor (FAO, 1997; GOLOB, 2007).

As ações de prevenção e controle de micotoxinas em grãos e sementes armazenados envolvem três abordagens básicas: secagem do grão; evitar o estrago do grão; e garantir condições apropriadas de armazenamento (FAO, 1997; GOLOB, 2007).

1. Secagem – fungos precisam de umidade para se desenvolverem, crescerem e produzirem micotoxinas. Assim, secar os alimentos logo após a colheita e mantê-los apropriadamente secos é uma ação efetiva. A manutenção de alimentos abaixo de atividade de água de 0,70, considerada crítica, é considerada um controle eficaz.
2. Manutenção da estrutura do grão – o grão intacto fica protegido contra o ataque de fungos. Estragos mecânicos, físicos e provocados por insetos proporcionam um meio ideal para o crescimento de fungos.
3. Armazenamento – as edificações devem ter estruturas bem desenhadas, com boa ventilação, com paredes e pisos impermeáveis. O ideal é manter a umidade no armazém abaixo de 70%. Em regiões mais tropicais e úmidas, é difícil manter essas condições sem auxílio, por isso o ideal seria ter indicadores/controladores de umidade e ventilação forçada (FAO, 1997; GOLOB, 2007).

Na impossibilidade de conseguir um controle efetivo de micotoxinas com essas ações, então utiliza-se o controle químico, através dos fungicidas, mas lembrando-se sempre de utilizar somente os produtos permitidos para cada tipo de alimento e dentro dos limites (EMBRAPA, 2004; MAPA, 2017).

É essencial realizar e manter registro de um sistema de controle de pragas (ácaros, insetos, ratos) para evitar infestação do local

de armazenamento. Deve ser realizada uma avaliação das pragas possíveis e utilizados produtos efetivos para essas pragas, bem como distribuição de armadilhas ou outros recursos que não comprometam a segurança dos produtos agrícolas e dos agricultores e manipuladores (EMBRAPA, 2004).

Um sistema de prevenção e controle de pragas se baseia em barreiras/proteções físicas, químicas e biológicas, e tem os seguintes parâmetros e abordagens básicas:

1. Barreiras físicas – prevenir o acesso é essencial para minimizar a necessidade de outras medidas. Em estruturas e construções de armazenagem, utilizar telas, tampar buracos e ralos, manter portas e janelas fechadas, sempre que possível, e, principalmente, quando não estão em uso. Em locais abertos, cercar e evitar a circulação e acesso de animais domésticos e selvagens, para que não tragam parasitas, por exemplo. Proteger as fontes de comida ou água. Fechar, vedar e afastar do chão (sempre que possível), não somente os produtos agrícolas em si, mas também as sementes. Segregar e proteger os resíduos e descartes, para evitar a atração. Utilizar instrumentos de captura e proteção, como armadilhas (para roedores) e redes (para aves) (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).
2. Controles químicos: utilizar somente produtos permitidos, seguindo as instruções de uso e concentração adequada, e que não tragam riscos para a segurança dos alimentos e dos funcionários. Lembrando que os produtos utilizados no campo e na pós-colheita têm alvos que podem ser diferentes, por exemplo, o alvo de ataque da praga pode ser a planta em si, ou o produto agrícola já colhido (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).
3. Controles biológicos: o controle biológico é o controle feito utilizando os conhecimentos do ecossistema e das relações entre predadores naturais. É cada vez mais estimulado para ser utilizado no campo, em busca de uma agricultura mais autossustentável e orgânica. Sua utilização também deve seguir as normas aplicadas para produtos químicos e ser registrada. A utilização na pós-colheita é mais limitada (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).

Em caso de infestação, devem ser providenciadas ações imediatas para erradicação das pragas, e que não comprometam a segurança dos alimentos e dos funcionários (EMBRAPA, 2004).

Figura 2.2 | Equipamentos de proteção individual e equipamentos para a aplicação de químicos e controle de pragas



Fonte: <<https://www.istockphoto.com/br/vetor/set-of-pesticide-tool-gas-mask-and-sprayer-gm623431012-109334359>>. Acesso em: 11 dez. 2017.



Pesquise mais

Evitar a perda da produção agrícola pelo ataque de pragas é uma boa prática que nasceu junto com a própria agricultura, e vem se desenvolvendo grandemente. O controle de pragas no campo é chamado de Manejo Integrado de Pragas (MIP), e quando falamos do alimento já colhido, armazenado, em transporte ou já sendo manufaturado, o usual é empregar Controle Integrado de Pragas (CIP), no entanto, essas definições geram discussão (BRASIL, 2002; EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2014; WAGUIL, 2002). Veja mais a respeito da evolução e das atualizações sobre o manejo e controle integrado de pragas nestes dois links:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Embrapa mostra a importância do Manejo Integrado de Pragas na Agrishow. **Notícias**, Agroecologia e produção orgânica, 25 abr. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1671932/embrapa-mostra-a-importancia-do-manejo-integrado-de-pragas-na-agrishow>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

WAQUIL, J. M. **Palestra**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. Manejo integrado de pragas: revisão histórica e perspectivas. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34902/1/Palestra-Manejo-integrado.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Um programa de controle de pragas bem estabelecido deve estar documentado, por escrito, indicando a(s) pessoa(s) responsável(is) e, no caso de contratação de terceiros, a empresa designada. As inspeções periódicas devem estar registradas, bem como o que foi encontrado (tipo e quantidade), para que seja possível fazer uma análise ao longo do tempo e também a fim de que possam ser tomadas ações corretivas e preventivas, para manter e melhorar a eficácia do programa. No caso de utilização de armadilhas, as mesmas devem estar numeradas, mapeadas e sua inspeção periódica registrada. No caso de utilização de substâncias químicas (inseticidas, praguicidas, entre outras) ter uma lista com todos os produtos utilizados, indicando o método de aplicação e a frequência (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).



Assimile

O controle integrado de pragas é um sistema que tem como objetivo a segurança do alimento e “incorpora ações preventivas e corretivas destinadas a impedir a atração, o abrigo, o acesso e/ou proliferação de vetores e pragas” (BRASIL, 2002, p. 3).

As unidades de armazenamento, empacotamento e ensilagem dos produtos agrícolas requerem planejamento tanto da localização quanto da construção em si, com o desenho (layout) das áreas internas e externas que as compõem, tudo com o objetivo de proteger os produtos agrícolas e reduzir as possíveis fontes de contaminações. É essencial seguir um projeto que permita um fluxo otimizado das atividades, com separações, se necessário, para evitar as contaminações cruzadas (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a)



Exemplificando

Vamos exemplificar alguns termos abordados. Você sabe a diferença entre silo, silagem e ensilagem? A silagem é o alimento conservado, ou seja, a forragem (proveniente de diversas culturas, mas as mais comuns

são milho e sorgo) sofre processo de fermentação aeróbica. Já a ensilagem é o processo de cortar a forragem, colocá-la no silo, compactá-la e protegê-la, de modo a proporcionar que ocorra a fermentação. O princípio de conservação desse processo é a fermentação dos açúcares solúveis das plantas, pelas bactérias benéficas, levando à diminuição do pH (e ao aumento da acidez). Já os silos são as estruturas físicas onde é armazenada a silagem (CARDOSO; SILVA, 1995).

Em relação à localização, os principais cuidados evitam que as construções sejam erguidas em proximidade de área inadequadas, como áreas poluídas, sujeitas a enchentes, com históricos de pragas, ou de utilização incompatível com a produção de alimentos. Também deve ser observado que seja uma área fácil de retirar detritos sólidos e líquidos (EMBRAPA, 2004).

As estruturas internas das instalações devem ser fabricadas a partir de materiais duráveis e fáceis de serem mantidos limpos (alvenaria, concreto, aço, entre outros) e, quando apropriado, desinfetados. Evitar, sempre que possível, a utilização de madeira, palha, cipó etc. Algumas condições particulares devem ser seguidas para a proteção do produto:

- Os pisos e superfícies de trabalho devem ter a superfície tão lisa quanto possível para facilitar a limpeza, mas que não comprometa a segurança dos trabalhadores na área, e devem ser construídas para facilitar a drenagem e não o acúmulo de água, além de serem impermeáveis;

- As portas, paredes e divisórias devem ser de material atóxico, de superfícies impermeáveis, sendo fáceis de lavar e, quando necessário, de desinfetar;

- Os forros, e outras estruturas fixas em posições de difícil acesso, devem ser construídos de maneira a minimizar a concentração de sujidades e de condensações de vapor, não devendo desprender fragmentos;

- As janelas devem ser construídas de forma a reduzir a concentração de sujidades e, quando necessário, devem estar protegidas por telas à prova de insetos. Observar que tanto as janelas e as telas devem ser laváveis. Quando necessário, as janelas devem ser vedadas (EMBRAPA, 2004).

O sistema de drenagem e de esgoto merece atenção especial em sua construção, devendo ter projeto e plantas disponíveis, com acesso para manutenção e limpeza. O maior cuidado é para que não haja nenhum tipo de interligação com o sistema de água potável ou pluvial. Os ralos devem estar equipados com tampa e permitir ventilação (EMBRAPA, 2004).



Refleta

Em relação às BPA aplicadas na pós-colheita, muitas estão relacionadas às estruturas, e exigem investimentos financeiros, mas várias ações são relacionadas a procedimentos, registros, treinamentos, e o investimento financeiro é mínimo. Quais ações você considera que são mais fáceis de implantar e por quê? E quais as mais difíceis? Como você organizaria a sequência de implantação de ações de BPA?

Sem medo de errar

Retomando a problemática apresentada, você está trabalhando na Associação dos Produtores Rurais de Asa Norte (APRAN) e tem enfrentado muitos desafios na implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA) aplicadas ao controle de qualidade de produtos vegetais. Já houve a organização e a realização de treinamentos iniciais sobre os conceitos de BPA, e durante um dos treinamentos, um dos agricultores comentou sobre alguns problemas que estava tendo com pragas e que teve, inclusive, um lote de tomates e outro de melancias que foram devolvidos pela presença de insetos. Dessa forma, como você pode investigar para saber o que não está indo bem? Que tipo de ações corretivas você poderia sugerir? Quais os principais pontos para abordar?

Os insetos, que são, de modo geral, classificados como pragas, têm alguns hábitos gerais e outros específicos, para seu controle, é importante saber quais são esses insetos, a fim de verificar quais ações devem ser adotadas. Em geral, o controle de pragas tem dois aspectos principais: as estruturas e instalações em si (o acesso físico), e o controle químico ou biológico. Quando você for avaliar uma propriedade, as primeiras ações devem ser relacionadas à verificação da existência de um programa de controle de pragas implantado na propriedade e das condições em que se encontra, buscando identificar sua efetividade ou pontos para corrigir e/ou melhorar.

Um programa de controle de pragas bem estabelecido deve estar documentado, por escrito, indicando a(s) pessoa(s) responsável(is) e, no caso de contratação de terceiros, a empresa designada. As inspeções periódicas devem estar registradas, bem como o que foi encontrado (tipo e quantidade), para que seja possível fazer uma análise ao longo do tempo e também a fim de que possam ser tomadas ações corretivas e preventivas para manter e melhorar a eficácia do programa. No caso de utilização de armadilhas, as mesmas devem estar numeradas, mapeadas e sua inspeção periódica registrada. No caso de utilização de substâncias químicas (inseticidas, praguicidas, entre outros) ter uma lista com todos os produtos utilizados, indicando o método de aplicação e a frequência (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).

Se a propriedade ainda não tem um programa integrado de pragas implantado, então é preciso orientar para que seja providenciada a implantação, com as seguintes ações emergenciais e de inspeção:

Verificar e instalar barreiras físicas: em estruturas e construções de armazenagem, utilizar telas, tampar buracos e ralos, manter portas e janelas fechadas, sempre que possível, e, principalmente, quando não estão em uso. Em locais abertos, cercar e evitar a circulação e o acesso de animais domésticos e selvagens, para não trazerem parasitas, por exemplo. Proteger as fontes de comida ou água. Fechar, vedar e afastar do chão (sempre que possível), não somente os produtos agrícolas em si, mas também as sementes. Segregar e proteger os resíduos e descartes para evitar a atração de animais. Utilizar instrumentos de captura e proteção, como armadilhas (para roedores) e redes (para aves) (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002).

Implantar o controle químico, utilizando somente produtos permitidos, seguindo as instruções de uso e concentração adequada, e que não tragam riscos para a segurança dos alimentos e dos funcionários (EMBRAPA, 2004; WAQUIL, 2002). Focar a utilização inicial em produtos eficazes para a praga que foi encontrada.

Após as ações mais emergenciais, providenciar a formalização do sistema, seguindo as indicações mencionadas anteriormente.

Uso de fungicida adequado na armazenagem de grãos

Descrição da situação-problema

A ANVISA publicou, no final de 2016, o relatório do Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, o PARA, no qual foram realizadas 12.051 amostras de 25 tipos de alimentos. Esses alimentos escolhidos representam 70% dos alimentos de origem vegetal consumidos pela população brasileira. No total, foram procurados 232 agrotóxicos diferentes e foram detectados resíduos de 134 agrotóxicos diferentes nas 12.051 amostras analisadas, no total de 22.721 detecções. O fungicida carbendazim foi detectado em 2.553 amostras, correspondendo a 21% das amostras analisadas no período de 2013 a 2015, em um total de 327 amostras insatisfatórias.

Por que um fungicida é utilizado na armazenagem de grãos? Quais as características deste fungicida? Onde você procuraria informação sobre esse agrotóxico ou outros? Em que alimentos este fungicida pode ser utilizado? Quais os limites máximos permitidos? Que outras ações poderiam ser tomadas para não utilizar fungicidas ou, então, usar o mínimo possível?

Resolução da situação-problema

A presença de micotoxinas em grãos e outros gêneros alimentícios tem sérias implicações para a saúde humana e animal. A estratégia mais eficaz para evitar as micotoxinas é a prevenção da invasão de fungos no começo da cadeia alimentar.

A Anvisa publica e atualiza monografias dos agrotóxicos permitidos para uso em culturas no Brasil. As monografias apresentam informações das denominações comum e química, o tipo de uso, a classificação toxicológica e as culturas de alimentos para as quais os ingredientes ativos encontram-se autorizados, além dos limites máximos de resíduo de cada produto. Consulte no site da Anvisa, e em especial para o carbendazim, como indicado no *Para saber mais* da Seção 2.1.

O carbendazim é um fungicida com permissão para aplicação foliar nas culturas de algodão, citros, feijão, maçã, milho, soja e trigo, e aplicação em sementes de algodão, arroz, feijão, milho e soja.

As ações preventivas contra as micotoxinas devem ser parte essencial de um programa integrado de boas práticas, colocando em foco a manutenção da qualidade e da segurança do produto, do campo ao consumidor (FAO, 1997).

As ações de prevenção e controle de micotoxinas em grãos e sementes armazenados envolvem três abordagens básicas: secagem do grão; evitar o estrago do grão; e garantir condições apropriadas de armazenamento. Na impossibilidade de conseguir um controle efetivo de micotoxinas com essas ações, então, utiliza-se o controle químico, através dos fungicidas, mas lembrando-se sempre de utilizar somente os produtos permitidos para cada tipo de alimento e dentro dos limites (EMBRAPA, 2004; BRASIL, 2017a; FAO, 1997).

1. Secagem – fungos precisam de umidade para se desenvolverem, crescerem e produzirem micotoxinas. Assim, secar os alimentos logo após a colheita e mantê-los apropriadamente secos é uma ação efetiva. A manutenção de alimentos abaixo de atividade de água de 0,70, considerada crítica, é considerada um controle eficaz.
2. Manutenção da estrutura do grão – o grão intacto fica protegido contra o ataque de fungos. Estragos mecânicos, físicos e provocados por insetos proporcionam um meio ideal para o crescimento de fungos.
3. Armazenamento – as edificações devem ter estruturas bem desenhadas, com boa ventilação, com paredes e pisos impermeáveis à umidade. O ideal é manter a umidade no armazém abaixo de 70%. Em regiões mais tropicais e úmidas, é difícil manter essas condições sem auxílio, por isso o ideal seria ter indicadores/controladores de umidade e ventilação forçada (FAO, 1997).

Faça valer a pena

1. Os locais para armazenamento e conservação dos produtos agrícolas, como silos, tulhas, armazéns e outros, devem ser construídos e equipados utilizando os conceitos de Boas Práticas Agrícolas, de maneira a minimizar as contaminações físicas, químicas e biológicas aos produtos.

Qual a alternativa que contém somente ações corretas para minimizar as contaminações físicas, químicas e biológicas aos produtos armazenados?

a) Entrada o mais livre e aberta possível; proteção somente contra a entrada de animais selvagens; instalações e superfícies que entram em contato com os alimentos agrícolas devem ser de aço inoxidável; tamanho das instalações deve ser o menor possível para facilitar a limpeza.

b) Entrada e acesso controlados; proteção contra a entrada de animais selvagens e domésticos; instalações e superfícies que entram em contato com os alimentos devem ser atóxicas e higienizáveis; tamanho das instalações e fluxo de atividades adequado às operações realizadas.

c) Entrada e acesso controlados; proteção somente contra a entrada de animais selvagens; instalações e superfícies que entram em contato com os alimentos devem ser atóxicas e higienizáveis; tamanho das instalações e fluxo de atividades adequado às operações realizadas.

d) Entrada o mais livre e aberta possível; proteção contra a entrada de animais selvagens e domésticos; instalações e superfícies que entram em contato com os alimentos agrícolas devem ser de aço inoxidável; tamanho das instalações deve ser o menor possível para facilitar a limpeza.

e) Entrada e acesso controlados; proteção contra a entrada de animais selvagens e domésticos; instalações e superfícies que entram em contato com os alimentos devem ser atóxicas e higienizáveis; tamanho das instalações deve ser o menor possível para facilitar a limpeza.

2. O controle integrado de pragas no armazenamento dos produtos agrícolas é essencial para manter a integridade e a segurança alimentar. Sobre os princípios básicos aplicados, podemos associar os tipos de abordagens às atividades:

Abordagens:

F - Barreira física

Q - Controle químico

B - Controle biológico

Atividades:

() Desinsetização

() Tampar lixeiras

() Utilizar telas

() Predadores naturais

() Armadilhas para ratos

Escolha a opção que mostra a sequência correta de alternativas:

a) Q, Q, F, F, F.

b) F, F, F, B, Q.

c) B, F, F, Q, B.

d) Q, F, F, B, F.

e) Q, F, Q, B, F.

3. Os conceitos de limpeza, desinfecção e higienização parecem muito similares, mas caracterizam atividades distintas e com objetivos bem específicos. Os procedimentos de limpeza devem ser estabelecidos e documentados, para evitar que sejam realizados de maneira irregular e sem padronização, o que comprometeria a eficiência. Avalie qual conceito expressa a atividade realizada:

Etapas:

L. Limpeza

D. Desinfecção

H. Higienização

() Operação de redução, por método físico e ou agente químico, do número de microrganismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento.

() Operação de remoção de terra, resíduos de alimentos, sujidades e/ou outras substâncias indesejáveis.

() Operação que se divide em duas etapas: limpeza e desinfecção.

() Lavar as esteiras transportadoras de frutas com água e sabão.

() Passar solução de hipoclorito de sódio 0,5%.

() Lavar as esteiras transportadoras de frutas com água e sabão e em seguida passar solução de hipoclorito de sódio 0,5%.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta:

a) L, D, H, D, H, L.

b) H, L, D, D, L, H.

c) D, L, H, L, D, H.

d) D, L, H, H, L, D.

e) L, H, H, D, D, L.

Referências

- ASSUNÇÃO, J. V.; PESQUERO, C. R. Dioxinas e Furanos: origens e riscos. **Rev. Saúde Pública**. São Paulo, v. 33, n. 5, p. 523-530, 1999. Disponível em: <https://scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101999000500014> Acesso em: 22 nov. 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Codex alimentarius**. 2016a. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388701/Codex+Alimentarius/10d276cf-99d0-47c1-80a5-14de564aa6d3>>. Acesso em: 15 nov. 2017.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Monografia C-24 **Carbedazam**. 2016b. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/c24.pdf/a019eb91-b52d-492d-8140-ae82f54d698>>. Acesso em: 25 out. 2017.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Portal da Anvisa. **Monografias de Agrotóxicos**. (s.d.). Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>>. Acesso em: 25 out. 2017.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC 14**, de 28 de março de 2014. Regulamento técnico que estabelece os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 31 de março de 2014.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC 216**, de 15 de setembro de 2004. Aprova o Regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 275**, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de outubro de 2003.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Boas Práticas Agrícolas**. 2017a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/boas-praticas-agricolas>>. Acesso em: 26 out. 2017.
- _____. **Caderno de campo**. 11 jan. 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/documentos-producao-integrada/caderno-de-campo.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Caderno de campo**. 11 jan. 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/documentos-producao-integrada/caderno-de-campo.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.
- _____. Ministério do Desenvolvimento Social. **Segurança alimentar**. (s.d.). Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa>>. Acesso em: 26 out. 2017.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS/MS). **Portaria nº 326**, de 30 de julho de 1997. Aprova Regulamento Técnico "Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos". D.O. U - Diário Oficial da União; Poder Executivo de 01 de agosto de 1997.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. Silos, silagem e ensilagem. **EMBRAPA: Gado de Corte Divulga**. Campo Grande, 14 fev. 1995. Disponível em: <<http://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 7 dez. 2017.

CENCI, S. A. et al. (Coords.). **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo**: perigos na produção de alimentos. Brasília, DF: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005. 33 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/854894/1/BOASPRATICASAGROPperigosvegetal.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

_____. **Manual de Boas Práticas Agrícolas e Sistema APPCC**. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004a. 101 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18226/1/MANUALBOASPRATICASAGRICappcc.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

_____. **Manual de Boas Práticas Agropecuárias e Sistema APPCC**. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004b. 123 p.

_____. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. CENCI, S. A. (Coord.). Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144 p.

_____. **Emater - PR e Embrapa promovem treinamento em boas práticas agrícolas**. 2016. <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16589469/emater-pr-e-embrapa-promovem-treinamento-em-boas-praticas-agricolas>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

_____. **Boas práticas agrícolas para garantir um alimento seguro**. 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25488498/boas-praticas-agricolas-para-garantir-um-alimento-seguro>>. Acesso em: 03 de nov.

_____. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Boas práticas agrícolas para uma agricultura mais resiliente**: Diretrizes para orientação de produtores e governos. San José, C.R.: IICA, 2017a. 72 p. Disponível em: <<http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/bve17069027p.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

_____. Embrapa mostra a importância do Manejo Integrado de Pragas na Agrishow. **Notícias**, Agroecologia e produção orgânica, 25 abr. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1671932/embrapa-mostra-a-importancia-do-manejo-integrado-de-pragas-na-agrishow>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Micotoxinas em grãos**. Jun. 1997. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAIRDOCS/X5012O/X5012o01.htm>>. Acesso em: 27 out. 2017

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION- FAO. **Micotoxinas em grãos**. Jun. 1997 Disponível em: <<http://www.fao.org/WAIRDOCS/X5012O/X5012o01.htm>>. Acesso em: 27 out. 2017

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2008. 986 p.

GOLOB, P. **On-farm mycotoxin control in food and feed grain**. Good practices for animal feed and livestock. Roma: FAO, 2007. 38 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-a1416e.pdf>> . Acesso em 07 dez. 2017.

LACERDA, J. P. A.; ROSE, M. Exposição humana a dioxinas, furanos e bifenilas policloradas por meio do consumo de alimentos no Brasil: estimativa e carência de dados. **Revista IPT-Tecnologia e Inovação**, v. 1, n. 2, p. 18-27, 2016. Disponível em: <<http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/9>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

LOURENZANI, W. L. et al. O papel da certificação no programa de desenvolvimento da fruticultura na região da nova Alta Paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 2, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec3-0206.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2017.

NASCIMENTO NETO, F. do (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 243 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/118796/recomendacoes-basicas-para-a-aplicacao-das-boas-praticas-agropecuarias-e-de-fabricacao-na-agricultura-familiar>>. Acesso em: 26 out. 2017.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6. ed. São Paulo: Varela, 2005. 623 p.

WAQUIL, J. M. Palestra. [2002]. **Sete Lagoas**: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. Manejo integrado de pragas: revisão histórica e perspectivas. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34902/1/Palestra-Manejo-integrado.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

Controle de qualidade de produtos de origem vegetal

Convite ao estudo

As análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem vegetal são parte integrante do sistema de garantia e controle de qualidade de produtos de origem vegetal. Cada alimento tem características próprias que os definem, tanto do ponto de vista sensorial (cor, sabor, odor, aspecto, textura) como físico (tamanho, peso) ou químico (acidez, pH, composição), além de ter um padrão mínimo de segurança microbiológica e ausência de defeitos.

Na legislação brasileira, há padrões de identidade e qualidade estabelecidos para praticamente todos os alimentos (BRASIL, 1978; BRASIL, 2007). Os padrões regulamentados por lei expressam o mínimo aceitável, mas as empresas e os consumidores podem estabelecer outros padrões, através das especificações técnicas, as quais devem ser iguais ou mais rígidas do que o que estiver legislado.

Nesta unidade, estudaremos conceitos e metodologias para podermos realizar as análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem vegetal e interpretarmos laudos de análises. Vamos ter oportunidade de consolidar os novos aprendizados em aulas práticas e esclarecermos dúvidas. Estudaremos também o controle de qualidade aplicado a cereais e leguminosas; posteriormente, estudaremos o controle de qualidade aplicado às raízes, aos tubérculos, aos bulbos e aos caules e, então, o controle de qualidade aplicado às frutas e hortaliças, através das análises físicas, químicas e microbiológicas e das análises das características sensoriais: cor, sabor, odor e textura.

Você foi contratado como coordenador de qualidade, em uma agroindústria, e será responsável pelas análises de recebimentos das matérias-primas. Você trabalhará e conhecerá a rotina dos diversos setores do laboratório. Seu primeiro projeto é verificar se as metodologias utilizadas são métodos oficiais, ou aceitos, se os equipamentos e os reagentes em uso atendem às necessidades e se é possível fazer modernizações que tragam mais rapidez na execução das análises e emissão dos laudos. Além disso, você acompanhará e auxiliará a resolver situações da rotina de um laboratório que foram identificadas como:

- Rejeições de lotes: os resultados encontrados no laboratório não conferem com os resultados dos laudos que vêm com as matérias-primas, levando à rejeição do lote, ou à retenção e a reanálises.

- Recebimento de matéria-prima da mandioca sem laudo de análise e com identificações incompletas, levando à necessidade de amostragem e análises extras, ou à devolução.

- E o terceiro problema que você verificou foi a variabilidade no grau de maturação de lotes de frutas e a necessidade de decisão de que tipo de processamento seria mais adequado para cada situação, ou para qual processo não poderia ser utilizada.

Dessa forma, o último problema encontrado foi a retenção de um lote de arroz em casca, cujo conteúdo de umidade encontrado nas três amostras analisadas foi de 10%, 12% e 23%. Qual é o resultado final desta análise? Você rejeitaria o lote? Por quê?

Todos esses questionamentos podem ser respondidos a partir dos estudos das seções desta unidade de ensino. Bons estudos!

Seção 3.1

Controle de qualidade: cereais e leguminosas

Diálogo aberto

Entre os vários componentes do sistema de qualidade para garantir a segurança e a qualidade dos produtos de origem vegetal, podemos destacar as análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. As análises podem ser realizadas pela própria empresa, pela cooperativa, por laboratórios especializados e também pelos laboratórios oficiais, como os da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, chamados de LANAGRO (MAPA, 2017b) e os da Rede Nacional de Vigilância Sanitária, como o Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN) dos estados (ANVISA, 2016).

Você foi contratado como coordenador de qualidade, em uma agroindústria, e será responsável pelas análises de recebimentos das matérias-primas. Como parte do seu treinamento, você vai trabalhar e conhecer a rotina dos diversos setores do laboratório. O seu primeiro projeto de trabalho é verificar se as metodologias utilizadas são métodos oficiais, ou aceitos, se os equipamentos e reagentes em uso atendem às necessidades e se é possível fazer modernizações que tragam mais rapidez na execução das análises e emissão dos laudos.

Isto é importante porque a empresa tem tido problemas com rejeições de lotes. Os resultados encontrados no laboratório não conferem com os resultados dos laudos que vêm com as matérias-primas, levando à rejeição do lote, ou à retenção e a reanálises. E, às vezes, na reamostragem e nas reanálises, os resultados são positivos. Esses problemas têm causado atrasos e paradas no setor de beneficiamento e está desgastando a confiabilidade nos laudos emitidos pelo laboratório.

O último problema encontrado foi a retenção de um lote de arroz em casca, cujo conteúdo de umidade encontrado nas três amostras analisadas foi de 10%, 12% e 23%. Qual é o resultado final desta análise? Você rejeitaria o lote? Por quê?

Reflita sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática. Bons estudos!

Não pode faltar

As análises dos alimentos contribuem para assegurar a qualidade e segurança dos alimentos, mas, para que os resultados possam trazer confiabilidade, há vários pré-requisitos que precisam ser observados, dentro de um sistema de garantia de qualidade em laboratórios de análises de alimentos, como estudamos com mais detalhes na Unidade 1.

Importante lembrar que, quando se trata do material vegetal em si, antes de ser industrializado ou feitos outros produtos, a classificação dos produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico e os requisitos de identidade e qualidade são estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2007), por exemplo, os padrões para feijão (BRASIL, 2008), arroz (BRASIL, 2009) e trigo (BRASIL, 2010) (MAPA, 2017c).

As análises dos produtos de origem vegetais podem ser realizadas por laboratórios especializados, pelos laboratórios oficiais, como os da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, chamados de LANAGRO (MAPA, 2017b) e os da Rede Nacional de Vigilância Sanitária, como o LACEN (Laboratório Central de Saúde Pública) dos estados (ANVISA, 2016), nas cooperativas agrícolas, nas agroindústrias ou pela própria fazenda.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabeleceu em 1978 e, posteriormente, foi atualizando, padrões de identidade e qualidade (BRASIL, 1978; BRASIL, 2005; BRASIL, 2007):



Hortaliça é a planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural. São designados: **verdura**, quando utilizadas as partes verdes; **legumes**, quando utilizado o fruto ou a semente, especialmente das **leguminosas** e, **raízes, tubérculos** e **rizomas**, quando são utilizadas as partes subterrâneas. **Cereais** são as sementes ou grãos comestíveis das

gramíneas, tais como: trigo, arroz, centeio, aveia. (BRASIL, 1978, [s.p.], grifo nosso)

O MAPA possui padrões oficiais de classificação para mais de 60 produtos vegetais, entre fibras (algodão, juta, rami), grãos (arroz, feijão, milho, soja, ervilha), óleos (de soja, de milho, de girassol), farinhas (de mandioca, de trigo), hortícolas (abacaxi, alho, banana, batata, cebola, kiwi, maçã), entre outros (tabaco, cravo, pimenta do reino, castanha do Brasil, amêndoa da castanha de caju). No Padrão Oficial de Classificação, estão definidos as especificações e os critérios de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem para esses produtos. O MAPA autoriza e credencia as empresas ou entidades para classificarem os produtos vegetais (MAPA, 2010; MAPA, 2017a).

Os métodos de análise devem ter especificidade, exatidão, precisão e sensibilidade adequadas aos alimentos em que estão sendo utilizados e aos fins a que se destinam (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Os pontos críticos em um laboratório de análise são:

- A coleta, a identificação, o preparo e a preservação da amostra.
- Os métodos de análises utilizados.
- Os equipamentos e instrumentos utilizados (manutenção e calibração).
- Os erros determinados e indeterminados.
- O analista (treinamento, habilidades) (CECCHI, 2015; IAL, 2008).



Dica

Revise a Unidade 1 para lembrar destes conceitos e, ao longo das unidades 3 e 4, estudaremos mais exemplos de aplicação de controles e ações nestes pontos críticos.

Os métodos em análises de alimentos podem ser divididos em duas categorias principais: os métodos instrumentais e os convencionais. Estes são os métodos que utilizam os princípios

químicos básicos, como volumetria e gravimetria, e que, em geral, utilizam vidrarias e reagentes, e não necessitam de equipamentos sofisticados. Já os métodos instrumentais necessitam de equipamentos eletrônicos mais elaborados (CECCHI, 2015).

A análise sensorial é resultado da interação entre os sentidos humanos (visão, olfato, audição, tato e gosto) e os alimentos e as respostas fisiológicas e neurológicas interpretadas pelo indivíduo. O estímulo é medido por processos físicos e químicos, e as sensações, por efeitos psicológicos (IAL, 2008).

A primeira avaliação sensorial é através da visão, quando identificamos a luz, o brilho, as cores, as formas, os movimentos e o espaço que o alimento ocupa. No caso dos cereais e leguminosas, teremos a avaliação de cor como uma das principais, por exemplo, no feijão, há a identificação, separação e classificação em feijão preto, branco e de cor (BRASIL, 2008); ou então a cor da farinha de trigo (BRASIL, 2010), mas, neste caso, já são utilizados equipamentos de avaliação de cor. Também, é muito útil e comum manter padrões de cores (produtos conservados e armazenados), como exemplos, ou também imagens ou fotos, como para os diversos tipos de feijões e arroz.

A avaliação do sabor, com a identificação dos sabores primários – doce, salgado, ácido e amargo, sendo apontado também o umami, o quinto sabor –, parece usual, pois todos nós provamos alimentos, mas não é algo simples e corriqueiro. É necessário treinamento, além de cuidados para não ter interferências de outros alimentos. Também, podem ser incluídos gostos secundários (alcalino e metálico) e os elementos sensíveis à química comum (adstringente, refrescante, ardente, quente e frio) (IAL, 2008). Na avaliação de identidade e classificação de cereais e leguminosas, não é usual a avaliação de sabor dos produtos crus em geral.

A avaliação de odor, na identidade e classificação de cereais e leguminosas, reflete mais a procura e avaliação de odores estranhos, os *off-flavors*, contaminações, degradações, entre outros, do que um odor característico.

Para a realização de análises de sabor e odor, é preciso, além do treinamento específico, uma avaliação prévia, para verificar se o analista tem as habilidades mínimas para realizar as avaliações. Além da sensibilidade pessoal, há fatores, como doenças, resfriados e hábito

de fumar, por exemplo, que podem reduzir momentaneamente ou permanentemente a capacidade de distinguir alimentos com precisão (IAL, 2008).



Assimile

Os cereais e as leguminosas, além dos produtos in natura, podem ser processados em:

Farinhas: são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos;

Amidos: são os produtos amiláceos extraídos de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas;

Farelos: são os produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e ou leguminosas, constituídos principalmente de casca e ou gérmen, podendo conter partes do endosperma. (BRASIL, 2005, [s.p.])

As principais análises físicas realizadas em cereais e leguminosas são para detectar e medir o percentual de impurezas e matérias estranhas. Impurezas são consideradas quaisquer partículas oriundas da planta em si, tais como cascas, fragmentos, folhas, entre outras; e matérias estranhas são todas as partículas não oriundas da planta em si, tais como fragmentos de outras espécies, pedra, terra, entre outras. A maioria dos alimentos tem o seu próprio padrão de qualidade e identidade, que estabelece quais seriam as impurezas e matérias estranhas mais comuns e quais os limites aceitáveis e o impacto em sua classificação, como o arroz (BRASIL, 2009), o feijão (BRASIL, 2008) e o trigo (BRASIL, 2010).

Há, ainda, outras análises físicas específicas para cada cereal ou leguminosa, como o peso do hectolitro, que é a massa de 100 litros de trigo, expressa em kg/hl. É uma análise indicadora da sanidade do grão de trigo, pois é influenciada pelo formato, pela uniformidade, pela densidade e pelo tamanho do grão, além do conteúdo de matérias estranhas e grãos quebrados da amostra (EMBRAPA, 2009).



A qualidade dos produtos de origem vegetal que são destinados ao mercado interno e à exportação está sob responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que zela para que os requisitos de qualidade estabelecidos sejam atendidos.

Com este objetivo, são realizadas inspeções e fiscalizações nos estabelecimento e produtos da área de grãos e cereais, café, frutas, hortaliças, óleos vegetais, azeite de oliva, farinhas e fibras por meio das Superintendências Federais de Agricultura (SFA) nos estados da federação, seguindo as diretrizes da Coordenação-Geral de Qualidade Vegetal (CGQV), que integra o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal (DIPOV), da Secretaria de Defesa Agropecuária (das).

Para conhecer a relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo MAPA para a classificação, acesse:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a classificação.** 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/relacao-dos-produtos-padronizados.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Para saber mais sobre as normas de classificação em geral e a atuação do classificador, capacitado e aprovado pelo MAPA, veja aqui:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Qualidade dos Produtos Vegetais.** 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/QualidadedosProdutosVegetais.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

As análises químicas em alimentos são realizadas para determinar seus componentes intrínsecos, adicionados ou que se formaram por reações de degradação. Em relação aos componentes, a mais utilizada é a análise de composição centesimal, que quantifica os principais macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos), a água e as cinzas, em base

100, como o próprio nome diz, e cujos resultados são a base da rotulagem de alimentos (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A análise de umidade é uma das determinações mais relevantes e utilizadas nas análises de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada à sua estabilidade, qualidade e composição, e pode influenciar os seguintes aspectos (CECCHI, 2015):

- **Estocagem:** a alta umidade nos alimentos acelera a deterioração. Por exemplo: grãos com umidade excessiva facilitam a proliferação de fungos e a produção de aflatoxinas, que irão contaminar os grãos.
- **Embalagem:** a umidade pode interagir com a embalagem, umedecendo e rompendo, se for de papel, ou ao evaporar e condensar, facilitar o crescimento de fungos.
- **Processamento:** tem papel expressivo no processamento de vários produtos, como a fabricação de pão a partir de farinha de trigo (CECCHI, 2015). A mistura da farinha de trigo com a água é o que proporciona o desenvolvimento da rede de glúten, o que torna a massa do pão elástica e macia ou dura e quebradiça, dependendo do teor de umidade.

Em geral, a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: 1. Umidade de superfície: é a água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada; e 2. Umidade adsorvida: é a água ligada, que está no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com ele (IAL, 2008).

O princípio básico da maioria dos métodos de umidade é gravimétrico, ou seja, por pesagem, pois utiliza-se como princípio a característica química de evaporação da água, assim a umidade corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (IAL, 2008).

Um dos métodos mais utilizados é de perda por dessecação – secagem em estufa a 105 °C. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco. Não é somente a água que pode ser removida, outras substâncias podem se volatilizar nessas condições. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a esta temperatura, como alimentos ricos em açúcares e gorduras, devem ser aquecidas em estufas a vácuo, em que se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70 °C (IAL, 2008).



Vamos lembrar de alguns nomes de equipamentos utilizados para as análises de alimentos:

Estufa: é um forno que atinge temperaturas elevadas, como 600 °C, e tem isolamento térmico espesso e indicador de temperatura interna. Deve ser manuseado com equipamentos de proteção individual.

Dessecador: utensílio que pode ser de vidro, ou policarbonato, geralmente transparente, para que se possa ver o conteúdo, com tampa, sistema de vedação e sílica gel. É utilizado para preservar amostras contra a incorporação da umidade ambiente. A sílica gel é um indicador de incorporação de umidade, se está azul, está seca, e conforme vai incorporando umidade, vai mudando de cor para rosa (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Figura 3.1 | Dessecador com sílica gel para acondicionamento de amostras e proteção contra a absorção da umidade do ambiente



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Exsiccator_hg.jpg>. Acesso em: 14 dez. 2017.

A exatidão dos métodos de secagem em estufa sofre interferências de alguns aspectos importantes: a temperatura de secagem (oscilação, calibração, manutenção); o modelo construtivo da estufa, que permite melhor ou pior circulação de ar; a umidade

relativa dentro da estufa; se a estufa é a vácuo ou não; o tamanho das partículas da amostra; e a espessura com que foi espalhada na cápsula (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Outros métodos de determinação de umidade estão disponíveis, tanto para ter mais agilidade quanto para contornar dificuldades e características da amostra. Nos casos em que outras substâncias voláteis estão presentes, a determinação de umidade real deve ser feita por processo de destilação com líquidos imiscíveis. Outros processos usados são baseados em reações que se dão em presença de água. Dentre estes, o método de Karl Fischer é baseado na redução de iodo pelo dióxido de enxofre, na presença de água. Assim, a reação entre a água e a solução de dióxido de enxofre, iodo e reagente orgânico faz-se em aparelho especial que exclui a influência da umidade do ar e fornece condições para uma titulação, cujo ponto final seja bem determinado (IAL, 2008).

Certas medidas físicas, como índice de refração, densidade, entre outros, fornecem uma avaliação da umidade de modo rápido, mediante o uso de tabelas ou gráficos já estabelecidos, em alimentos de composição padronizada (IAL, 2008).



Exemplificando

Observe o conteúdo de umidade máxima recomendado para cereais, resumido no Quadro 3.1, e perceba que é muito similar, pois baseia-se na umidade que oferece melhor conservação e menor risco de proliferação de microrganismos.

Quadro 3.1 | Quadro de recomendações de umidade máxima para cereais

Alimento	Umidade máxima (% g/100g)
Trigo	13,0
Farinhas, amido de cereais e farelos	15,0
Amido ou fécula de batata	21,0
Amido ou fécula de mandioca	18,0
Arroz em casca	13,0
Arroz beneficiado	14,0
Feijão	14,0

Fonte: Brasil (2005; 2008; 2009; 2010).



O método de determinação de umidade por secagem em estufas é prático e de custo baixo, mas demanda muitas horas para sua realização. Há novos métodos no mercado, como secagem por radiação infravermelha e micro-ondas. Vale a pena implantar métodos não oficiais? Quais cuidados devem ser tomados? Quais são os benefícios?

As análises microbiológicas realizadas nos alimentos são fundamentais para verificar as condições higiênicas a que o alimento foi submetido, se pode oferecer perigos à saúde do consumidor e se vai ter a vida útil esperada. As análises microbiológicas também são importantes para avaliar se os padrões microbiológicos, nacionais e/ou internacionais, estão sendo atendidos de maneira adequada (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Diversos métodos microbiológicos estão disponíveis para utilização, e são classificados em métodos convencionais e métodos rápidos, com o objetivo de avaliar a ausência ou presença de microrganismos, com quantificação e identificação dos microrganismos presentes (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Os padrões microbiológicos para a maioria dos alimentos estão estabelecidos na RDC 12, de 2001, da Anvisa (BRASIL, 2001), e as principais análises para cereais, produtos de cereais, amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados, são *B. cereus*, *Coliformes a 45 °C* e *Salmonella sp.* Os cereais e leguminosos crus não têm padrões microbiológicos tão rígidos, pois sofrerão preparo e cozimento.

Entender os princípios dos métodos de análises, suas limitações e aplicações é essencial para a realização de testes laboratoriais e interpretação de laudo de análises de produtos de origem vegetal.

Sem medo de errar

Relembrando a problemática apresentada anteriormente, o laboratório de controle de qualidade da agroindústria na qual você foi contratado processa várias amostras e tipos de análises diferentes, e vem passando dificuldades na execução e no laudo de análises. O último problema encontrado foi a retenção de um lote

de arroz em casca, cujo conteúdo de umidade encontrado nas três amostras analisadas foi de 10%, 12% e 23%. Qual é o resultado final dessa análise? Você rejeitaria o lote? Por quê?

Primeiramente, é necessário calcular a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para os três resultados.

A média, ou média aritmética, é uma medida que mostra o valor da concentração dos dados de uma distribuição de amostras. É calculada somando-se os valores (x_1 , x_2 e x_3 , no caso, 10, 12 e 23, respectivamente) e, depois, dividindo-se pelo número total de valores envolvidos (n , no caso 3).

$$\text{Média} = (10,0 + 12,0 + 23,0) \div 3 = 15,0 \%$$

O desvio padrão amostral é uma medida de dispersão dos valores, quanto eles se afastam da média. É calculado ao realizar a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças (entre a média e cada valor), em módulo (ou seja, considerando o valor em si e não se é negativo ou positivo), dividindo pelo número de amostras menos 1.

$$\begin{aligned} \text{Desvio padrão amostral} &= \\ \sqrt{\left[\frac{((15-10)^2 + (23-15)^2 + (15-12)^2)}{2} \right]} &= 7 \end{aligned}$$

O coeficiente de variação mostra a variação dos dados em relação à média. É calculado dividindo-se o desvio padrão pelo valor da média, em porcentagem (ou seja, vezes 100).

$$\text{Coeficiente de variação} = (7 \times 100) \div 15 = 47,0 \%$$

Assim, teremos uma média de 15%, com um desvio padrão igual a 7, e 47% de coeficiente de variação. O conteúdo de umidade recomendado para o arroz é de 13%. Então, em uma primeira análise, o valor estaria acima e indicaria rejeição do lote, mas quando analisamos com mais detalhe, vemos que o desvio padrão da triplicata e o coeficiente de variação estão muito elevados, demonstrando alta variabilidade, tornado esse valor médio pouco confiável. Dessa forma, é necessário avaliar o que pode ter ocorrido durante a análise e repetir a análise em triplicata.

Verificar se o procedimento de análise foi seguido corretamente (homogeneização da amostra, tamanho da amostra na cápsula e pesagem até peso constante) e os equipamentos utilizados: o controle de temperatura na estufa (se a temperatura está homogênea

dentro do equipamento, ou proporcionando que as amostras em locais diferentes recebam mais ou menos calor) e a vedação nos dessecadores (que pode proporcionar reabsorção de umidade nas amostras) estariam entre os principais.

É muito importante ter procedimentos padronizados e sistemas de manutenção e calibração dos equipamentos do laboratório para garantir a confiabilidade dos resultados analíticos. Entretanto, ainda mais importante, é interpretar os resultados adequadamente para emitir laudos de análises de produtos de origem vegetal.

Avançando na prática

Classificação de feijões

Descrição da situação-problema

Na cooperativa em que você está trabalhando, foi recebido um lote de 10 toneladas de feijão, provenientes de uma única propriedade, e foram divididas cerca de 5 toneladas e classificado em dois turnos diferentes. O resultado da classificação no turno 1 foi este: 50% do feijão foi classificado como Tipo 1 e 50% como Tipo II; e no turno 2, 40% do feijão foi classificado como tipo 2 e 50% como tipo 3, e ainda teve 10% classificados como Fora do Tipo.

Essa diferença tão expressiva no resultado das classificações não é aceitável para um lote que veio no mesmo caminhão e de uma mesma colheita. Você precisa verificar, primeiramente, se as fontes de variação foram na classificação ou se foram na propriedade fornecedora.

Quais são as possíveis fontes de variação? De posse dos resultados detalhados e da leitura atenta do procedimento de classificação, de acordo com a Instrução Normativa nº 12, de 2008, do artigo 1 ao 5 e artigos 11 e 13 (BRASIL, 2008), descritos no material da aula prática, quais seriam as suas hipóteses e verificações?

Resolução da situação-problema

A classificação em tipos I, II, III e Fora de Tipo se baseia na porcentagem de defeitos graves e defeitos leves encontrados,

calculados a partir da identificação visual dos defeitos e da pesagem em relação ao total.

O primeiro passo seria avaliar os laudos de classificação e compará-los para verificar exatamente quais são as diferenças, se foram nos defeitos leves ou somente nos defeitos graves, ou em ambos.

Verificadas as diferenças, as principais fontes de variação para conferir:

- Se os conceitos de cada tipo de defeito estão claros, e se as tabelas de identificação e padrões estão disponíveis.
- Se as balanças estão calibradas.
- Se as contagens e os cálculos foram preenchidos corretamente.
- Se os feijões ficaram armazenados ou foram manuseados em locais diferentes.

Se todos esses aspectos estiverem corretos e a diferença de classificação for real, então, deve-se verificar junto aos produtores as condições de colheita e armazenagem.

Faça valer a pena

1. A composição química básica dos alimentos, com os seus principais componentes, é denominada de composição centesimal. É, provavelmente, o método mais usado para expressar o valor nutritivo global dos alimentos e a base da rotulagem de alimentos.

Sobre a análise desta composição, assinale a alternativa correta.

- a) A composição centesimal compreende as determinações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos.
- b) A composição centesimal compreende as determinações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e minerais.
- c) A composição centesimal compreende as determinações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pigmentos e minerais.
- d) A composição centesimal compreende as determinações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais.
- e) A composição centesimal compreende as determinações de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e vitaminas.

2. A análise sensorial dos alimentos é de grande utilidade para a caracterização dos alimentos, a avaliação da qualidade e a aceitação. Tais avaliações são realizadas através dos órgãos dos sentidos e por pessoas,

portanto sujeitas a grandes variações, se não for utilizado um processo padronizado e com referências comparativas.

Avalie as afirmativas a seguir e identifique as falsas (F) e as verdadeiras (V):

- () Os sabores básicos são azedo, doce, amargo e adstringente.
- () Padrões de cores são muito utilizados para avaliações de cor em feijões e farinhas, por exemplo.
- () Qualquer analista de laboratório pode realizar análises de sabor e odor, não é preciso nem seleção ou treinamento específico.
- () Resfriados e o hábito de fumar podem reduzir o desempenho na realização de avaliações de sabor e odor.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta da classificação das afirmativas.

- a) V – V – V – F.
- b) F – V – F – V.
- c) F – F – V – V.
- d) V – F – F – F.
- e) F – V – V – F.

3. A análise de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos, pois está relacionada com a estabilidade, a qualidade e a composição do alimento. Entretanto, não há um único método que possa ser utilizado para todos os alimentos, devido às limitações dos métodos em si e às características peculiares de algumas classes de alimentos.

Em relação à determinação de umidade em alimentos por secagem em estufa, relacione as afirmativas (Coluna I) com o tipo de limitações (Coluna II):

Coluna I

- I. Resultado de umidade abaixo (menor) do que seria o real, esperado.
- II. Resultado de umidade acima (maior) do que seria o real, esperado.
- III. Variabilidade nos resultados.
- IV. Confiabilidade nos resultados.
- V. Necessidade de utilizar estufa a vácuo.

() O método de secagem em estufa até atingir o peso constante é um dos mais utilizados em alimentos e está baseado na remoção de água por aquecimento.

- () Separação incompleta da água do produto, devido à má homogeneização.
- () Temperatura de secagem desregulada.
- () Alimento com perda de substâncias voláteis por evaporação.
- () Alimento com alto teor de açúcar.

Assinale a alternativa com a sequência correta.

- a) IV – II – III – I – V.
- b) IV – III – II – V – I.
- c) V – I – II – III – IV.
- d) IV – I – III – II – V.
- e) V – IV – II – III – I.

Seção 3.2

Controle de qualidade: raízes, tubérculos, bulbos e caules

Diálogo aberto

Nesta unidade, estamos estudando as análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem vegetal. Na Seção 3.1, estudamos o controle de qualidade aplicado a cereais e leguminosas e, na Seção 3.2, estudaremos o controle de qualidade aplicado às raízes, aos tubérculos, aos bulbos e aos caules, através das análises físicas, químicas, microbiológicas e das características sensoriais: cor, sabor, odor e textura.

Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria para ser o responsável pelas análises de recebimentos das matérias-primas. Como parte do seu treinamento, você está trabalhando e conhecendo a rotina dos diversos setores do laboratório. Anteriormente, você já participou da decisão e avaliação de não-conformidades relacionadas a um lote de arroz e análises físico-químicas de umidade.

No dia anterior, chegou um lote de mandioca na empresa e não estava claro qual o tipo de mandioca e qual o destino que ela poderia ter, se seria utilizada para fabricação de farinha ou se poderia ser comercializada diretamente.

Dessa forma, quais são os parâmetros para essa decisão? Qual é a importância? Como fazer para poder direcionar para a utilização correta?

Refleta sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática. Bons estudos!

Não pode faltar

Entre os produtos da classe de raízes, tubérculos, bulbos e caules que têm padrão oficial e constam na relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017a) para a classificação, estão: a batata –

IN 27 (BRASIL, 2017) –, farinha – IN 52 (BRASIL, 2011) –, fécula, sagu e tapioca de mandioca – IN 23 (BRASIL, 2005); os demais seguem padrões gerais, e alguns outros exemplos de raízes são batata doce, batata baroa (mandioquinha), inhame e aipim.

As análises das características sensoriais, cor, sabor, odor, textura e aspecto de raízes, tubérculos, bulbos e caules são relacionadas, principalmente, à caracterização e verificação de defeitos visuais, os quais têm impacto na classificação e no valor comercial, podendo levar à rejeição do consumo (BRASIL, 2017; BRASIL, 2011).

As raízes, os tubérculos e os rizomas, de acordo com as suas características, são classificados, conforme a Resolução nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978), da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) e caso não haja padrão específico estabelecido, em:

a) Extra: quando constituída por raízes, tubérculos e rizomas de elevada qualidade e sem defeitos, suficientemente desenvolvidos, com aspecto, aroma e sabor típicos da variedade, e uniformidade no tamanho e cor. Não são permitidas rachaduras, perfurações e cortes.

b) De primeira: quando constituída por espécimes vegetais genuínos de boa qualidade, compactos e firmes. As raízes, os tubérculos e os rizomas devem apresentar suficiente evolução de tamanho, cor e sabor típicos da espécie. São tolerados ligeiros defeitos, desde que não alterem a sua conformação e aparência.

c) De segunda: quando constituída por espécimes vegetais de boa qualidade, compactos e firmes, mas que não foram classificados nas classes anteriores. São tolerados ligeiros defeitos na conformação, tamanho e cor, pequenos danos, de origem física ou mecânica, desde que não afetem seriamente as suas características.

d) De terceira: quando constituída por raízes, tubérculos e rizomas que não foram classificados nas classes anteriores, desde que conservem as suas características. Não é exigida uniformidade no tamanho, cor e aspecto, sendo tolerados manchas e defeitos na casca. As raízes, os tubérculos e os rizomas desta classe podem ser de tamanho pequeno, além de que serão utilizados para industrialização (BRASIL, 1978).

As raízes, os tubérculos e os rizomas próprios para o consumo devem proceder de espécimes vegetais genuínos e são e

satisfazer as seguintes condições mínimas, as quais são avaliadas visual e sensorialmente:

- Serem de colheita recente, feita pela manhã. A secagem será ao sol ou protegida dos raios solares, conforme o caso, em lugares secos, ventilados e limpos.

- Serem suficientemente desenvolvidos com o tamanho, aroma, sabor e cor próprios da espécie.

- Não estarem danificados por quaisquer lesões de origem física ou mecânica que afetem a sua aparência.

Estarem livres da maior parte possível de terra aderente à casca.

- Estarem isentos de umidade externa anormal, odor e sabor estranhos.

- Não apresentarem rachaduras ou cortes na casca; a polpa deverá estar intacta e limpa (BRASIL, 1978).

A batata (*Solanum tuberosum* L.), nativa da América do Sul, é um tubérculo, ou seja, é um caule adaptado para reserva de energia, na forma de amido, e também para reprodução. Como consequência, há o engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes. Na superfície dos tubérculos, as estruturas mais evidentes são os olhos, cada um contendo mais de uma gema, e as lenticelas (área de comunicação com o exterior, área para respiração). O corte longitudinal do tubérculo proporciona a visualização mais clara da periderme (pele), do córtex, do anel vascular e da medula externa e da medula interna, que tem comunicação com os olhos (gemas). A pele ou película da batata, formada de cinco a 15 camadas de células, é praticamente impermeável a líquidos e gases, protegendo o tecido contra o ataque de pragas e moléstias (EMBRAPA, 2012; BRASIL, 2017).

Os fatores sensoriais que indicam a rejeição de um lote de batatas são o mau estado de conservação, incluindo aspecto generalizado de podridão e deterioração; ocorrência de defeitos em limites superiores aos estabelecidos para Fora de Categoria na IN 27, de 2017 (BRASIL, 2017); e odor estranho, impróprio ao produto, que inviabilize a sua utilização para o consumo humano (BRASIL, 2017).



Na classe de raízes, tubérculos, bulbos e caules, alguns produtos possuem padrões de identidade com os limites aceitáveis de defeitos visuais, como a batata – IN 27, de 2017 (BRASIL, 2017a) –, mas muitos produtos não têm um padrão próprio e seguem o padrão geral descrito na CNNPA 12, de 1978 (BRASIL, 1978). Comparando as orientações gerais e a IN 27, qual das duas é mais completa e mais rígida nos limites?

Análises físicas de raízes, tubérculos, bulbos e caules

As principais análises físicas realizadas para raízes, tubérculos, bulbos e caules são relacionadas às suas dimensões. Um exemplo seria os requisitos de qualidade da batata, que são definidos em função do maior diâmetro transversal dos tubérculos e dos limites máximos de tolerâncias estabelecidos na IN 27, de 2017. A batata pode ser classificada em calibres e categorias, obedecendo aos critérios:

1. Em um mesmo lote, admite-se até 10% de mistura de tubérculos de outros calibres, desde que imediatamente inferior ou superior ao predominante.
2. O lote de batata que não atingir 90% (noventa por cento) de tubérculos de mesmo calibre será enquadrado no calibre misturado.
3. O lote de batata considerado do calibre misturado poderá ser comercializado como se apresenta desde que identificado como tal ou ser rebeneficiado para enquadramento em calibre (BRASIL, 2017).



As batatas, conforme as dimensões, podem ser classificadas em diferentes tipos, como podemos ver no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 | Faixas de calibre de batatas, conforme IN 27, de 2017

Calibre	Maior diâmetro transversal (mm)
4 ou Florão	Maior ou igual a 85

3 ou Especial	Maior ou igual a 42 e menor que 85
2 ou Primeira	Maior ou igual a 33 e menor que 42
1 ou Segunda	Menor que 33

Fonte: Brasil (2017).

Na Seção 3.1, estudamos a análise de umidade, primeira análise que devemos fazer quando vamos determinar a composição centesimal e essencial para podermos saber os nutrientes dos alimentos (CECCHI, 2015; IAL, 2008). Nesta seção, conheceremos melhor a análise de cinzas.

Os alimentos são compostos de uma fração orgânica (proteínas, lipídios e carboidratos principalmente), a qual, quando incinerada, se degrada em gás carbônico, água e óxidos de nitrogênio, restando o resíduo inorgânico, que é chamado de cinza. A metodologia padrão é uma técnica gravimétrica, que indica a queima, a carbonização prévia da amostra (ou a utilização do resíduo da análise de umidade) e, então, a incineração em mufla a 550 °C, até eliminação completa do material orgânico e obtenção de um resíduo branco ou ligeiramente acinzentado. O conteúdo é calculado em porcentagem em relação ao peso integral do alimento ou em relação ao alimento seco (descontado o valor da umidade) (IAL, 2008).



Vocabulário

Vamos lembrar de um nome de equipamento utilizado para as análises de alimentos:

Mufla ou forno mufla: é um forno que atinge temperaturas elevadas, como 600 °C, e tem isolamento térmico espesso e indicador de temperatura interna. Deve ser manuseado com equipamentos de proteção individual (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

As cinzas podem ser separadas em duas classes (CECCHI, 2015):

- Determinação da cinza total, solúvel e insolúvel.
- Determinação dos componentes individuais da cinza.

A cinza total é utilizada como indicativo de várias propriedades, e como índice de refinação ou qualidade. Em farinhas de mandioca, cinzas acima do limite indicam contaminações. Em farinhas de trigo, o maior teor de cinzas indica maior proporção de farelo na farinha, pois é na parte externa do grão que há mais minerais. Em açúcares, cinzas altas dificultam a cristalização e a descolorização.

A cinza insolúvel em ácido, geralmente ácido clorídrico, é utilizada para avaliar a presença de sílica (areia) na amostra, e que pode ser contaminante acidental ou ter sido utilizada para adulterar a amostra, aumentando seu peso. Um baixo conteúdo de cinza solúvel em água pode ser indício que já houve extração anterior do material (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Os componentes individuais da cinza são os componentes minerais. Podem ser separados entre os que são essenciais para o metabolismo humano e sua dieta alimentícia (por exemplo: cálcio, magnésio, potássio, entre outros) e os que são contaminantes ou não têm função conhecida (por exemplo: chumbo e mercúrio) (CECCHI, 2015; IAL, 2008).



Vocabulário

Vamos lembrar alguns conceitos de física e química aplicados às análises de alimentos:

Gravimetria: medição do peso.

Método gravimétrico: método cujo princípio básico é a aplicação da gravimetria. Ex.: determinação de umidade, determinação de cinzas.

Volumetria: medição do volume, também chamada de titrimetria.

Método volumétrico (titrimétrico, titulométrico ou titulação): método cujo princípio básico é a aplicação da volumetria, para medir reações químicas, principalmente de neutralização e oxidação. Ex.: acidez titulável, índice de saponificação, índice de peróxidos, índice de iodo (IAL, 2008).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida pelos nomes populares de macaxeira e aipim, e em inglês por cassava, é originária da América do Sul (EMBRAPA, 2006) e muito utilizada para fazer farinha. As determinações físico-químicas, para classificação de farinha de mandioca, são as análises de umidade, acidez aquossolúvel, teor de amido, teor de cinzas e fibra bruta (BRASIL, 2017a).

A farinha de mandioca, conforme o processo tecnológico utilizado em sua fabricação, pode ser classificada em três grupos, conforme exemplificado no Quadro 3.3.

Quadro 3.2 | Classificação de farinhas de mandioca, conforme IN 52, de 2011

Grupo	Descritivo
Seca	Produto obtido das raízes de mandioca sadias, devidamente limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas, secas à temperatura adequada, podendo novamente ser peneirada e ainda beneficiada.
D'água	Produto predominantemente fermentado, obtido das raízes de mandiocas sadias, maceradas, descascadas, trituradas ou moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e secas à temperatura adequada, podendo ser novamente peneiradas.
Bijusada	Produto de baixa densidade, obtido das raízes de mandioca sadias, limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas, laminadas à temperatura adequada, na forma predominante de flocos irregulares.

Fonte: Brasil (2011).

Além das análises físico-químicas de composição centesimal (umidade e proteínas, que vimos na Seção 3.1; cinzas, que estudamos nesta seção; fibras, que estudaremos na Seção 3.3; e lipídios, que veremos na Unidade 4), podemos analisar os carboidratos presentes de diversas maneiras. Em termos de composição centesimal, o usual é calcular o teor de carboidratos, em porcentagem, por diferença, ou seja, $100\% - \%umidade - \%cinzas - \%proteína - \%lipídeos - \%fibra = \%carboidratos$.

Os carboidratos têm características físico-químicas muito diversas e ainda não há um método padronizado que seja totalmente aceito para medir o conteúdo de carboidratos, sendo possível, por exemplo, determinar o conteúdo de amidos e de açúcares solúveis separadamente (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Antes de proceder com a análise de carboidratos em alimentos, é necessário minimizar as substâncias interferentes, ou seja, substâncias que têm propriedades que interferem na medida química ou física

dos açúcares. Em geral, são interferentes os pigmentos solúveis, as substâncias opticamente ativas (aminoácidos, entre outros), lipídeos, proteínas e compostos fenólicos. A retirada dessas substâncias pode ser feita utilizando-se resinas de troca iônica, separação por descoloração, ou utilização de agentes clarificantes, com propriedades de precipitar substâncias interferentes (CECCHI, 2015).

A escolha entre um tipo de agente clarificante ou outro é influenciada pelo método de análise que será empregado, pelo tipo de alimento e pela quantidade e pelo tipo de substâncias interferentes presentes.

Entre os agentes clarificantes mais empregados, podemos destacar:

- Solução básica de acetato de chumbo: utilizado para descolorir alimentos que serão analisados em polarímetros.
- Ácido fosfotungstíco e ácido tricloroacético: utilizados para precipitar proteínas, entretanto não têm ação descolorante.
- Ferricianeto de potássio e sulfato de zinco: utilizados para precipitar proteínas e têm leve ação descolorante.
- Sulfato de cobre: específico para a determinação de lactose em leite (CECCHI, 2015).

O princípio da ação clarificante desses agentes está na capacidade dos metais pesados precipitarem substâncias coloidais, como as proteínas. Mas para que a ação dos agentes clarificantes não interfira nos resultados das análises, algumas características precisam ser observadas:

- O precipitado formado não pode ser muito grande, embora tenha que ser visível.
- A remoção deve ser completa, mas sem modificar ou adsorver os açúcares.
- A etapa de precipitação deve ser razoavelmente simples.
- O procedimento não pode ser afetado pelo excesso de clarificante.

Os métodos de separação e precipitação quanto mais simples e menos etapas, menores são os erros (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Entre os vários métodos quantitativos de determinação de açúcares, os mais empregados nas análises de alimentos são:

- Munson-Walker: método gravimétrico baseado na redução de cobre pelos grupos redutores dos açúcares.

- Lane Eynon: método titrimétrico também baseado na redução do cobre.
- Somogyi: método microtitrimétrico, baseado na redução do cobre.
- Métodos cromatográficos: determinação individual utilizando várias opções (cromatografia em papel, em camada delgada, em coluna, gasosa, líquida de alta eficiência).
- Métodos ópticos: os três principais métodos são refratometria (mede índice de refração dos açúcares), polarimetria (mede a rotação óptica de solução de açúcar) e densimetria (realizada com hidrômetro especial, que mede a densidade de solução de açúcar), e todos se baseiam nas propriedades específicas de soluções puras de açúcar (CECCHI, 2015).



Assimile

Os métodos químicos, por mais antigos ou modernos que sejam, muito utilizados ou pouco, apresentam limitações, mesmo métodos de agências internacionais de metodologias, como a AOAC. É importante entender o princípio do método, seus principais interferentes e, principalmente, a matriz alimentar que será analisada, para que sejam obtidos os melhores resultados em termos de exatidão, precisão e reprodutibilidade (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Além da composição geral dos alimentos, também podemos analisar compostos específicos, como no caso do cianeto, presente na mandioca. A mandioca contém linamarina, glicosídeo complexo que, em situações especiais, pode gerar cianeto livre, o qual, em água, forma ácido cianídrico (HCN), que é tóxico. Dependendo da quantidade de glicosídeo, a mandioca pode ser considerada brava ou amarga (com alto teor de HCN, mais de 100 mg de HCN/kg), devendo ser usada somente para fins industriais, ou mansa (aipins ou macaxeiras), usada para consumo humano, cozida ou frita (com baixo teor de glicosídeos, menos de 100 mg de HCN/kg). Conteúdos elevados de HCN, quando ingeridos, podem levar ao envenenamento e à morte (EMBRAPA, 2006).

As variedades de mandioca têm teores de HCN estáveis, portanto é possível escolher, identificar e plantar uma determinada variedade, com

o objetivo de comercializar para fins industriais ou consumo humano direto. Devem ser seguidas BPA para evitar mistura entre as variedades, ou preferencialmente plantar, em determinada propriedade, variedades que tenham o mesmo perfil (EMBRAPA, 2006).

Existem maneiras de eliminar ou reduzir os teores de compostos cianogênicos: através de fervura (perde de 25% a 75%), secagem ao sol (perde de 40% a 50%) e esmagamento e secagem ao sol (perde de 95% a 98%). Entretanto, a forma mais utilizada para reduzir o teor de ácido cianídrico é pelo processamento (moagem, retirada da manipueira e torrefação) (EMBRAPA, 2006).

Em estudo que se realizou a quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, foi verificado que o processo de produção de farinha seca reduziu o conteúdo de HCN inicial, que era de $160 \pm 11,8$ mg/kg, chegando no produto final torrado em $5 \pm 0,2$ mg HCN/kg. No outro tipo de farinha, a farinha d'água, a raiz de mandioca apresentava teor de cianeto total de $321 \pm 21,6$ mg HCN/kg e, ao final do processo, os valores chegaram em $9 \pm 0,1$ mg HCN/kg, sendo evidenciada a eficiência do processo de destoxificação em ambos os processamentos (CHISTÉ et al., 2010).



Pesquise mais

A mandioca é utilizada para fazer farinha, mas também pode ser utilizada para produção de fécula de mandioca e tapioca. Para saber mais sobre as características e os padrões de identidade, consulte este link:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 23, de 14 de dezembro 2005.** Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1141329604>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

As raízes, os tubérculos e os rizomas obedecem a um padrão mínimo microbiológico, indicado pela IN 12, de 1978, a qual estabelece que o máximo aceitável de bactérias do grupo coliforme de origem fecal é de 2×10^2 UFC/g, e que deve haver ausência de

salmonelas em 25 g do alimento. Caso haja suspeita de toxinfecções alimentares ou sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, outras análises poderão ser realizadas (BRASIL, 1978). A legislação mais específica sobre padrões microbiológicos de alimentos, a RDC 12, de 2001, estabelece, para farinhas, limites mínimos de *Bacillus cereus* e coliformes a 45 °C e ausência em *Salmonela*. A denominação de "coliformes a 45 °C" é equivalente à denominação de "coliformes de origem fecal" e de "coliformes - termotolerantes" (BRASIL, 2001).

As bactérias coliformes fecais são indicadoras de contaminações fecais e das condições higiênico-sanitárias que os alimentos sofreram. Os coliformes fecais são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas 44,5-45,5 °C, e inclui três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, sendo cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* de origem não fecal. Por isso que *E. coli* é a mais conhecida, sendo seu habitat o trato gastrointestinal, ela é a indicadora de contaminação fecal em alimentos processados (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Conhecendo alguns dos principais conceitos, técnicas e métodos para assegurar a qualidade de produtos vegetais de raízes, tubérculos, bulbos e caules, você estará apto a entender os princípios de testes laboratoriais e interpretar laudos de análises de produtos de origem vegetal.

Sem medo de errar

Relembrando a problemática apresentada anteriormente, o laboratório de controle de qualidade da agroindústria na qual você foi contratado processa várias amostras e tipos de análises diferentes, e vem passando por dificuldades na execução e no laudo de análises. O último problema encontrado foi a chegada de um lote de mandioca na empresa, e não estava claro qual o tipo de mandioca e qual o destino que ela poderia ter, se seria utilizada para fabricação de farinha ou se poderia ser comercializada diretamente. Quais são os parâmetros para essa decisão? Qual é a importância? Como fazer para poder direcionar para a utilização correta?

A mandioca pode ser dividida em dois tipos principais: brava ou amarga, e que apresenta alto teor de ácido cianídrico (HCN) (mais de

100 mg de HCN/kg), devendo ser usada somente para fins industriais; ou mansa (aipins ou macaxeiras), usada para consumo humano, cozida ou frita, que apresenta baixo teor de glicosídeos (menos de 100 mg de HCN/kg) (EMBRAPA, 2006). Conteúdos elevados de HCN, quando ingeridos, podem levar ao envenenamento e à morte.

Se a agroindústria destina todo o seu recebimento de mandioca para a industrialização, como farinhas e amidos, não há necessidade de identificação tão precisa, mas se a empresa industrializa parte do lote como mandioca que será consumida de forma direta, por exemplo, mandioca pré-cozida, então são necessárias a separação e a identificação corretas.

No caso deste lote específico, deve ser realizada a análise de teor de HCN e, conforme o resultado, destinar para o processamento adequado. Em termos de organização e sistemática de qualidade, deve ser realizada a padronização de identificação do fornecedor do lote e evitar misturar lotes de fornecedores diferentes, cuja procedência seja desconhecida. Os fornecedores devem ser orientados a identificar a variedade de mandioca que plantam.

O armazenamento na agroindústria deve ser claramente separado e identificado por tipo e destino da mandioca. Devem ser realizadas análises de teor de HCN dentro de um plano de monitoramento e controle de qualidade.

A realização de testes laboratoriais e de interpretação de laudo de análises de produtos de origem vegetal é essencial para garantir a segurança alimentar da comercialização de mandioca que será utilizada diretamente para consumo humano.

Avançando na prática

Classificação de batatas

Descrição da situação-problema

Você foi contratado para trabalhar no Ceasa de Campinas, no setor de recebimento e classificação de raízes e tubérculos. Por causa da temporada de chuvas, as batatas estão chegando com uma variação de tamanho muito grande, o que está dificultando a correta classificação de calibre.

Foram recebidos dois lotes de batata, de fornecedores diferentes, no início da manhã: um lote de 5 toneladas de batata a granel, e outro com batatas embaladas, 1.000 sacos de 20 kg. O responsável pelo setor teve um problema de saúde e não foi trabalhar, porém a classificação precisa ser feita. Como você orientaria que fosse realizada a amostragem e a classificação? O que você utilizaria como referencial teórico?

Resolução da situação-problema

O padrão de identidade e qualidade de batatas está estabelecido e descrito na IN 27, de 2017 (BRASIL, 2017), e deve ser utilizado como referencial para a amostragem e a classificação de batatas. Você terá que utilizar o material fornecido na aula prática de classificação de batatas como fonte de informações.

Além disso, cada lote deve ser amostrado separadamente. A amostragem deve ser realizada conforme especificado na IN 27, de 2017 (BRASIL, 2017), em números de embalagens para lotes de batatas embaladas (embalagens) e em kg para lotes a granel (em kg).

Para realizar a classificação de calibre, deve ser realizada a medida transversal das batatas utilizando paquímetro. Considera-se: de Primeira, batatas com diâmetro transversal igual a 33 e menor que 42 mm; de Segunda, menor que 33 mm; Maior, com medidas maior ou igual a 42 e menor que 85 mm; e Florão, com medida maior que 85 mm.

Após verificadas as medidas, utilizam-se os seguintes critérios para finalizar a classificação:

1. Em um mesmo lote, admite-se até 10% de mistura de tubérculos de outros calibres, desde que imediatamente inferior ou superior ao predominante.
2. O lote de batata que não atingir 90% (noventa por cento) de tubérculos de mesmo calibre será enquadrado no calibre misturado.
3. O lote de batata considerado do calibre misturado poderá ser comercializado como se apresenta desde que identificado como tal ou ser rebeneficiado para enquadramento em calibre (BRASIL, 2017).

Faça valer a pena

1. As análises físico-químicas utilizadas para identificar e classificar os alimentos são baseadas em alguns princípios básicos. Relacione os conceitos e os princípios com as análises:

- I. Gravimetria.
- II. Volumetria.
- III. Métodos ópticos.

- () Determinação de acidez.
- () Conteúdo de cinzas.
- () Teor de umidade.
- () Polarimetria.

Assinale a alternativa que indica a sequência das associações corretamente.

- a) III – I – II – II.
- b) II – I – I – III.
- c) III – II – II – I.
- d) II – II – I – III.
- e) I – I – II – III.

2. A análise de cinzas faz parte das análises de composição centesimal, mas além disso pode ser utilizada para dar indícios de condições higiênico-sanitárias e contaminações. Avalie as alternativas a seguir e verifique a aplicação correta de cada tipo e o que pode ser detectado:

- I. Cinzas totais.
- II. Cinzas insolúveis em ácido.
- III. Cinzas solúvel em água.

- () Teores baixos indicam que o material já foi extraído anteriormente.
- () Teores elevados indicam contaminações.
- () Teores altos indicam presença de areia.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta das afirmativas com os termos I, II e III.

- a) I – II – III.
- b) I – III – II.
- c) II – I – III.
- d) III – I – II.
- e) III – II – I.

3. Os carboidratos são um grupo de substâncias com características de solubilidade, rotação óptica e reatividade que sofrem fácil interferência, o que impacta em uma gama de cuidados a serem tomados antes da realização das análises e leva à criação e à disponibilidade de várias metodologias. Avalie as alternativas a seguir e identifique as verdadeiras (V) e as falsas (F).

() Os pigmentos solúveis, as substâncias opticamente ativas (aminoácidos, entre outros), os lipídeos, as proteínas e os compostos fenólicos são alguns dos interferentes das análises de carboidratos.

() O método mais eficiente para a retirada dos interferentes é o aquecimento a 100 °C e a filtração simples.

() Os agentes clarificantes e as resinas de troca iônica são utilizados para retirada de interferentes.

() Quanto mais etapas e a mais demorada for a retirada dos interferentes, melhor é o método e mais utilizado.

() Ferricianeto de potássio e sulfato de zinco são agentes clarificantes utilizados nas análises de carboidratos.

Assinale a alternativa que corresponde à sequência correta.

a) V – F – V – F – V.

b) V – V – V – F – F.

c) V – F – F – F – V.

d) F – F – V – F – V.

e) F – V – V – F – F.

Seção 3.3

Controle de qualidade: frutas e hortaliças

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta unidade, estamos estudando conteúdos para podermos realizar as análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem vegetal. Na Seção 3.1, estudamos o controle de qualidade aplicado a cereais e leguminosas, e na Seção 3.2, o controle de qualidade aplicado às raízes, aos tubérculos, aos bulbos e aos caules. Nesta seção, estudaremos as análises físicas, químicas, microbiológicas e das características sensoriais: cor, sabor, odor e textura, aplicáveis às frutas e às hortaliças.

Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria, e é responsável pelas análises de recebimentos das matérias-primas. Como parte do seu treinamento, você está trabalhando e conhecendo a rotina dos diversos setores do laboratório. Anteriormente, você já participou da decisão e avaliação de não-conformidades relacionadas a um lote de arroz e análises físico-químicas de umidade. Você também avaliou como os resultados das análises da matéria-prima da mandioca podem ser decisivos para escolher o tipo de processamento ao qual ela será destinada.

A empresa começou recentemente a produzir polpas de frutas congeladas a partir de frutas frescas. Ontem, chegaram lotes de diversas frutas, como laranja, uva, maracujá e goiaba, e é preciso avaliar se estão adequados para uso. Quais são as análises indicadas para avaliar se as frutas estão adequadas para serem utilizadas na produção das polpas? Qual será o destino das frutas não conformes? E para a polpa pronta, quais parâmetros seriam os principais para avaliar? Como fazer para poder direcionar para a utilização correta?

Refleta sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática e, assim, concluir os testes laboratoriais e a interpretação de laudo de análises de produtos de origem vegetal. Bons estudos!

O Brasil é um produtor expressivo de frutas, com cerca de 40 milhões de toneladas anuais, ocupando o terceiro lugar entre os maiores produtores mundiais, sendo a China em primeiro e a Índia em segundo lugar (CARVALHO, 2017; IBGE, 2017; FAO, 2016).

Em relação às principais frutas produzidas em 2014, destacam-se a banana, a melancia, a maçã, a uva e a laranja, juntas estas espécies responderam por 58,5% do volume total da fruticultura mundial, que foi de 830,4 milhões de toneladas (CARVALHO, 2017; FAO, 2016).

O termo olericultura deriva do latim (*oleris* = hortaliças + *colere* = cultivar) e é definido como o ramo da horticultura que estuda a produção das culturas oleráceas ou hortaliças. As hortaliças são um grupo de plantas que apresenta, em sua maioria, as seguintes características: consistência tenra (não-lenhosa); ciclo de vida curto; exigência de tratamentos culturais intensivos; áreas de cultivo menores em comparação às grandes culturas (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015; MAPA, 2017b; 2017c).

A classificação das frutas e hortaliças é de grande importância para indicar a qualidade e o destino do vegetal, tendo impacto econômico expressivo. O produto agrícola é caracterizado por uma série de atributos quantitativos e qualitativos. Os quantitativos referem-se ao tamanho e ao peso. Os qualitativos dizem respeito à forma, à turgidez, à coloração natural, ao grau de maturação, aos sinais de danos mecânicos, fisiológicos e de pragas e à presença de resíduos de produtos químicos e de sujidades (PBMH, 2009; 2016).

As principais características utilizadas para a classificação são:

- Grupo – caracteriza as variedades em relação à cor e ao formato.
- Classe – garante a homogeneidade do tamanho em relação ao peso, ao diâmetro e/ou comprimento.
- Categoria – classifica a qualidade de acordo com o tipo do defeito (grave, leve, variável) e a quantidade de cada tipo.
- Glossário – descreve os termos utilizados para a classificação (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).

Classificação é a comparação do produto com os padrões preestabelecidos. O julgamento obtido dessa comparação é que permite fazer o enquadramento do produto em grupo, classe e tipo,

tornando possível uma interpretação única. Um produto classificado é um produto separado por tamanho, cor e qualidade, de modo a se obter, no final, lotes homogêneos e caracterizados de maneira clara e mensurável (PBMH, 2009; 2016).

Na relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a classificação, atualizado em 17 de novembro de 2017, no grupo das frutas e hortaliças, há padrões oficiais para: abacaxi, alho, banana, cebola, kiwi, maçã, mamão, pera, tomate e uva (MAPA, 2017a).

Em 1997, foi criado o Programa Paulista para a Melhoria dos Padrões Comerciais e de Embalagens de Hortigranjeiros, posteriormente alterado para Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, e que desde o início é operacionalizado pelo Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). O programa, de adesão voluntária, visa ao desenvolvimento e à adoção das normas de classificação e de padrões mínimos de qualidade e homogeneidade de tamanho, e se propõe a promover maior transparência, menor fragilidade do produtor na negociação dos seus produtos e permite a utilização dos métodos modernos de comercialização (PBMH, 2017).

Já foram editadas e reeditadas 42 cartilhas de classificação, sendo a mais recente a de abobrinha. Para frutas, estão disponíveis: abacate, abacaxi, anonáceas, banana, caqui, citros, figo, goiaba, laranja, lichia, limão Taiti, mamão, manga, maracujá azedo, melancia, melão, morango, pêssego, nectarina, tangerina, uva americana e uva europeia. Para hortaliças: alface, batata, batata-doce, berinjela, cebola, cenoura, chuchu, couve-flor, mandioquinha-salsa, pepino, pimentão, repolho, quiabo, tomate e vagem (PBMH, 2017).

Há um Regulamento Técnico que define os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas: a Portaria SDA nº 99, de 2017, em consulta pública até dezembro 2017 (BRASIL, 2017c). Os objetivos da IN de produtos hortícolas é definir os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas; possibilitar a verificação adequada da qualidade e a segurança dos produtos hortícolas oferecidos ao consumidor; propiciar uma análise rápida e objetiva dos produtos hortícolas (BRASIL, 2017b).

Em relação aos requisitos mínimos e às tolerâncias, a Portaria SDA nº 99 estabelece que os produtos hortícolas devem apresentar os seguintes requisitos mínimos de qualidade, observada a especificidade da espécie: I – inteiros; II – limpos; III – firmes; IV – isentos de pragas; V – fisiologicamente desenvolvidos; VI – isentos de odores estranhos; VII – não se apresentarem excessivamente maduros; VIII – isentos de danos na polpa; e IX – isentos de podridões (BRASIL, 2017c). É admitida, em cada lote, uma tolerância de até 10% (dez por cento) em número ou em peso de produtos que não atendam aos requisitos mínimos de qualidade previstos nos incisos I a IX; e no âmbito dessa tolerância, os requisitos previstos nos incisos VIII e IX não podem exceder 2% (dois por cento) do total. Quando o produto hortícola possuir padrão oficial de classificação específico, prevalece a tolerância definida para os requisitos ou parâmetros estabelecidos no padrão oficial de classificação desse produto (BRASIL, 2017c).



Refleta

Os padrões de identidade de frutas e hortaliças são em parte estabelecidos em leis federais, publicadas pelo MAPA e pela ANVISA, mas não abrangem com detalhes todos os vegetais, e algumas são ainda bem antigas. Entidades e programas, como o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, tentam suprir essa lacuna. Estas iniciativas trazem benefícios aos consumidores ou somente aos produtores rurais? Este tipo de prática deveria ser estimulado ou não?

Estabelecer, por ocasião da colheita, o grau adequado de maturação das frutas é de grande relevância para que o produto chegue ao mercado ou à indústria na melhor condição possível. Há grande variabilidade no grau ideal de maturação de cada espécie e, até mesmo, no cultivar (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).

A maturação das frutas é a etapa, em seu desenvolvimento, na qual ocorrem variadas alterações químicas e físicas, que resultam em mudanças no sabor, na textura, na permeabilidade dos tecidos, na coloração, na produção de compostos voláteis, no conteúdo de carboidratos, na acidez dada pelos ácidos orgânicos, na formação de ceras da epiderme, entre outros (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).

Os principais parâmetros para determinação de ponto de colheita podem ser diretos e indiretos (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015), conforme veremos a seguir:

1) Parâmetros de indicação direta:

Análise sensorial, como:

- Mudança de coloração da casca: este parâmetro é muito utilizado para a maioria das frutas, mas é uma medida empírica, que demanda experiência do fruticultor, pois a alteração na coloração da casca é particular de cada espécie ou cultivar. A modificação na coloração de verde para outras cores deve-se à degradação da clorofila e à síntese de novos compostos, como os carotenoides (amarelos, laranjas) e antocianinas (vermelho e roxo).

Análises físicas, como:

- Crescimento da fruta: pode ser avaliado pelo peso ou pelo diâmetro da fruta. Em geral, as frutas atingem tamanho e peso máximos antes do amadurecimento.

- Firmeza da polpa: pode ser medida com um equipamento chamado penetrômetro, cuja leitura indica o grau de resistência da polpa. As pectinas, ou substâncias pécticas, que compõem a parede celular de frutos contribuem para sua firmeza. Com a maturação, há a solubilização dessas substâncias e o amolecimento da fruta (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).

Análises químicas, como:

- Acidez titulável (ATT) e pH: ambos expressam o conteúdo de ácidos presentes na fruta. A ATT é medida por meio de titulação de amostra da fruta com hidróxido de sódio, e o pH é medido com o equipamento pHmetro. Geralmente, a ATT diminui com a maturação da fruta, e o valor de pH aumenta, ambas expressando que a acidez da fruta diminui com a maturação.

- Teor de sólidos solúveis totais (SST): fornece um indicativo da quantidade de açúcares presentes, embora outras substâncias também possam influenciar. Com a maturação, o SST tende a aumentar, devido à degradação de polissacarídeos e à síntese de açúcares. A

determinação de SST é realizada em um equipamento denominado refratômetro, sendo a leitura indicada em graus Brix ($^{\circ}\text{Bx}$).

- Relação entre SST/ATT: esta razão é um importante indicativo de sabor, pois relaciona os ácidos e açúcares presentes na fruta. Durante o amadurecimento, o teor de ácidos tende a diminuir, e os açúcares, a aumentar, portanto a relação SST/ATT tende a aumentar. Cada fruta e cultivar tem uma faixa de valor característico.

- Teste de iodo-amido: é um teste utilizado frequentemente para o estabelecimento do ponto de colheita de maçãs, e determina a quantidade de amido, presente na fruta, que já foi hidrolisado. É realizado nas frutas cortadas ao meio, que são avaliadas após um minuto em imersão em solução aquosa de iodo metálico e iodeto de potássio (12 g e 24 g, respectivamente, em um litro de água). É um teste bastante preciso e de fácil execução, entretanto é influenciado pelo cultivar, pelas condições da cultura e pelas condições climáticas. Os resultados são expressos em área percentual que não reagiu com o iodo, e existem tabelas específicas para os principais cultivares de maçã (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).

Há outros parâmetros diretos, como liberação do gás etileno, de dióxido de carbono e determinação de compostos voláteis, mas são análises que precisam de equipamentos mais sofisticados, como cromatógrafos, além de técnicos específicos (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).



Assimile

Padrão é o modelo estabelecido em função dos limites dados aos atributos do produto. Os padrões servem como ponto de referência ou modelo para a avaliação do grau de semelhança ou de afastamento em relação a outros exemplares do mesmo produto. A padronização pode abranger, além do produto, a sua embalagem, terminologia, apresentação, identificação, entre outros aspectos (PBMH, 2009; 2016).

2) Parâmetros de indicação indireta:

- Dias após a floração plena: é possível saber com antecedência a época em que as frutas de determinado cultivar começarão a amadurecer, pois o número de dias desde a plena floração até a

colheita é relativamente constante para um mesmo cultivar, dentro de uma região. Tal fato é mais importante para o planejamento de atividades em si, do que para determinar o início da colheita propriamente dito (SCHIMIDT; BIASI; EFRAIM, 2015).



Pesquise mais

Para saber mais sobre a produção de frutas e hortaliças no Brasil, quais os estados que produzem mais e quais frutas, consulte o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** – LSPA. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?t=resultados>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

E para saber mais sobre a produção mundial, consulte o site da FAO, o Faostat. Lá, há dados de 245 países produtores, a quantidade produzida, a área plantada e o rendimento:

FAO. Food and Agriculture Organization. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

A acidez dos alimentos pode ser proveniente dos compostos naturais dos alimentos, adicionados durante o processamento, formados durante a fermentação ou outro processamento, e também como resultado da deterioração do alimento. Um processo de deterioração, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, quase sempre causa alteração na concentração dos íons de hidrogênio (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Os principais ácidos orgânicos presentes em alimentos são os ácidos acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, succínico e tartárico. Esses ácidos podem ser medidos por análises químicas quantitativas, e também podem ser percebidos por sua influência no odor, no sabor, na cor, na estabilidade e na qualidade dos alimentos (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Limão, laranja, pêssego, pera, figo, abacaxi, morango e tomate, são frutas ricas em ácido cítrico. Já maçã, alface, brócolis e espinafre

são ricos em ácido málico; e uva e tamarindo são ricas em ácido tartárico (CECCHI, 2015).



Exemplificando

A quantidade de ácidos presentes nas frutas e hortaliças é bastante variável, como você pode observar no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 | Acidez em frutas e hortaliças

Fruta ou hortaliça	Acidez
Maçãs vermelhas e bananas	0,2 a 0,3 %
Ameixas	2,0%
Limão	6%
Abóbor	0,1%
Brócolis	0,4%

Fonte: Cecchi (2015, [s.p.]).

A determinação da acidez nos alimentos tem várias aplicações:

- Indicação do conteúdo de ácidos em frutas, e sua relação com o conteúdo de açúcar auxilia na indicação do grau de maturação.
- Indicação de qualidade em produtos fermentados, como vinho.
- Indicação de deterioração por bactérias.
- Indicação de deterioração de gorduras e óleos (a hidrólise de triacilgliceróis libera ácidos graxos livres).
- Caracterização de estabilidade de alimentos. Faixas específicas (conforme o alimento e o propósito) de acidez são desejadas, pois indicam estabilidade microbiológicas e/ou físico-química.
- Caracterização de óleos e gorduras. A composição de ácidos graxos própria de cada tipo de óleo proporciona que haja faixas específicas, por exemplo, óleo de soja, de milho, entre outros.

Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável baseiam-se na titulação com soluções alcalinas

padronizadas da acidez do produto. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal. A acidez pode ser determinada como acidez titulável total, acidez volátil ou pela determinação dos ácidos orgânicos (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A acidez total titulável é determinada por volumetria, em que a quantidade de ácido presente na amostra reage com uma base de concentração conhecida. O procedimento é realizado através de titulação, usando um indicador do ponto de equilíbrio, ou final da reação. Quando a amostra não é colorida, ou foi diluída até a cor inicial, e não apresenta interferência, é utilizado um indicador, como a fenolftaleína; caso seja colorida, utiliza-se um pHmetro (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Há algumas substâncias que podem interferir na determinação da acidez, como a presença de gás carbônico em bebidas. É necessária a eliminação prévia à análise, por agitação ou aquecimento (CECCHI, 2015, IAL, 2008).

A acidez volátil, determinada em cerveja e vinho, indica se a fermentação ocorrida foi a desejada ou se foi muito alta, então haveria a necessidade de adição de sulfito ou pasteurização (ou ambos) para completar o processo. A determinação de acidez volátil é realizada nos ácidos voláteis presentes, principalmente ácido acético e traços de ácido fórmico. O destilado ou o resíduo são titulados com uma base e indicador fenolftaleína (CECHI, 2015; IAL, 2008).



Lembre-se

Vamos relembrar alguns conceitos de química básica:

Indicadores ou soluções indicadoras: são as substâncias que se empregam, em solução ou in natura, para estabelecer o ponto final desejado de uma reação química ou para medir a concentração de íons de hidrogênio, ou pH.

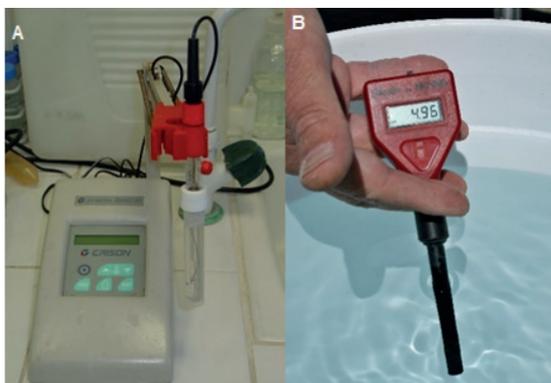
Alguns exemplos de soluções indicadoras mais utilizadas são: Solução de fenolftaleína (solução alcoólica a 1% de fenolftaleína); solução de metilorange (solução aquosa a 0,1%); e a de vermelho de metila (solução alcoólica a 0,1%) (IAL, 2008).

A determinação dos ácidos orgânicos pode ser realizada qualitativamente ou quantitativamente por métodos cromatográficos, como cromatografia em camada delgada, de troca iônica, gasosa e líquida (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A acidez ou a alcalinidade de uma solução é indicada pelo valor do pH ou pela atividade do íon hidrogênio, e é variável com a temperatura. O pH é definido como o "cologaritmo da atividade do íon hidrogênio ($-\log a_{\text{H}^+}$); para soluções diluídas, a atividade do íon é praticamente igual à concentração molar e expressa a acidez do meio" (IAL, 2008, [s.p.]).

A medida do pH baseia-se na determinação da "atividade dos íons hidrogênio por meio da medida potenciométrica usando um eletrodo de vidro e um de referência ou um eletrodo de vidro combinado" (IAL, 2008, p. 381). A força eletromotriz, medida com o sistema do eletrodo de vidro combinado, varia linearmente com o pH, em uma escala que vai de 1,00 a 14,00. O valor do pH para água pura, a 25 °C, é igual a 7. A presença de ácidos ou bases e também da hidrólise de sais dissolvidos alteram o pH: valores abaixo de 7 (meio ácido) ou acima de 7 (meio básico). O instrumento de medida de pH, o pHmetro, é calibrado com soluções-tampão de pH conhecido, em geral 4,00, 7,00 e/ou 9,00 (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Figura 3.2 | pHmetro digital (A) e pHmetro de bancada (B)



Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/PHmeter_basic.JPG>; <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/2009-03-30_Red_pH_meter_reads_4.96_KS1.jpg>. Acesso em: 11 jan. 2018.

A identificação de substâncias puras pode ser realizada pela medida de seu índice de refração (IR), que é constante, mantidas as condições de temperatura e pressão. O IR é uma grandeza física que expressa a relação entre a velocidade de propagação da luz em dois meios diferentes (a luz sofre desvio quando passa de um meio (o ar) para outro meio, um líquido, por exemplo). Em análise de alimentos, embora não se tratem de substâncias puras no estrito sentido, em certos casos, como o de óleos, gorduras e óleos essenciais, o índice de refração apresenta variação muito pequena e é usado, então, para uma avaliação do produto. A refratometria é aplicável em amostras de frutas ou produtos de frutas com ou sem a presença de sólidos insolúveis por comparação com tabelas de referência (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

O índice de refração da água a 20 °C é 1,333. A presença de sólidos solúveis na água resulta em uma alteração do índice de refração. É possível determinar a quantidade de soluto pelo conhecimento do índice de refração da solução aquosa. Essa propriedade é utilizada para determinar a concentração de sólidos solúveis em soluções aquosas de açúcar. A determinação de Sólidos Solúveis Totais (SST) pode ser estimada pela medida de seu índice de refração. Os SST são representados, principalmente, pelos açúcares presentes nos alimentos, e são expressos em °Brix (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A medida do índice de refração pode ser feita diretamente em aparelhos, como: refratômetro de Abbé ou refratômetro de imersão que possuem pequeno intervalo de leitura, mas grande precisão. Esses equipamentos devem ser previamente calibrados com água e a temperatura deve ser mantida constante (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A relação Brix/acidez total é aplicada para sucos de frutas integrais e polpas de frutas. Esse método baseia-se no cálculo da relação Brix por acidez expressa em ácido orgânico. Essa relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria-prima e padrão de identidade. No Quadro 3.5, podemos ver vários exemplos de parâmetros de identidade e qualidade de polpas de frutas. A IN 1, de 2000, fixou padrão de identidade e de qualidade gerais para polpa de fruta e específicos para polpas de acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão, mangaba, maracujá, suco de abacaxi, suco de uva, suco

de pera, suco de maçã, suco de limão, suco de lima ácida, suco de laranja, entre outros.

Quadro 3.5 | Parâmetros de identidade e qualidade de polpas de frutas

Parâmetro	Uva (mín.)	Uva (máx.)	Maracujá (mín.)	Maracujá (máx.)	Goiaba (mín.)	Goiaba (máx.)
Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C	14,00		11,0	-	7,00	-
Sólidos totais (g/100g)	15,00	-	11,0	-	9,00	-
pH	2,9	-	2,7	3,8	3,5	4,2
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	-	-	2,50	-	0,40	-
Acidez total expressa em ácido tartárico (g/100g)	0,41	-	-	-	-	-
Açúcares totais naturais da uva (g/100g)		20,00	-	-	-	-
Açúcares totais naturais do maracujá (g/100g)			-	18,00	-	-
Açúcares totais naturais da goiaba (g/100g)	-	-	-	-	-	15,00
Ácido ascórbico (mg/100g)	-	-	-	-	40,00	-

Fonte: Brasil (2000, [s.p.]).

Quadro 3.6 | Parâmetros de identidade e qualidade de sucos de frutas

Parâmetro	Uva (mín.)	Uva (máx.)	Maracujá (mín.)	Maracujá (máx.)	Laranja (mín.)	Laranja (máx.)
Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C	14,0		11,0		10,5	
Acidez total expressa em ácido tartárico (g/100g)	0,41					
Açúcares totais naturais da uva (g/100g)		20,0				
Sólidos insolúveis % (v/v)		5,00				
Acidez volátil em ácido acético (g/100g)		0,050				
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)			2,50			
Açúcares totais naturais do maracujá (g/100g)				18,00		
Relação de sólidos solúveis em Brix/acidez em g/100g de ácido cítrico anidro					7,00	
Ácido ascórbico (mg/100mg)					25,00	
Açúcares totais naturais da laranja (g/100g)						13,00
Óleo essencial de laranja %v/v						0,035

Fonte: Brasil (2000, [s.p.]).

A legislação mais específica sobre padrões microbiológicos de alimentos, a RDC 12, de 2001, estabelece, para frutas, produtos e similares, limites máximos de coliformes a 45 °C e ausência para *Salmonella sp* em 25 g. Para purês e doces em pasta ou massa e similares, incluindo geleias e doces em calda, não comercialmente estéreis, há limites máximos de bolores e leveduras. A denominação de coliformes a 45 °C é equivalente à denominação de coliformes de origem fecal e de coliformes termotolerantes (BRASIL, 2001).

Para hortaliças, legumes e similares, incluindo cogumelos (fungos comestíveis), foram estabelecidos limites conforme o tipo de produto e seu risco microbiológico, também em relação a limites máximos de coliformes a 45 °C à ausência para *Salmonella sp* em 25 g. Mas para as hortaliças e os legumes que sofrem processo de branqueamento, também foram adicionados limites de estafilococos coagulase positiva (BRASIL, 2001).

As polpas de frutas seguem limites máximos microbiológicos de:

- Soma de bolores e leveduras: máximo 5×10^3 /g para polpa in natura, congelada ou não, e 2×10^3 para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico.
- Coliforme fecal: máximo 1/g.
- *Salmonella*: ausente em 25 g.

Esses limites podem ser alterados nas normas específicas de cada tipo de polpa de fruta, conforme as suas características peculiares (BRASIL, 2000). Conhecendo os principais conceitos, técnicas e métodos para assegurar a qualidade de produtos vegetais, você estará apto a entender os testes laboratoriais e a interpretação de laudo de análises de produtos de origem vegetal.

Sem medo de errar

Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria, e é responsável pelas análises de recebimentos das matérias-primas. Como parte do seu treinamento, você está trabalhando e conhecendo a rotina dos diversos setores do laboratório. A empresa começou, recentemente, a produzir polpas de frutas congeladas a partir de frutas frescas. Ontem, chegaram lotes de diversas frutas, como laranja, uva, maracujá e goiaba, e é preciso avaliar se estão adequados para uso. Quais são as análises

indicadas para avaliar se as frutas estão adequadas para serem utilizadas na produção das polpas? Qual será o destino das frutas não conformes? E para a polpa pronta, quais parâmetros seriam os principais para avaliar? Como fazer para poder direcionar para a utilização correta?

Primeiramente, você pode proceder com a classificação das frutas, seguindo as orientações disponíveis entre as 42 cartilhas de classificação da PBMH, como as normas para goiaba, laranja, maracujá e uvas (PBMH, 2017). Avaliar se há muitos tipos ou subtipos e quão homogêneo os lotes são.

Em seguida, realizar as análises físico-químicas indicadas na IN 1, de 2000, conforme a respectiva fruta: sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C, sólidos totais (g/100g), pH, acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g), acidez total expressa em ácido tartárico (g/100g) (para uva), açúcares totais naturais da uva (g/100g), açúcares totais naturais do maracujá (g/100g), açúcares totais naturais da goiaba (g/100g) e ácido ascórbico (mg/100g).

De posse dos resultados, você pode avaliar os que estiverem dentro dos limites para polpas (comparando com o que está no Quadro 3.4), quais podem ser utilizados para a produção e polpas, caso estejam alterados, mas ainda dentro dos limites estabelecidos para sucos (comparando com os limites que estão no Quadro 3.5), então podem ser destinadas para suco. Ou caso os limites estejam inadequados para os dois casos, mas os parâmetros microbiológicos e de higiene estejam corretos, as frutas podem ser destinadas para a produção de néctar (sucos que aceitam a mistura com água e açúcar) e geleias e doces.

Essas atividades envolvem a realização de testes laboratoriais e interpretação de laudo de análises de produtos de origem vegetal, no caso específico, as frutas, para que possa ser escolhido o destino de processamento das frutas, minimizando desperdícios e gerando o melhor custo-benefício.

Classificação de hortícolas

Descrição da situação-problema

Você foi contratado para trabalhar no Ceasa de São Paulo, no setor de recebimento e classificação de produtos hortícolas. Esse setor é relativamente novo, e os procedimentos de classificação ainda não estão completamente estabelecidos, o que está acarretando atraso na classificação e nas devoluções e reclamações entre os fornecedores e os clientes. A classificação precisa ser feita. Como você orientaria que fosse realizada a classificação? Quais critérios você seguiria? O que você utilizaria como referencial teórico?

Resolução da situação-problema

Em relação aos requisitos mínimos e às tolerâncias, a Portaria das nº 99 estabelece que os produtos hortícolas devem apresentar os seguintes requisitos mínimos de qualidade, observada a especificidade da espécie: I – inteiros; II – limpos; III – firmes; IV – isentos de pragas; V – fisiologicamente desenvolvidos; VI – isentos de odores estranhos; VII – não se apresentarem excessivamente maduros; VIII – isentos de danos na polpa; e IX – isentos de podridões (BRASIL, 2017c).

É admitida em cada lote uma tolerância de até 10% (dez por cento), em número ou em peso, de produtos que não atendam aos requisitos mínimos de qualidade previstos nos incisos I a IX; e no âmbito dessa tolerância, os requisitos previstos nos incisos VIII e IX não podem exceder 2% (dois por cento) do total. Quando o produto hortícola possuir padrão oficial de classificação específico, prevalece a tolerância definida para os requisitos ou parâmetros estabelecidos no padrão oficial de classificação desse produto (BRASIL, 2017c).

Faça valer a pena

1. Há vários parâmetros, diretos e indiretos, que podem ser avaliados para verificar a maturação de frutas. Associe a definição às metodologias e aos conceitos:

- I. Coloração da casca.
- II. Firmeza da polpa.
- III. Crescimento da fruta.
- IV. Dias após a plena floração.
- V. Teor de iodo amido.

() É uma medida constante para o mesmo cultivar, e é utilizada mais para fazer um planejamento da colheita.

() É muito utilizado para determinar o ponto de colheita de maçãs.

() Pode ser avaliada pelo tamanho e pelo peso da fruta.

() A degradação da clorofila contribui para este parâmetro.

() A solubilização das pectinas contribui para este parâmetro.

Assinale a alternativa que contém a associação das afirmativas na sequência correta.

a) IV – III – II – I – V.

b) IV – V – III – I – II.

c) V – IV – III – I – II.

d) IV – III – IV – II – I.

e) V – I – II – III – IV.

2. A classificação das frutas e hortaliças é de grande importância para indicar qualidade e destino do vegetal, tendo impacto econômico expressivo. O produto agrícola é caracterizado por uma série de atributos. Avalie as alternativas a seguir e verifique quais são as palavras que completam corretamente as definições:

I. Atributos _____ são tamanho e peso.

II. Atributos _____ dizem respeito à forma, à turgidez, à coloração natural, ao grau de maturação, aos sinais de danos mecânicos, fisiológicos e de pragas e à presença de resíduos de produtos químicos e de sujidades.

III. _____ é a comparação do produto com os padrões pré-estabelecidos.

IV. Um produto classificado é um produto separado por tamanho, cor e qualidade, de modo a se obter, no final, lotes _____ e caracterizados de maneira clara e mensurável.

V. Os _____ servem como ponto de referência ou modelo para a avaliação do grau de semelhança ou de afastamento em relação a outros exemplares do mesmo produto.

Assinale a alternativa que contém a indicação correta das palavras que completam as afirmativas do texto-base sequencialmente:

- a) Quantitativos, homogêneos, padrões, classificação, quantitativos.
- b) Qualitativos, quantitativos, classificação, padrões, homogêneos.
- c) Quantitativos, classificação, classificação, padrões, homogêneos.
- d) Quantitativos, qualitativos, classificação, homogêneos, padrões.
- e) Qualitativos, quantitativos, padrões, homogêneos, classificação.

3. Os padrões de identidade e qualidade de frutas são estabelecidos considerando parâmetros que podem ser medidos objetivamente através de análises físico-químicas. Avalie as metodologias propostas (numeradas) e associe com os conceitos sintetizados na coluna seguinte.

- I. Acidez titulável (ATT).
- II. Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST).
- III. Relação entre SST/ATT.

- () Importante indicativo de sabor, pois relaciona os ácidos e açúcares presentes na fruta.
- () Expressa o conteúdo de ácidos presentes na fruta.
- () Tende a aumentar com a maturação da fruta, devido à degradação de polissacarídeos e síntese de açúcares.
- () Fornecem um indicativo da quantidade de açúcares presentes, embora outras substâncias também possam influenciar.
- () Medido em graus Brix (°Bx)
- () Diminui com maturação da fruta.

Assinale a alternativa que expressa, sequencialmente, as alternativas corretas de associação entre as metodologias e as afirmativas:

- a) III – I – I – I – II – II.
- b) III – II – I – I – II – I.
- c) II – I – I – III – II – I.
- d) I – I – II – II – II – III.
- e) III – I – II – II – II – I.

Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rede Nacional de Laboratórios em Vigilância Sanitária**. 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/laboratorios/redenacional>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 6.268 de 22 de novembro de 2007**. Regulamenta a Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, que institui a classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6268.htm>. Acesso em: 24 nov. 2017

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: Diário Oficial da União, 2001.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978**. Normas Técnicas Especiais. Brasília: Diário Oficial da União, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

_____. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008**. Estabelece o Regulamento Técnico do Feijão. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 9, de 18 de fevereiro de 2009**. Estabelece o Regulamento Técnico do Arroz. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 38, de 1º de dezembro de 2010**. Estabelece o Regulamento Técnico do Trigo. Brasília: Diário Oficial da União, 2010.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 48, de 1º de novembro de 2011.** Modifica o Regulamento Técnico do Feijão. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000.** Brasília: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 27, de 17 de julho de 2017.** Estabelece o Regulamento Técnico da Batata. Brasília: Diário Oficial da União, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/in-mapa-27-2017-poc-batata.pdf/view>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 42, de 9 de novembro de 2016.** Estabelece as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada do Trigo; do Arroz, de Gengibre, Inhame e Taro; do Feijão; de Flores e Plantas Ornamentais; de Uva para Processamento; das Anonáceas; do Amendoim; e de Tomate Tutorado, respectivamente, na forma dos Anexos I a IX desta Instrução Normativa. Brasília: Diário Oficial da União, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/instrucao-normativa-no-42-de-9-de-novembro-de-2016-inhame.pdf/view>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011.** Estabelece o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca na forma da presente Instrução Normativa e dos seus Anexos I, II e III. Brasília: Diário Oficial, 2011.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 23, de 14 de dezembro de 2005.** Estabelece o Regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca, Brasília: Diário Oficial, 2005. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1141329604>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

CARVALHO, C. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura.** 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2017.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. 208p.

CENCI, S. A. et al. (Coords.). **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144p.

CHISTÉ, R. C. et al. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 221-26, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo**. Embrapa Trigo. 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm>. Acesso em: 25 nov. 2017.

_____. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do Conhecimento**: Batata. 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/Abertura.html>>. Acesso em: 8 dez. 2017.

MATTOS, P. L. P. de; FARIAS, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. (Ed.) **Mandioca**: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/643719/mandioca-o-produtor-pergunta-a-embrapa-responde>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Faostat**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 15 dez. 2017

FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2008. 182p.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** – LSPA. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?#t=resultados>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relação dos padrões oficiais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a classificação.** 2017a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/relacao-dos-produtos-padronizados.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico para a aferição da qualidade dos produtos hortícolas.** 2017b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/hortalicas/2017/51o-ro/reg-tec-qualid-dos-prod-hortic-cgqv-dipov-sda.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta Pública - Requisitos mínimos para Hortícolas - Portaria SDA nº 99.** 2017c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/PortariaSDA99de170817.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Qualidade Vegetal.** 2017d. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/Qualidade%20Vegetal>>. Acesso em 26 de nov. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários.** 2017e. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/rede-nacional-de-laboratorios-agropecuarios>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Qualidade dos Produtos Vegetais.** 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/QualidadedosProdutosVegetais.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anexo I da Orientação Técnica CGQV/DIPOV nº 1, de 17 de fevereiro de 2012.** Relação dos equipamentos mínimos para a classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, de acordo com a Instrução Normativa nº 54 de 24 de novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/ot-cgqv-2012-anexo-i-equipamentos-minimos.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

OLIVEIRA, Juliana C. et al. Características microbiológicas do suco de laranja. *natura. Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 26, n. 2, p. 241-245, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000200002>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PBMH. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Normas de Classificação** – Abobrinha. São Paulo: PBMH, 2003. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/images/stories/folders/folder_abobrinha.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.

_____. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Normas de Classificação**. 2016. Disponível em: <<http://hortibrasil.org.br/images/stories/palestra/Normasdeclassificacao.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

_____. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. **Normas de Classificação**. 2009. Disponível em: <<http://hortibrasil.org.br/images/stories/palestra/Normasdeclassificacao.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

SCHMIDT, F. L.; BIASI, L. C. K.; EFRAIM, P. **Pré-processamento de frutas e hortaliças**. In: **Pré-processamento de frutas, hortaliças, café, cacau e cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 153 p.

Controle de qualidade de produtos de origem animal

Convite ao estudo

O Brasil ocupa posição de destaque no mercado internacional como fornecedor de alimentos de elevado valor proteico, e o segmento agropecuário desempenha papel estratégico. O destaque brasileiro como maior exportador de carne no mundo é resultado da combinação de custo de produção, qualidade e quantidade produzidas. Os aspectos relativos à segurança da carne se estendem por todo o sistema de produção, desde a alimentação do gado até a carne embalada disponível para aquisição nos açougues e supermercados. O desenvolvimento de tecnologias relacionadas à segurança do alimento ao longo de toda a cadeia produtiva é essencial, abrangendo a implantação de ações preventivas, como medidas de controle e erradicação de enfermidades (EMBRAPA, 2017b).

As análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem animal são parte integrante do sistema de Garantia e Controle de Qualidade de Produtos de Origem Animal. Cada alimento tem características próprias que os definem, tanto do ponto de vista sensorial (cor, sabor, odor, aspecto, textura), como físico (tamanho, peso) ou químico (acidez, pH, composição), além de ter um padrão mínimo de segurança biológica e ausência de defeitos.

Nesta unidade estudaremos conceitos e metodologias para podermos realizar as análises sensoriais, físicas e químicas dos produtos de origem animal e interpretarmos laudos de análises. Vamos ter a oportunidade de consolidar os novos aprendizados em aulas práticas e esclarecermos dúvidas.

Estudaremos o controle de qualidade aplicado à carne bovina, suína, de ovinos e caprinos; em seguida, estudaremos o controle de qualidade aplicado às aves, ovos e mel, e então o controle de qualidade aplicado aos pescados, através das análises físicas, químicas e microbiológicas e das análises das características sensoriais como: cor, sabor, odor e textura.

Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria, e será responsável pelas análises de processamento de carnes. O setor já recebe as carnes em cortes, após o abate, que foi realizado sob supervisão de um médico veterinário. Você será responsável pelo setor que atende as áreas de processamento de carnes bovina e suína, aves e ovos, e outro setor de pescados. Entre as atividades que você irá realizar, serão apresentados alguns desafios e situações que exigirão a aplicação dos seus conhecimentos. Analise as seguintes informações:

- Foram recebidos lotes diferentes de carne suína para a produção de linguiças de pernil e linguiças comuns. É necessário avaliar o conteúdo de proteína dos laudos das carnes recebidas e determinar o conteúdo de proteína das linguiças produzidas. Quais os métodos indicados para esta análise? Quais as limitações e vantagens entre os diferentes métodos? Qual você indicaria?

- Foram recebidos 2 lotes diferentes de ovos, com datas diferentes de postura, cerca de 15 dias de diferença, mas houve um engano em relação às identificações. Como avaliar o frescor de ovos? Qual o melhor direcionamento para lotes com validade tão diferentes?

- Além disso, você verificou uma variabilidade no grau de conservação de pescados recebidos, o que está ocasionando reclamações dos clientes. É possível testar a deterioração de pescados? Que testes podem ser realizados?

Todos esses questionamentos podem ser respondidos a partir dos estudos das seções desta unidade de ensino. Preparados para começar?

Bons estudos!

Seção 4.1

Controle de qualidade: carne bovina, suína, de ovinos e caprinos

Diálogo aberto

É primordial que a matéria-prima que vem do campo tenha excelente qualidade para que sejam obtidos produtos cárneos com qualidade garantida na indústria, tanto os produtos comercializados frescos quanto os processados. O entendimento do conceito de qualidade para carne suína abrange vários aspectos, os quais podem ser contemplados em qualidade sensorial, valor nutricional e qualidade tecnológica. As particularidades genéticas específicas dos rebanhos, somadas aos cuidados durante o manejo, à alimentação e nutrição dos animais, impactam a composição da carne, bem como as alterações bioquímicas relativas à transformação do músculo em carne. Este processo influencia as propriedades sensoriais, o valor nutricional, as perdas durante o preparo ou industrialização e a estabilidade dos produtos durante o prazo de validade (EMBRAPA, 2017f).

Em seu novo trabalho na agroindústria, você desempenha o cargo de coordenador de qualidade, e tem sob sua supervisão as análises de qualidade do processamento de carnes. Foram recebidas as carnes em cortes, após o abatimento, que foi realizado sob supervisão de um médico veterinário. O setor atende as áreas de processamento de carnes bovina, suína, de caprinos e ovinos. Sua primeira atividade está relacionada ao recebimento de lotes diferentes de carne suína, da qual serão produzidas linguiças de pernil e linguiças comuns. A legislação estabelece valores mínimos de proteína conforme o tipo de linguiça, bem como valores máximos de umidade e gordura. Alguns fornecedores apresentam laudos com o conteúdo de proteína das carnes, mas outros não, o que torna necessário realizar esta determinação. Quais os métodos indicados para esta análise? Quais as limitações e vantagens entre os diferentes métodos? Qual você indicaria?

Refleta sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática.

Bons estudos!

Não pode faltar

Décadas de investimento em tecnologia agropecuária contribuíram para o aumento da produtividade e da qualidade da carne bovina no Brasil, elevando o país para a posição de maior produtor mundial (com 209 milhões de cabeças), e o segundo maior exportador, alcançando mais de 150 países (dados de 2015). O brasileiro é o segundo maior consumidor de carne bovina (38,6 kg/habitante/ano) do mundo, sendo que somente 20% da carne bovina consumida pelos brasileiros não é produto nacional (EMBRAPA, 2017a).

A carne suína, com seu sabor característico, é a proteína animal mais consumida em termos mundiais, e o Brasil é o quarto país no ranking dos maiores produtores e exportadores globalmente. Os alicerces da excelente performance brasileira estão nas contínuas melhorias tecnológicas e nas alterações organizacionais. A suinocultura brasileira é uma cadeia produtiva altamente sistematizada e com foco na qualidade, englobando desde a produção de grãos e a fabricação das rações, abatedouros e frigoríficos, todo o transporte envolvido entre as etapas e até mesmo o segmento de equipamentos, distribuição e o consumidor final. Soma-se ainda as ações de melhoria contínua e de organismos de pesquisa como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), buscando formas para solucionar e aplicar tecnologias que garantam carnes de qualidade, atendendo as normas de produção, inspeção e sanidade definidas pelo Governo (EMBRAPA, 2017e).

Caprinos e ovinos vêm sendo adotados como uma opção de alimentação para parcela significativa dos brasileiros, particularmente os nordestinos. Além da carne e do leite, o couro ou a lã têm proporcionado a aquisição de uma renda extra para os pequenos criadores. Há um elevado potencial de crescimento da criação brasileira de caprinos e ovinos, não somente em questões de ampliar os rebanhos, mas também de aprimorar tanto a qualidade

genética de cabras e ovelhas, como os cuidados com a saúde dos animais e a higiene dos produtos. A Embrapa tem realizados cursos, seminários e lançado publicações para auxiliar na qualidade da criação de ovinos e caprinos (EMBRAPA, 2007; EMBRAPA, 2015).



Pesquise mais

Para saber mais sobre a cadeia produtiva brasileira de carnes bovina, suína, de ovinos e caprinos, os avanços tecnológicos e os aspectos de qualidade e segurança alimentar, consulte estes links da EMBRAPA:

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Qualidade da carne bovina**. 2017a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Qualidade da carne bovina** - segurança do alimento. 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/seguranca-do-alimento>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Qualidade da carne bovina** - processamento da carne bovina. 2017c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/processamento-da-carne-bovina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa lança novas cartilhas para orientar produção de caprinos e ovinos**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3873521/embrapa-lanca-novas-cartilhas-para-orientar-producao-de-caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

Carnes são definidas como as partes musculares comestíveis provenientes de diversas espécies de animais com boas condições de saúde, sejam manipuladas em condições higiênicas ou certificadas pelo responsável pelo serviço de inspeção, o médico veterinário. As carnes in natura devem ser disponibilizadas para consumo conservadas sob refrigeração, sendo avaliadas em relação à sua segurança higiênico-sanitária, classificação, presença de conservadores, além das características sensoriais, físico-químicas, microscópicas e microbiológicas (IAL, 2008).

Definir qualidade para a carne é complexo, mas pode ser resumido em quatro aspectos principais: o visual (que engloba a apresentação e o aspecto da carne), o gustativo (dado pela sensação durante o consumo), o nutritivo (que envolve os valores nutricionais e o atendimento das demandas por nutrientes essenciais) e o higiênico-sanitário (resultado de todo o processo de produção) (EMBRAPA, 2017c).

O exame sensorial de odor, aparência, textura e sabor são relevantes, uma vez que são essas características as mais alteradas no início do processo de deterioração das carnes:

- 
- **Odor:** “as carnes frescas devem apresentar um odor suave, agradável e característico de cada espécie, tornando-se amoniacal, sulfídrico e depois pútrido, quando em estado de deterioração. A gordura também deve ter odor suave e característico, sendo indicativos de alteração os odores modificados ou o odor a ranço. O odor da carne suína tende a ser mais intenso em animais inteiros (odor espermático), sendo mais perceptível quando a carne é aquecida, o que facilita o desprendimento e, portanto, a percepção dos odores impróprios ou alterados” (IAL, 2008, p. 507).
 - **Sabor:** “suave e característico, próprio de cada espécie. O sabor varia consideravelmente segundo a espécie, raça, idade e regime alimentar do animal. Um complexo conjunto de substâncias químicas é responsável pelo sabor da carne” (IAL, 2008, p. 507).

Muitas propriedades físicas, como a cor, a textura e a firmeza da carne crua, assim como a suculência, a palatabilidade e a dureza após cozimento, dependem em parte da Capacidade de Retenção de Água (CRA) da carne, que é relacionada ao pH final da carne (ORDENEZ, 2007).

- 
- **Aparência:** própria de cada espécie, uniforme, sem acúmulo sanguíneo, sem corpos estranhos e sem presença de limo na superfície. A cor das carnes deve ser uniforme, sem manchas escuras ou claras, variando nas espécies bovina e bubalina, do vermelho-escuro ou pardacento ao

vermelho-cereja ou claro; na espécie suína, a superfície de corte deverá apresentar-se com uma aparência marmórea (em diferentes níveis ou intensidades), sem flacidez e não exsudativa, apresentando matizes de vermelho rosado-escuro (carne suína escura, firme e seca – tipo DFD) ou vermelho-róseo (carne suína fresca) a róseo-pálido ou esbranquiçado (carne suína pálida, mole e exsudativa – tipo PSE). Essas colorações podem também ser relacionadas ao frescor e ao tempo de exposição do corte ao ambiente, pois à medida que o corte envelhece há escurecimento da superfície, que se torna progressivamente escura ou acinzentada, podendo apresentar iridescência ou colorações esverdeada e azulada, pela ação de microrganismos. A gordura deve ser de uma tonalidade que varia de branca a amarela e não deve apresentar pontos hemorrágicos (IAL, 2008, p. 507).

- **Textura:** a textura da carne normalmente é firme, compacta, elástica e ligeiramente úmida. A gordura deve mostrar-se firme ao tato. No início da putrefação, a superfície torna-se viscosa ou limosa e a carne perde a firmeza. (IAL, 2008, p. 507)



Lembre-se

Os principais processos post-mortem anômalos do músculo resultam em carnes DFD (*dark, firm, dry*) ou PSE (*pale, soft, exudative*). As primeiras são escuras, firmes e secas, e as últimas, pálidas, moles e exsudativas (ORDONEZ, 2007).

A composição da carne está atrelada a espécie animal, raça, sexo, estágio de maturidade, regime alimentar e nível de atividade que este animal estava submetido, entre outras características. Além disso, em um mesmo animal, a composição da carne pode variar em função do corte da carne ou o músculo analisado, com o processo pré-abate, e, finalmente, com o processo de preparo/cozimento. Em geral a carne contém aproximadamente 75% de seu peso em água (com variação de 65 a 80%). As proteínas representam 19% (com variação de 16 a 22%) e são um dos componentes mais importantes no aspecto nutricional. As substâncias nitrogenadas não proteicas (ATP, ADP, IMP, NAD, NADP, creatina, aminoácidos livres, entre

outros) totalizam 1,5% (DAMODARAN, PARKIN, FENEMMA, 2010; IAL, 2008; ORDONEZ, 2007). A composição química de alguns tipos de carne pode ser observada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 | Composição química aproximada de alguns tipos de carne (em %)

Animal	Corte	Proteína	Lipídios	Água	Cinzas
Bovino	Coxa	21,8	0,7	76,4	1,2
	Lombo	22,0	2,2	74,6	1,2
Suíno	Paleta	19,5	4,7	74,9	1,1
	Lombinho	21,1	2,4	75,3	1,2
	Chuleta	15,2	29,4	54,5	0,8
	Presunto	20,2	3,6	75,0	1,1
	Toucinho	11,2	48,2	40,0	0,6
Cordeiro	Geral	20,29	5,25	73,42	1,06
Cabrito (8-9 meses de idade)	Lombo	20,20	0,57	75,99	1,25
	Paleta	18,05	0,74	77,19	1,31
Cabrito (11-12 meses de idade)	Lombo	20,19	1,03	74,78	1,13
	Paleta	19,34	0,65	76,32	1,11

Fonte: adaptado de Damodaran; Parkin; Fenemma (2010); Kessler et al. (2014); Ordenez (2007).

O conteúdo de proteína de um alimento é determinado a partir de um elemento (por exemplo, carbono ou nitrogênio) ou constituinte (por exemplo, aminoácidos ou ligações peptídicas) das proteínas (CECCHI, 2015).

As análises de proteínas através da determinação de carbono (C) apresentam maior facilidade na digestão do que para o nitrogênio (N) e erros menores nos resultados, pois há mais carbono do que nitrogênio nos componentes dos alimentos. Há maior dificuldade em separar os carbonos pertencentes a outros componentes (como os dos lipídios) dos que pertencem às proteínas (CECCHI, 2015).

A análise de proteínas a partir da quantificação de nitrogênio é a mais empregada em alimentos. As proteínas apresentam um

conteúdo médio de nitrogênio de 16%, assim, utiliza-se “o fator empírico 6,25 para transformar o número de g de nitrogênio encontrado em número de g de proteínas” (CECCHI, 2015; IAL, 2008). Em casos particulares, é também empregado um fator diferenciado de 6,25 (Quadro 4.2).



Exemplificando

O conteúdo de proteína determinado pelo método de Kjeldahl quantifica primeiramente o nitrogênio total encontrado, o qual precisa ser convertido em proteína, a partir da utilização de um fator. O fator geral é 6,25, mas alguns grupos de alimentos, devido às suas características, utilizam um fator diferente, como demonstrado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 | Fatores de conversão de nitrogênio total em proteína

Alimento	Fator de conversão de N para proteína
Carne	6,25
Leite	6,38
Trigo	5,70
Ovos	6,68

Fonte: adaptado de Cecchi (2015); IAL (2008).

A determinação de proteínas baseada na determinação de nitrogênio geralmente é realizada pelo processo de digestão Kjeldahl, que foi idealizado em 1883, apresentou diversas alterações e adaptações, entretanto sempre se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. É um método oficial para determinação de proteínas, adotado pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) e também é indicado como metodologia na legislação brasileira para carnes e derivados (BRASIL, 1999). A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é transformado em amônia. Amostras contendo nitratos podem perdê-los durante a digestão. Nestes casos, deve-se adicionar ácido salicílico ou fenol (cerca de 1 g), os quais retêm os nitratos, como nitro-derivados. Procedese então à digestão (CECCHI, 2015; IAL, 2008), as etapas:

Digestão – A matéria orgânica existente na amostra é decomposta com ácido sulfúrico e um catalisador, onde o nitrogênio é transformado em sal amoniacal.

Destilação – A amônia é liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos.

Titulação – Determina-se a quantidade de nitrogênio presente na amostra titulando-se o excesso do ácido utilizado na destilação com hidróxido. (IAL, 2008, p. 122)

As principais vantagens do método de Kjeldahl são: aplicabilidade a praticamente todos os tipos de alimentos, simplicidade, reduzido custo e boa precisão, além de ser um método oficial para a determinação de proteínas, que pode ser utilizado para análise de microgramas de proteína (micro Kjeldahl). Entre as desvantagens podemos destacar: dosagem do nitrogênio orgânico total, não apenas nitrogênio de proteínas (pode haver N derivado de ácidos nucleicos, vitaminas, ureia, nitratos e nitritos e outras fontes, levando à superestimação do conteúdo proteico), é demorado, menos preciso em relação ao método do biureto; e utilização de reagentes corrosivos (IAL, 2008, CECCHI, 2015).

Figura 4.1 | Determinação de proteína pelo método de Kjeldahl: digestor, destilador e titulador



Fonte: <<https://goo.gl/fjApzF>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

Outro método que emprega a determinação de nitrogênio é o Método de Dumas(1831) no qual a amostra é submetida à combustão, entre 700 e 800 °C, e o nitrogênio gasoso formado é medido. Entretanto, a medida não é tão fácil, e é sujeita a erros, pois a quantidade de amostra é extremamente pequena. Existem equipamentos mais modernos, disponíveis para esta análise e que atingem boa precisão (CECCHI, 2015).

A análise de proteínas a partir da determinação de constituintes, como aminoácidos ou ligações peptídicas, podem ser exemplificadas conforme segue:

- **Método por fenol (Follin-Ciocalteau-Lowry):** é um método colorimétrico, inicialmente desenvolvido em 1912, baseado na interação das proteínas com o reagente fenol e cobre, em condições alcalinas, resultando em uma coloração azul, que será medida em um colorímetro e comparada com uma curva padrão. É um método bastante específico, com poucos interferentes, a sacarose em altas concentrações é um deles, e é de 10 a 20 vezes mais sensível que a determinação por ultravioleta (UV), e 100 vezes mais sensível que o método por biureto. Entretanto, apresenta algumas desvantagens, como: a intensidade da cor pode variar com a composição em aminoácidos da proteína analisada e também com as condições analíticas, é lento, pois necessita de período de incubação entre a adição de reagentes (d), método com muita manipulação (múltiplas etapas) e necessita de curva padrão com proteína conhecida (análise realizada por outro método) (CECCHI, 2015, p. 20).

- **Método por espectrofotometria ultravioleta (UV):** a maioria das proteínas possuem absorção UV em 280 nm devido à presença de tirosina, triptofano e fenilalanina, que são aminoácidos aromáticos, com anel benzênico e, portanto, com duplas ligações conjugadas. A determinação pode ser realizada também pela medida da fluorescência UV devido principalmente ao triptofano (CECCHI, 2015). Este método foi desenvolvido a princípio para leite e derivados, porém atualmente é utilizado em produtos cárneos e agrícolas. As principais vantagens são sua rapidez, simplicidade e o fato de ser não destrutivo. As desvantagens são que os resultados não são muito precisos devido à concentração variada dos três aminoácidos na composição da proteína; os ácidos nucleicos

podem interferir na análise e a preparação da amostra para leitura espectrofotométrica é muito longa (CECCHI, 2015).

- **Métodos turbidimétricos:** a medida é baseada na turbidez causada pela proteína precipitada por algum agente precipitante, como ácido tricloroacético, ferricianeto de potássio e ácido sulfosalisílico. As principais vantagens são: rapidez, simplicidade (amostras líquidas, em que a proteína está em solução). As desvantagens mais pronunciadas são: não compensar ser utilizado para amostras sólidas, em que a proteína deve ser extraída para uma solução, a variabilidade dos resultados em relação ao tipo de proteína; a possível precipitação de outras substâncias com as proteínas, causando interferência no método; há necessidade de calibração com padrões conhecidos de proteínas determinados por outros métodos (CECCHI, 2015).

- **Método dye-binding:** neste método a amostra é tratada com excesso de corante (indicador), o corante e a proteína reagem quantitativamente para formar um complexo insolúvel que pode ser separado por centrifugação ou filtração. O excesso de corante que não reagiu em solução é medido colorimetricamente e, por diferença, obtém-se indiretamente a quantidade de proteína da amostra. Utilizado em amostras de grãos de cereais, sementes oleaginosas, produtos vegetais e animais e laticínios. Existem equipamentos para realização da análise. As principais vantagens são: simplicidade, rapidez, exatidão e custo baixo. As desvantagens principais são: necessidade de equipamento específico (CECCHI, 2015).

- **Método por biureto:** baseia-se na observação de que substâncias que contêm duas ou mais ligações peptídicas formam um complexo de cor roxa com sais de cobre, em solução alcalina. A intensidade da cor formada é proporcional à quantidade de proteínas presentes na amostra, e é medida em um colorímetro. As principais vantagens deste método são: simplicidade, rapidez, custo baixo, especificidade (não apresenta problemas com interferentes) (CECCHI, 2015, p. 21).



As carnes bovinas e suínas são importantes fontes de proteína na alimentação humana, e sua correta determinação tem importância não somente na rotulagem dos alimentos, mas também nas avaliações comparativas sobre efeitos na alimentação animal, tempo de criação, corte utilizado, entre outros (CECHI, 2015; IAL, 2008; ORDENEZ, 2007).

O conteúdo lipídico da carne é muito variável, entre 1,5 e 13%, podendo atingir valores mais altos em produtos específicos, como o toucinho ou o bacon. O teor de carboidratos é baixo, variando de 0,5 a 1,3% do peso. Além disso, as carnes contêm numerosos compostos inorgânicos que, somados, totalizam 1% (DAMODARAN; PARKIN; FENEMMA, 2010; IAL, 2008).

O aumento da incidência de doenças crônicas não transmissíveis, como a obesidade, tem levado à procura de uma alimentação mais saudável, com características sensoriais diferenciadas, mas com perfil de ácidos graxos (AG) insaturados. Assim, o estudo de alternativas para modificar a composição de ácidos graxos (AG) das gorduras animais, visando o aumento do conteúdo de AG monoinsaturados e AG ômega-3, ganha cada vez mais espaço. Em suínos, o perfil de AG da dieta reflete-se parcialmente na gordura corporal, pois parte desses AG ingeridos deposita-se diretamente nesta, principalmente os AG poli-insaturados (BERTOL et al., 2013).

Nesse contexto, é possível modular o perfil de AG da gordura corporal por meio da suplementação com distintas fontes de gordura na dieta dos suínos. Porém, a elevação do conteúdo de AG poli-insaturados pode impactar negativamente a qualidade da gordura para processamento devido à diminuição do seu ponto de fusão. E ainda, o sabor e o odor da carne fresca ou processados podem ser afetados de forma negativa pela maior susceptibilidade dos AG poli-insaturados à oxidação. Por outro lado, maior grau de saturação da gordura pode melhorar sua qualidade para processamento devido ao ponto de fusão mais elevado e melhor estabilidade oxidativa. Desta forma, seria ideal o aumento do conteúdo de AG ômega-3 e redução da relação AG ômega-6/AG ômega-3 sem aumentos, ou com pequenos aumentos, do total de AG poli-insaturados e do índice de iodo. Por isto é relevante que o enriquecimento com

ácidos graxos ômega-3 na gordura suína não seja acompanhado de acréscimo no conteúdo dos ácidos graxos ômega-6 (BERTOL et al., 2013).

Em estudo comparativo sobre os efeitos de 3 tipos diferentes de alimentação suplementada com óleo vegetal (soja, canola, canola + linho) sobre a gordura corporal de suínos foi verificado um aumento do conteúdo do AG monoinsaturado oleico e do ácido graxo ômega-3 C18:3 e redução dos AG ômega-6 nos suínos alimentados com a dieta contendo os óleos de canola ou canola + linho (BERTOL et al., 2013).



Refleta

A modificação das características sensoriais, como aparência, odor, textura e sabor, avaliada na carne fresca, na carne cozida e nos produtos cárneos, pode ser melhor evidenciada na prova de cocção. O que será que acontece? O aquecimento da amostra facilita a evaporação dos componentes aromáticos e, conseqüentemente, a percepção de odores impróprios ou alterados. As alterações de textura que acontecem no princípio da decomposição também são melhor evidenciadas quando a amostra é aquecida (IAL, 2008).

Um teste para avaliar ranço ou rancidez (nome que se dá às alterações no odor e no sabor dos óleos e gorduras) na gordura é a reação de Kreis que é aplicável e válida para produtos cárneos e partes gordurosas de carnes. Neste método a floroglucina (composto orgânico utilizado como corante indicador da reação) reage em meio ácido com os produtos de oxidação dos triglicerídios, resultando em composto de condensação de coloração rósea ou vermelha, cuja intensidade é proporcional à oxidação (IAL, 2008).

O estado de conservação de alimentos ricos em proteína pode ser avaliado a partir de reações que indiquem a degradação das proteínas, como a liberação de amônia. Uma das reações químicas bastante utilizada é a reação de Éber para amônia. A amônia, ao reagir com o ácido clorídrico, forma cloreto de amônio sob a forma de vapores brancos (IAL, 2008).

Outra avaliação do estudo de conservação de produtos proteicos poderá ser avaliado também pela reação para gás sulfídrico –

prova de Éber –, em que se constata a presença de gás sulfídrico (H_2S), proveniente da decomposição de aminoácidos sulfurados que normalmente são liberados nos estágios de decomposição mais avançados. O H_2S combinado com acetato de chumbo ou plumbito de sódio produz sulfeto de chumbo, revelando mancha preta espelhada em papel de filtro. No caso de produtos embalados, estas reações deverão ser feitas ao abrir-se o recipiente. No de carnes, conservas de carne, pescados, entre outros, tão logo se inicie o exame da amostra (IAL, 2008).

O abate realizado corretamente proporciona: qualidade visual, por evitar a carne escura de animais com sangria inadequada; qualidade sensorial, por evitar endurecimento da carne ao aplicar estimulação elétrica e correto resfriamento da carcaça; e é essencial na qualidade higiênico-sanitária, pela diminuição do risco de contaminação ou pela inspeção e liberação de carcaças sem o risco de transmitir enfermidades (EMBRAPA, 2017e).

A *Salmonella* é uma bactéria comum aos homens e aos animais, amplamente distribuída na natureza, capaz de sobreviver por longos períodos na presença de matéria orgânica e umidade. É por isso que a adoção de medidas de controle de salmonela em atividades intensivas como a suinocultura é um grande desafio (CORBELLINI; COSTA, 2015).

Os produtos para saúde animal estão transformando a pecuária, pois desempenham um papel importante ao garantir a disponibilidade de alimento seguro e saudável para todos. As principais ações têm sido programas vacinais eficientes, controle parasitário, utilização de anti-infecciosos e outros medicamentos veterinários que auxiliam produtores rurais a aumentarem a produtividade do rebanho, eficiência, além da diminuição das taxas de mortalidade (CASELANI, 2014).

A saúde humana pode ser colocada em risco pelo consumo de alimentos de origem animal que apresentem resíduos de medicamentos veterinários em concentrações acima do limite máximo de resíduo (LMR), recomendado por órgãos como *European Union, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*, entre outros. A presença de resíduos de medicamentos veterinários nos alimentos, além de ser um problema de saúde pública, envolve também aspectos econômicos, pois pode criar barreiras nas exportações (BRONDI et al, 2013).

Os pesquisadores vêm trabalhando no intuito de aprimorar os métodos analíticos com o objetivo de se obter resultados confiáveis mesmo em concentrações residuais dos medicamentos veterinários (em ppm). Os métodos analíticos mais avançados e disponibilizados em literatura científica revelam a procura pela determinação simultânea do maior número possível de compostos de fármacos veterinários de diferentes classes terapêuticas (antimicrobianos, antiparasitários, entre outros) nas mais variadas matrizes alimentícias, em uma única análise. No entanto, diferente do que já é realidade para métodos voltados à determinação de resíduos de agrotóxicos, há poucos métodos multirresíduos para fármacos veterinários de diferentes classes, capazes de satisfazer os critérios necessários para um amplo espectro de compostos (PASCHOAL et al., 2008; BRASIL, 2012).



Refleta

A utilização e a detecção de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos cárneos têm despertado atenção e preocupação do ponto de vista de saúde pública. Se as boas práticas e avaliações de risco fossem implementadas e seguidas, este risco seria mínimo. Que tipo de ações poderiam melhorar e reverter este quadro? Qual o papel do monitoramento analítico e fiscalização neste contexto?

O MAPA e a ANVISA implantaram programas fiscais nacionais de monitoramento de resíduos de fármacos (e possíveis metabólitos) nos diversos produtos alimentícios de origem animal comercializados no Brasil. Porém, ainda são poucos os métodos analíticos que detectam várias classes de fármacos que estão disponíveis e em uso rotineiro (PASCHOAL et al., 2008; BRASIL, 2012).

A RDC N° 53, de 2012, publicada pela ANVISA, no âmbito do MERCOSUL, estabeleceu metodologias: Analíticas, Ingestão Diária Admissível e Limites Máximos de Resíduos para Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal, sendo que são recomendadas várias metodologias, como GC: Cromatografia Gasosa, HPLC: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, TLC: Cromatografia em Camada Delgada, RIA: Radioimuno ensaio, ELISA: Enzimoimuno ensaio, DENS.: Densitometria, como

diferentes métodos de detecção , como DAD: Detector de Arranjo de Diodos, ECD: Detector de Captura de Elétrons, FLD: Detector de Fluorescência, FPD: Detector Fotométrico de Chama, FID: Detector de Ionização de Chama, NPD: Detector de Nitrogênio e Fósforo e MS: Detector de Espectrometria de Massa (BRASIL, 2012).

O serviço de Inspeção Federal avaliou a presença de 15 antibióticos distintos em amostragem de rins de bovinos, frangos, suínos e equinos. Na avaliação realizada durante o ano de 2008, foram constatados resíduos de macrolídeos em 14% das amostras, e em 5,35% das amostras foram detectados dois antibióticos; os macrolídeos e aminoglicosídeos, entretanto somente uma amostra (0,1%) apresentou resíduo acima do limite permitido na legislação brasileira. No ano seguinte, em 2009, entre as 1.519 amostras avaliadas, nenhuma ficou acima do limite, embora tenha sido detectada a presença de resíduos. A presença de macrolídeos foi evidenciada em 16% das amostras, e em 1,5% para macrolídeos e aminoglicosídeos (NONAKA et al., 2009). Os resultados dentro da legislação são resultado da implantação de boas práticas agropecuárias, em que produtores e médicos veterinários vêm observando os prazos de retirada e os limites de tolerância para essas drogas.

As análises de alimentos são aplicadas em três principais áreas: na indústria, nos institutos de pesquisa e universidades, e pelos órgãos governamentais. Em cada setor, o objetivo da análise tem características diferenciadas e os resultados destas análises são expressos com suas particularidades (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Na universidade e nos institutos de pesquisas os resultados das análises são utilizados para pesquisas de novos métodos analíticos, para pesquisar novos produtos e controle de qualidade os produtos existentes. Os resultados são mantidos em planilhas, em atas de laboratório e são publicados em artigos científicos ou relatórios (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Nas indústrias, os laudos internos seguem padrões próprios estabelecidos, e são controlados e organizados pelos sistemas de qualidade como ISO ou NBR (revise a unidade 1.2 para lembrar estes sistemas de qualidade). Já as matérias primas recebidas trazem laudos de cada um dos fornecedores, e que podem ser diferentes entre si, mas seguem um padrão mínimo concordado com o

cliente/comprador (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Os órgãos de fiscalização emitem laudos, que podem ter caráter informativo ou de fiscalização, com os resultados podendo levar a aplicação de medidas legais de punição ou não comprador (CECCHI, 2015; IAL, 2008).



Assimile

Quais são as informações básicas em um laudo de análise de alimentos?

- Identificações do local e do analista onde a análise foi realizada.
- Identificação da amostra (o que é, procedência; veja a Unidade 1.3 para lembrar todos os cuidados com a amostragem).
- Data: do laudo, da análise e da amostra.
- Metodologia empregada: norma técnica ou procedimento que foi seguido para cada análise.
- Resultados: com as unidades de medida e casas decimais.
- Faixa de especificação relativa a cada análise realizada.
- Conclusão: amostra dentro da especificação, fora da especificação, pronta para consumo ou não (CECHI, 2015; IAL, 2008; ORDENEZ, 2007).

Entender os princípios dos métodos de análises, suas limitações e aplicações é essencial para a realização de testes laboratoriais e interpretação de laudo de análises de produtos de origem animal.

Sem medo de errar

Retomando a problemática apresentada, você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria, e será responsável pelas análises de processamento de carnes. Vocês já recebem as carnes em cortes, após o abatimento, que foi realizado sob supervisão de um médico veterinário. Você será responsável pelo setor, que atende as áreas de processamento de carnes bovina, suína, de caprinos e ovinos. Entre as atividades que você irá lidar

há vários desafios e situações que exigem seus conhecimentos. Foram recebidos lotes diferentes de carne suína para a produção de linguiças de pernil e linguiças comuns. É necessário avaliar o conteúdo de proteína dos laudos das carnes recebidas e determinar o conteúdo de proteína das linguiças produzidas. Quais os métodos indicados para esta análise? Quais as limitações e vantagens entre os diferentes métodos? Qual você indicaria?

Para saber qual o método indicado para cada alimento, você deve consultar a legislação pertinente, ou seja, a legislação que apresenta o padrão de identidade e qualidade do referido alimento. Neste caso, é a legislação brasileira para carnes e derivados (BRASIL, 1999), e é indicado o método de Kjeldahl para determinação de proteínas. Este método é também adotado pela AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*). A análise de proteínas a partir da quantificação de nitrogênio é a mais empregada em alimentos. O método de Kjeldahl, baseado na determinação de nitrogênio, se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação.

As principais vantagens do método de Kjeldahl são: aplicabilidade a todos os tipos de alimentos, execução simples, custo reduzido, precisão razoável, trata-se de um método oficial para a determinação de proteínas, e pode ser empregado para análise de microgramas de proteína (micro Kjeldhal). Entre as desvantagens podemos destacar a demora, menor precisão que o método do biureto e necessário utilizar reagentes corrosivos (IAL, 2008; CECCHI, 2015).

Entre os métodos que analisam o conteúdo de proteínas a partir da determinação de constituintes, como aminoácidos ou ligações peptídicas, podemos destacar o Método por fenol (Follin-Ciocalteau - Lowry), o Método por espectrofotometria ultravioleta (UV), Métodos turbidimétricos, Método Dye-binding e o Método por biureto. Este último seria uma boa alternativa para análises rápidas de proteína e controles internos, pois é baseado na observação de que substâncias que contêm duas ou mais ligações peptídicas formam um complexo de cor roxa com sais de cobre, em solução alcalina. A intensidade da cor formada é proporcional à quantidade de proteínas presentes na amostra, e é medida em um colorímetro. As principais vantagens são: simplicidade, rapidez, custo baixo, especificidade (não apresenta problemas com interferentes) (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

É importante conhecer métodos alternativos, e estar atento a novas metodologias e equipamentos para agilizar e modernizar os métodos padronizados, mas também saber quais os métodos oficiais aplicados em cada caso e, assim, poder realizar testes laboratoriais e interpretar laudo de análises de produtos de origem animal de maneira eficiente.

Avançando na prática

Resíduos de medicamentos veterinários em produtos cárneos

Descrição da situação-problema

Os consumidores de produtos da cooperativa em que você está trabalhando estão cada vez mais preocupados com a qualidade da carne que consomem, e da influência negativa sobre a saúde quando as carnes contêm resíduos de medicamentos, como antibióticos. Em função desta conscientização dos consumidores, bem como demandas do comércio internacional, há a legislação recente que estabelece limites máximos permitidos dos diferentes tipos de resíduos de medicamentos. Um dos principais clientes da cooperativa, uma rede atacadista de alimentos, quer melhorar o controle de qualidade sobre a carne que está comprando e comercializando. Eles compram vegetais, cereais e também carnes da cooperativa; também querem saber como monitorar e garantir que as carnes que compram não têm resíduos de medicamentos veterinários. Como isto pode ser feito? O que você poderia explicar para o cliente? Quais cuidados e controles podem ser tomados? Há legislação sobre este aspecto?

Resolução da situação-problema

Para solucionar o problema apresentado, você pode elaborar um documento ou fazer uma apresentação em uma reunião com o cliente, em que você possa explicar e demonstrar os cuidados e procedimentos que a Cooperativa segue. Primeiramente, você pode mostrar que toda a carne adquirida, embalada, e distribuída pela cooperativa provém de abatedouros legalizados, com médico veterinário responsável e com Selo de Inspeção Federal (SIF).

Se já foram realizadas inspeções nos fornecedores, sabe-se que eles seguem boas práticas agropecuárias, utilizam somente medicamentos autorizados, respeitam limites de utilização de medicamentos, e seguem os prazos recomendados antes do abate, bem como recebem laudos periódicos. A RDC nº 53, de 2012, publicada pela ANVISA, no âmbito do MERCOSUL, estabeleceu metodologias como: as analíticas, ingestão diária admissível e limites máximos de resíduos para medicamentos veterinários em alimentos de origem animal, sendo que são recomendadas várias metodologias. Entretanto, estas análises ainda não são rotineiras e tem custo relativamente elevado, mas caso o cliente deseje vocês podem elaborar em conjunto um plano e frequência de análises de monitoramento para avaliar como estão os fornecedores, e criar um histórico de avaliação.

Importante estabelecer diálogo e relação de confiança com fornecedores e clientes, buscando soluções e alternativas, frente às novas necessidades e tendências que surgem no mercado de alimentos, em relação às questões de saúde pública.

Faça valer a pena

1. O método de Kjeldahl para determinação de nitrogênio orgânico é bastante utilizado para determinação de proteína em alimentos, multiplicando-se o teor de nitrogênio encontrado por um determinado fator de conversão.

Com relação a este método de determinação de proteínas, é correto afirmar que:

- a) Na etapa de digestão a matéria orgânica existente na amostra é decomposta com ácido clorídrico e um catalisador, onde o nitrogênio é transformado em sal amoniacal.
- b) É um método aplicável somente para carnes.
- c) Não é um método oficial para a determinação de proteínas.
- d) É um método de pouca precisão e caro.
- e) O fator de conversão baseia-se na concentração de nitrogênio existente nos diferentes tipos de proteínas.

2. O conteúdo de proteína de um alimento é determinado a partir de um elemento (por exemplo carbono ou nitrogênio) ou constituinte (como aminoácidos ou ligações peptídicas) das proteínas. Entre os

principais métodos que podem ser utilizados a partir da determinação de constituintes, avalie seus princípios e limitações. Analise as afirmativas a seguir e identifique-as em falsas (F) ou verdadeiras (V):

() O método por fenol (Follin-Ciocalteu-Lowry) é um método colorimétrico. Baseia-se na interação das proteínas com o reagente fenol e cobre, em condições alcalinas, desenvolvendo uma coloração azul, que será medida em um colorímetro e comparada com uma curva padrão.

() O principal interferente do método por fenol são os lipídeos, por também reagirem com o cobre.

() O método por espectrofotometria ultravioleta (UV) baseia-se na propriedade de que a maioria das proteínas possuem absorção UV em 280 nm devido à presença de tirosina, triptofano e fenilalanina, que são aminoácidos aromáticos, com anel benzênico, e portanto com duplas ligações conjugadas.

() Nos métodos turbidimétricos a turbidez é causada pela precipitação de proteínas com algum agente precipitante, como o ferricianeto de potássio.

() No método Dye-binding a amostra é tratada com excesso de corante (indicador), e o corante e a proteína reagem quantitativamente para formar um complexo insolúvel que pode ser separado por centrifugação ou filtração. O excesso de corante que não reagiu em solução é medido colorimetricamente e, por diferença, obtém-se indiretamente a quantidade de proteína da amostra.

Escolha a alternativa a seguir que apresente a sequência correta da classificação das afirmativas:

a) V, V, V, F, V.

b) F, V, F, V, V.

c) V, F, V, V, V.

d) V, F, F, F, V.

e) F, V, V, F, V.

3. A avaliação inicial da qualidade de carnes pode ser verificada através de diversas metodologias. Avalie quais metodologias responderiam cada tipo de necessidade:

Objetivos de avaliação:

I. Estado de conservação.

II. Avaliação de rancidez.

III. Teor de proteínas.

IV. Auxilia na determinação das alterações das características sensoriais de aparência, odor, textura e sabor.

Análises:

- () Reação de Kreis.
- () Reação de Éber.
- () Prova de cocção.
- () Método por biureto.

Assinale a alternativa com a sequência correta de associações:

- a) I, II, III e IV.
- b) II, I, IV e III.
- c) II, III, I e IV.
- d) IV, I, II e III.
- e) II, IV, I e III.

Seção 4.2

Controle de qualidade: aves, ovos e mel

Diálogo aberto

O consumo de proteína animal no mundo é um grande indicador de bem-estar das sociedades (excetuando-se aqueles que decidem por questões diversas não consumir proteína animal). O crescimento do seu consumo é relacionado diretamente com o nível de renda da população mundial e tende a crescer quando a renda se eleva (SANTOS-FILHO et al., 2011). A maior parte (88,44%) do mercado mundial de proteína animal (exceto leite) é composto por 4 fontes: a carne suína ocupa a primeira posição, tanto de produção quanto de consumo (29,86%), em segundo lugar vem a carne de frango (22,97%), em terceiro lugar os ovos de galinha (18,05%) e na quarta posição, a carne bovina (17,56%). O segundo grupo de fontes, com mais 7% do consumo de proteína animal, engloba os ovinos (2,39%), peru (1,77%), ovos de outras aves (1,42%) e caprinos (1,42%). O terceiro grupo é composto pelas carnes pato (1,09%), búfalo (0,97%), ganso e galinha d'angola (0,69%), coelhos (0,53%), caça (0,49%), outras carnes (0,36), cavalo (0,29%), camelo (0,10%), outras aves (0,03%) e avestruz (0,004%) (SANTOS-FILHO et al., 2011).

Para aplicar os conteúdos que serão estudados nesta seção, vamos analisar a seguinte situação: Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria e será responsável pelas análises de processamento de carnes. A empresa já recebe as carnes em cortes, após o abatimento, supervisionadas por um médico veterinário. Atualmente, você é o responsável pelo setor que atende às áreas de processamento de carnes bovina e suína, aves e ovos e outro setor de pescados. Entre as atividades que você irá lidar há vários desafios e situações que exigirão seus conhecimentos.

Foram recebidos dois lotes diferentes de ovos, com datas distintas de postura, cerca de 15 dias de diferença, mas houve um engano em relação às identificações. Dessa forma, como avaliar o frescor de ovos? Você pode dar diferentes direcionamentos para

esses lotes com datas de validade tão variadas? O que você poderia sugerir a ser feito para identificá-los corretamente?

Refleta sobre os questionamentos e estude os conteúdos da seção para conseguir propor soluções à problemática. Bons estudos!

Não pode faltar

O Brasil é o primeiro exportador de carne de frangos e o segundo produtor mundial de frangos de corte (EMBRAPA, 2017a), atendendo mais de 150 países, devido à qualidade e segurança alimentar da carne brasileira e à eficiência de produção. Em média, cada brasileiro consome 41 kg de carne de frango por ano (EMBRAPA, 2017a), *in natura* e nas mais variadas formas de processamento (inteiro, em pedaços, salsichas, alimentos prontos, entre outros), sendo um dos alimentos mais presentes na dieta do brasileiro devido a sua qualidade nutricional, facilidade de preparo, disponibilidade e custo, garantindo uma nutrição saudável (EMBRAPA, 2017b).

Entende-se por carne de aves a parte muscular comestível das aves abatidas, declaradas aptas à alimentação humana por inspeção veterinária oficial antes e depois do abate, conforme a portaria 210, de 1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 1998). A conservação da carne ou dos produtos de aves deve ser realizada sob temperatura controlada para garantir sua correta preservação e qualidade microbiológica. As avaliações sensoriais, físico-químicas e microbiológicas descritas para carnes, na Seção 4.1, também são aplicáveis às carnes de aves.



Pesquise mais

Para saber mais sobre a cadeia produtiva de aves e ovos, as boas práticas que devem ser seguidas para garantir qualidade e segurança alimentar, consulte os sites da Embrapa e legislações do MAPA:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 26 nov. 1998. Disponível em:

<<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/port-210.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990**. Normas gerais de inspeção de ovos e derivados. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 6 mar. 1990. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-n-01-de-21-de-fevereiro-de-1990,1034.html>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Qualidade da carne de aves**. 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

Os produtos cárneos são preparados a partir de carnes de animais de açougue, sadios e abatidos sob inspeção sanitária, ou outros tecidos animais comestíveis, submetidos a processos tecnológicos adequados, crus ou cozidos. Os produtos devem utilizar tecnologia adequada para a sua elaboração e são classificados segundo a forma, o tamanho, o sistema de acondicionamento, o processo ou a técnica de fabricação e condimentação (IAL, 2008; BRASIL,1999; BRASIL, 1998).

As características sensoriais de aparência, cor, consistência, odor e sabor devem ser próprias e a superfície deve apresentar-se com características típicas para cada produto (BRASIL, 1999; BRASIL, 1998). As determinações mais usuais são, entre outras, análise de pH, umidade, proteínas, carboidratos, cinzas, lipídios/gorduras, gorduras saturadas, colesterol, sódio, corantes artificiais, reação de Éber para amônia, prova de rancidez nas partes gordurosas, amido, hidroxiprolina, prova para formaldeído, conservadores nitritos e nitratos e proteínas de soja (IAL, 2008).



Lembre-se

Para lembrar sobre as análises de pH, umidade, proteínas, cinzas, amido, reação de Éber para amônia e prova de rancidez, consulte as seções anteriores.

Os lipídios são nutrientes relevantes na composição das carnes, fornecendo energia e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. As principais classes de lipídios são: simples (óleos e gorduras), compostos (fosfolipídios, ceras, etc.) e derivados (ácidos graxos, esteróis), sendo que alguns ácidos graxos são essenciais ao organismo (CECCHI, 2015; IAL, 2008).



Refleta

Qual é a diferença entre os óleos e as gorduras?

Em temperatura ambiente, os óleos são líquidos (óleo de soja, óleo de milho, etc) e as gorduras são sólidas/pastosas (gordura de porco). Esta diferença na aparência física é resultado da composição de ácidos graxos características de cada planta ou animal (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Os lipídios são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), solúveis em solventes orgânicos, tais como éter, clorofórmio e acetona, dentre outros, fato que serve de princípio para a separação/extração dos lipídios e sua quantificação. Em alimentos nem sempre é possível extrair os lipídios diretamente. Se a amostra for úmida, é necessário proceder uma secagem, pois a água impede a penetração total do solvente (pode-se utilizar a amostra na qual foi realizada a análise de umidade, por exemplo). Quando os lipídios se encontram ligados a proteínas ou açúcares, faz-se necessário uma hidrólise prévia, como no método de Gerber, muito utilizado para leites (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

A metodologia mais utilizada para a quantificação de lipídios em alimentos é a extração com solventes. Em geral utiliza-se o processo contínuo, em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente utilizado, em geral, o éter. O resíduo produzido é formado por lipídios e outros, compostos que, nas condições da análise, são extraídos pelo solvente, entretanto uma extração completa é dificultada em produtos contendo alta proporção de açúcares, de proteínas e umidade (IAL, 2008).



Ao extrair os lipídios dos alimentos, utilizando-se solvente, todas as substâncias solúveis em lipídios (lipofílicas) serão extraídas junto. Estas substâncias são bem variadas e englobam: os ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, as lecitinas, as ceras, os carotenoides, a clorofila e outros pigmentos, além dos esteróis, fosfatídios, vitaminas A e D, óleos essenciais, entre outros (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Geralmente estes componentes estão em concentrações baixas, que não representam uma diferença significativa na quantificação. Nos produtos em que estas concentrações são significativas, é mais adequado chamar a determinação de extrato etéreo (IAL, 2008).

O método de extração por solvente a quente consiste em três etapas: 1. extração dos lipídios da amostra com um solvente; 2. eliminação do solvente por evaporação; 3. quantificação dos lipídios por pesagem – gravimetria (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

O método de Soxhlet utiliza refluxo de solvente em um processo intermitente. Este método pode ser empregado somente para amostras sólidas (para que o solvente possa extrair os lipídios, sem misturar o restante da amostra). Esta metodologia tem vantagem de impedir altas temperaturas durante a ebulição do solvente e, portanto, evitar a decomposição dos lipídios presentes. Entretanto, o solvente utilizado (em quantidade considerável) gera resíduos, o que pode ser minimizado com reutilizações do solvente em uma análise para uma outra. Outra desvantagem é a possível saturação do solvente e a diminuição da eficiência da extração, que tem que acontecer durante algumas horas para garantir a eficiência da retirada (CECCHI, 2015; IAL, 2008).

Há outras metodologias de análise de lipídeos disponíveis para utilização, como por exemplo, a extração com solvente a frio (método de Bligh-Dyer ou Folch), a hidrólise ácida (método de Gerber ou Stoldt- Weibull) ou alcalina (método Rose-Gotllieb-Mojonnier) (IAL, 2008).

A extração de lipídeos a frio, empregando a combinação de três solventes: clorofórmio, metanol e água é conhecida como a metodologia de Bligh-Dyer. As principais vantagens dessa metodologia são: 1. maior amplitude da extração, abrangendo todas

as classes de lipídios; 2. pode ser utilizado tanto em produtos secos como em úmidos; 3. a extração sem aquecimento preserva as características dos lipídios e o extrato pode ser utilizado para outras análises, como ácidos graxos livres, índice de peróxidos, teor de carotenoides, entre outras (CECCHI, 2015).

Os métodos de extração por solvente proporcionam uma determinação quantitativa total, não discriminam os tipos de ácidos graxos presentes. Para realizar a determinação da composição de ácidos graxos saturados e insaturados, utiliza-se muito a cromatografia em fase gasosa. Nesta metodologia os lipídios da amostra a ser analisada são submetidos a reações de transesterificação ou hidrólise e esterificação; os ésteres metílicos de ácidos graxos formados são determinados por cromatografia a gás (C.G.), utilizando-se padrão interno e padrões puros dos ácidos graxos que queremos quantificar. A metodologia proporciona uma separação quantitativa entre os ésteres metílicos de ácidos graxos saturados e os insaturados, e conforme o tipo de coluna e os parâmetros utilizados pode separar também os ácidos graxos *trans*, (IAL, 2008).

O sal normalmente adicionado aos produtos cárneos é o cloreto de sódio, determinado por volumetria. O método mais utilizado tem como princípio a precipitação dos cloretos, na forma de cloreto de prata, em pH levemente alcalino, e o ponto final da titulação é indicado pelo aparecimento de um precipitado vermelho-tijolo de cromato de prata, já que o indicador utilizado é o cromato de potássio (IAL, 2008).

Na fabricação de produtos cárneos, principalmente embutidos, para obter redução de custo, podem ser utilizados tecidos conjuntivos. O tecido conjuntivo contém colágeno, uma proteína que contém um aminoácido exclusivo, a hidroxiprolina e por isso é usada como parâmetro para quantificar o colágeno presente na carne e em produtos derivados, fato que leva muitos países a adotarem a hidroxiprolina como um elemento classificador de produtos cárneos (REIS et al, 1999). A hidroxiprolina pode ser determinada por espectrofotometria, método de referência, em carnes e produtos cárneos, expresso em % *m/m*. O colágeno do tecido conjuntivo apresenta cerca de 12,5% ou 14% de hidroxiprolina, dependendo do fator de conversão de nitrogênio em proteína utilizado, no caso respectivamente o fator 6,25 e 5,55. A metodologia de

determinação de hidroxiprolina consiste na hidrólise com solução de ácido clorídrico, sob ebulição em refluxo constante, seguida de filtração e diluição. . Então a hidroxiprolina é oxidada com cloramina T e é adicionado 4-dimetilaminobenzaldeído, formando composto de coloração vermelha púrpura que é medido espectrofotometricamente a 558 nm (IAL, 2008).

A conservação de produtos cárneos pode ser melhorada com a utilização dos conservantes nitritos de sódio ou de potássio, que têm propriedades de manutenção e realce de cor e sabor, além de atividades antioxidante e antimicrobiana, entretanto, são proibidos em carnes frescas e congeladas. Foi demonstrado que os nitritos reagem com certas amins formando as nitrosaminas, substâncias potencialmente cancerígenas. A determinação qualitativa da presença dos nitritos em carnes frescas ou congeladas é feita pela reação de Griess-Ilosvay, uma reação qualitativa, que consiste na diazotação dos nitritos com ácido sulfanílico e copulação com cloridrato de alfa-naftilamina em meio ácido, formando o ácido alfa-naftilamino-pazobenzeno-p-sulfônico, de coloração rósea. Amostras que possuem nitrito em excesso produzem com o reativo de Griess-Ilosvayuma coloração vermelha fugaz, que passa a amarela-parda como se fosse prova negativa (IAL, 2008). Os nitritos podem ser determinados por espectrofotometria a 540 nm, utilizando o mesmo princípio de reação (IAL, 2008).

A legislação vigente no Brasil permite e estabelece limites máximos para a adição de amido em salsichas, mortadelas e outros produtos cárneos, conforme a classe do produto (BRASIL, 2000b; BRASIL, 2000c). Além do amido, que é um extensor empregado para reduzir custos do produto final e auxiliar na retenção de água, outros ingredientes podem ser empregados, tais como: carne, sangue, vísceras comestíveis, gordura, proteínas de soja, aditivos e condimentos. A extração e quantificação do amido pode sofrer interferência pela presença destes outros componentes, que podem conter teores consideráveis de açúcares simples e de amido em sua composição, superestimando o valor real. O método fundamenta-se na quantificação espectrofotométrica (a 500 nm) do composto colorido formado pela reação da glicose proveniente da hidrólise do amido e o reativo de Somogyi-Nelson.

Com o objetivo de aumentar a eficiência da determinação de amidos e de minimizar interferências (gorduras, proteínas e

açúcares simples) é realizada uma extração prévia da amostra com éter de petróleo e álcool, em seguida hidrólise em meio ácido e clarificação com reagente de Carrez. Esse método, assim como o de Fehling, utiliza como princípio a redução do cátion cobre (de para Cu^{2+}) e a oxidação do açúcar a ácido orgânico. O cobre reduzido é complexado com arsenomolibdato (reativo de Nelson), que possui um agente cromóforo, originando um complexo estável de coloração azul. A intensidade da cor produzida é proporcional à quantidade de açúcares redutores presentes (IAL, 2008).

As proteínas de soja são ingredientes utilizados na elaboração de alimentos como fonte proteica e como extensor em produtos cárneos. Entretanto, há limites e em alguns produtos não é permitida a utilização (BRASIL, 2000b; BRASIL, 2000c). Para a quantificação de proteína de soja em amostras de produtos cárneos crus ou termicamente processados é realizada uma extração com solventes orgânicos, em seguida o resíduo desta extração, denominado pó de acetona, é solubilizado a quente em solução aquosa de ureia. Após diluição, as proteínas de soja renaturadas são analisadas pelo método ELISA, utilizando anticorpos comercialmente disponíveis.

Na determinação de proteínas de soja, o método ELISA é um imuno-ensaio competitivo indireto, a reação é caracterizada pela coloração produzida, que é, proporcional à concentração. A resposta é comparada a uma curva-padrão de proteína de soja. O ELISA é semi-quantitativo na quantificação de proteínas de soja em produtos cárneos crus e processados termicamente, podendo ser quantitativo quando o conteúdo de proteínas da proteína de soja acrescentado ao produto é conhecido e, em especial, se a proteína de soja (texturizada, concentrada ou isolada) está acessível para fazer uma curva de calibração (IAL, 2008).

O brasileiro consome, em média, 190 ovos per capita, sendo que são produzidas 39,1 bilhões de unidades e exportadas 10,411 mil toneladas (EMBRAPA, 2017a). Ovos, sem outra designação, são ovos de galinha (*Gallus domesticus*), destinados ao consumo humano e, como tal, devem ser inspecionados em relação à classificação e às suas características. Os demais ovos são acompanhados da indicação da espécie de que procedem (BRASIL, 1990). Os ovos têm peso médio de 58 g e são constituídos, em média, de 57% de clara, 32% de gema e 11% de casca (IAL, 2008; ORDENEZ, 2007).

A análise de cada uma das duas partes (clara e gema) abrange as determinações de água, lipídios, nitrogênio, cinzas, fósforo em fosfato de sódio, colesterol, lecitina, pH e densidade, dando os parâmetros de decomposição de cada uma (IAL, 2008). Do ponto de vista de controle, é interessante a análise eletroforética das proteínas que diferencia ovos de origem diversa – pata, galinha, entre outros (IAL, 2008).

A qualidade dos ovos e suas características comerciais são estabelecidas a partir de sua aparência interna e pelas características físicas e sensoriais dos ovos abertos (ORDENEZ, 2007).

A avaliação da aparência externa refere-se ao tamanho, à forma, à cor da casca e à uniformidade de determinado lote de ovos. Os ovos em natureza devem ser classificados de acordo com a coloração da casca, qualidade e peso conforme o disposto no Decreto nº 9013, de 2017 (BRASIL, 2017).

O ovo, segundo a qualidade, pode ser ordenado em 2 (duas) classes, conforme detalhado no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 | Classes de ovos

CLASSE	CASCA	CAMARA DE AR	CLARA	GEMA
A	Forma normal, limpas, lisas, intactas	Ar fixa e com o máximo de 6 (seis) milímetros de altura	Límpida, transparente, consistente e com as chalazas/ calazas intactas	Gema visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central;
B	serem considerados inócuos, sem que se enquadrem na categoria "A";		apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na clara	apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na gema

Ovos B podem ser provenientes de estabelecimentos avícolas de reprodução que não foram submetidos ao processo de incubação.

Fonte: Baseado no Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017, p. 25-26).

Nas classes A e B é tolerada, no ato da amostragem, a percentagem de até 5% (cinco por cento) de ovos da classe imediatamente inferior (; BRASIL, 1990). O ovo pode ser classificado a partir do seu peso em 4 (quatro) tipos, observadas as características dos grupos e classes, conforme detalhado no Quadro 4.4:

Quadro 4.4 | Classificação dos tipos de ovos em função do peso

TIPO	NOME	PESO UNITÁRIO DO OVO	PESO DA DÚZIA
1	Extra	Min. 60 g	Min. 720 g
2	Grande	Min 55 g	Min. 660 g
3	Médio	Min. 50 g	Min. 600 g
4	Pequeno	Min. 45 g	Min. 540 g

Fonte: Baseado na Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990 (BRASIL, 1990).

Para os tipos 1, 2 e 3 pode ser tolerado até 10% de ovos do tipo imediatamente inferior. Ovos menores que o Tipo 4 podem ser destinados à industrialização (BRASIL, 1990).

É proibido acondicionar e comercializar, em qualquer etapa, em uma mesma embalagem (mesmo envase, caixa ou volume) ovos oriundos de espécies diferentes ou ovos de grupos, classes e tipos diferentes (BRASIL, 2017). Caso o ovo não apresente as características mínimas exigidas para as diversas classes e tipos estabelecidos, será considerado impróprio para o consumo, sendo da sua utilização apenas para a indústria (BRASIL, 2017).

Para verificação da qualidade do ovo, deve-se dispor do exame pela ovoscopia. O exame pela ovoscopia dos ovos destinados à comercialização in natura deverá ser realizado preferencialmente após a operação de lavagem. Na ovoscopia revela-se a condição da casca do ovo, bem como o seu aspecto interno através de um foco de luz incidente sobre os ovos em movimento de rotação, mantendo-se o local escuro para perfeita visualização (BRASIL, 1990). Com a ovoscopia é possível avaliar, além das características da casca, a gema, a clara, o germe e a câmara de ar. Também é possível classificar a presença de pequenos coágulos ou manchas de sangue (ORDENEZ, 2007).

Ovos em natureza com odor forte deverão passar na ovoscopia e serem quebrados em separado para se determinar sua aceitabilidade para fins de industrialização (BRASIL, 1990).

Ovos em natureza destinados à industrialização deverão apresentar o conteúdo com qualidade para uso comestível e a casca precisará estar íntegra e livre de sujeira aderente e material estranho (BRASIL, 1990); se os ovos estiverem trincados (ou com fendas ou quebra na casca), poderão ser utilizados no processamento normal desde que "as membranas da casca (testácea) não estiverem rompidas" (BRASIL, 1990), e se a membrana estiver rompida, podem ser utilizados se apresentarem gema intacta e não aderente à casca e conteúdo não exsudando através da casca (contato com a embalagem). Neste caso, a pasteurização ou processo similar aprovado é obrigatório, observando-se os requisitos necessários para a quebra imediata do ovo (BRASIL, 1990).

A industrialização de ovos (integral, somente clara ou somente gema, com ou sem adição de sal) inclui processos como pasteurização de ovos líquidos, congelados ou desidratados (BRASIL, 1990; ORDENEZ, 2007). Os produtos de ovos são muito utilizados nas indústrias de sobremesas e panificação, na elaboração de maioneses, massas alimentícias e sopas em pó (ORDENEZ, 2007).

Para a armazenagem de ovos em casca, para curtos períodos (máximo de 30 dias), recomenda-se a utilização de temperaturas entre 4° a 12 °C, com controle de umidade relativa do ar. Recomenda-se evitar oscilações de temperaturas na câmara frigorífica, visto que elas provocam perda de peso nos ovos, além de facilitar a penetração microbiana através da casca. Para períodos longos, recomenda-se a utilização de temperaturas em torno de 0°C, no entanto, sem atingir o ponto de congelamento e com umidade relativa do ar entre 70% a 80% (BRASIL, 1990).

Durante o armazenamento dos ovos, há perda de água e dióxido de carbono (CO₂) através da casca, que é porosa. A perda de umidade e gases leva à diminuição da densidade e ao aumento da câmara de ar. A perda CO₂ de leva a um aumento do pH da clara, que pode chegar até um máximo de 9,7. As consequências dessa alteração são a ruptura da estrutura de gel da capa grossa e perda de consistência e viscosidade. Como a viscosidade da clara diminuiu, a gema ascende e a forma esférica se achata (ORDENEZ, 2007).

Para a determinação da idade do ovo, podem ser realizadas provas indicativas como:

- Prova de flutuação de ovos: quanto mais velho o ovo, maior o aumento da câmara de ar interna, portanto maior a flutuação.
- Densidade: expressa pela relação massa/volume e flutua quem tem menor densidade que o líquido.
- Exame de translucidação (forma e posição da gema), por ovoscopia, onde pode ser medida a câmara de ar (BRASIL, 1990; ORDENEZ, 2007; IAL, 2008).

Salmonella, *Campylobacter* e *Escherichia coli* enterohemorrágica são os patógenos transmitidos por alimentos mais frequentes que afetam milhões de pessoas anualmente, algumas vezes com resultados severos e fatais. Exemplos de alimentos envolvidos em surtos de salmonelose são ovos, aves e outros produtos de origem animal. Surtos com *Campylobacter* são causados principalmente por leite cru, aves cruas ou com cozimento incompleto e água potável. Já a *Escherichia coli* enterohemorrágica é associada com leite não pasteurizado, carne mal cozida e frutas e vegetais frescos (WHO, 2017). Devido à importância da ocorrência de *Salmonella*, *Campylobacter* em aves, foi organizado pela FAO/WHO um manual sobre os principais cuidados e avaliações de risco para garantir a qualidade e segurança alimentar (FAO/WHO, 2009).

Segundo a definição estabelecida na IN11, de 2000, o mel é:

A composição do mel consiste de uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose. Contém



O produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000a, p. 1).

ainda uma mistura complexa de outros carboidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, sendo possível conter cera de abelhas

procedente do processo de extração. O mel não pode ser adicionado de açúcares e/ou outras substâncias que alterem a sua composição original. É expressamente proibida a utilização de qualquer tipo de aditivos (BRASIL, 2000a).

O mel pode ser classificado quanto à sua origem, segundo o procedimento de obtenção de mel do favo e segundo sua apresentação e/ou processamento (BRASIL, 2000a).

As características sensoriais essenciais para caracterizar o mel, conforme a legislação vigente, a Instrução Normativa nº 11 de 2000 (IN 11), são:

- Cor, variável de quase incolor a pardo-escura.
- Sabor e aroma, característicos com a sua origem.
- Consistência, variável de acordo com o estado físico em que o mel se apresenta (BRASIL, 2000a).

As determinações usuais em mel incluem, entre outras, umidade, acidez total, açúcares redutores, sacarose aparente, cinzas, sólidos insolúveis em água, hidroximetilfurfural (HMF), atividade diastásica e as diferentes reações que podem fornecer indicações sobre a adulteração do mel como as reações de Lund, Fiehe e de Lugol (IAL, 2008).

As características físico-químicas de méis, determinadas pela IN 11 de 2000, estão resumidas nos Quadros 4.5 e 4.6:

Quadro 4.5 | Características de méis

Aspecto	Parâmetro	Mel Floral	Melato ou mel de melato
Maturidade	Açúcares redutores*	Mínimo de 65g/100 g	Mínimo de 60g/100 g
	Umidade	Máximo de 20g/100 g	Máximo de 20g/100 g
	Sacarose aparente	Máximo de 6g/100g	Máximo de 15g/100 g

*calculados como açúcar invertido.

Fonte: IN 11 de 2000 (BRASIL, 2000a).

Os métodos de análises para verificar os parâmetros (açúcares redutores; sacarose; sólidos insolúveis em água; umidade); minerais; cinzas; atividade diastásica, hidroximetilfurfural, correspondentes às características físico-químicas de mel são indicadas na IN 11 de 2000, e seguem em geral metodologias publicadas pelo *Codex Alimentarius Commission* (CAC) e pela AOAC (BRASIL, 2000a).

Quadro 4.6 | Características físico-químicas de méis em relação à pureza e à deterioração

Aspecto	Parâmetro	Mel
Pureza	Sólidos insolúveis em água	Máximo de 0,1 g/100 g Exceto no mel prensado, que se tolera até 0,5g/100g., unicamente em produtos para venda direta ao público.
	Minerais (cinzas)	Máximo de 0,6 g/100 g No melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral, tolera-se até 1,2 g/100 g.
	Pólen	O mel deve, necessariamente, apresentar grãos de pólen.
Deterioração	Fermentação:	O mel não deve ter indícios de fermentação.
	Acidez:	Máxima de 50 mil equivalentes por quilograma.
	Atividade Diastásica (AD):	Como mínimo, 8 na escala de Göthe.
	Hidroximetilfurfural:	Máximo de 60 mg/kg.

Fonte: IN 11, 2000 (BRASIL, 2000a)

A determinação quantitativa de HMF (Hidroximetilfurfural) é uma das principais análises utilizadas na detecção de méis artificiais, adulterações com açúcar invertido ou outros açúcares (BERA; ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

A determinação da acidez livre, lactônica e total são determinadas de maneira complementar. A acidez livre é a medida obtida pela titulação da amostra com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência. A acidez lactônica é obtida pela adição de um excesso de hidróxido de sódio, titulado com ácido clorídrico. A acidez total é obtida pela somatória entre acidez livre e lactônica (IAL, 2008).

A atividade diastásica é a medida da atividade da enzima diastase, presente no mel, responsável pela hidrólise do amido presente. Esta enzima é termo sensível, sendo utilizada como indicadora de

superaquecimento do mel, como o uso de temperatura acima de 60 °C durante o beneficiamento, ou condições de armazenamento inapropriadas – tempo acima de seis meses e temperaturas elevadas (IAL, 2008; MENDES et al, 2009). A reação de Lund é utilizada em amostra de mel para indicar a presença de albuminoides, cuja ausência sugere fraude (IAL, 2008).

A reação de Fiehe, que utiliza resorcina em meio acidificado, pode sugerir a presença de substâncias produzidas durante o superaquecimento de mel ou a incorporação de xaropes de açúcares (IAL, 2008).

A prova do Lugol é indicadora de adulteração com amidos e dextrinas. Utiliza-se iodo e iodeto de potássio (solução de Lugol), que resultará em reação colorida característica, somente em presença de amido e dextrina, o que não acontece no mel puro (MENDES et al., 2009).



Refleta

A adulteração de mel é uma questão recorrente e prejudica a imagem e a credibilidade dos apicultores e comercializadores de mel. Quais sugestões você teria para melhorar esta situação? Um selo de qualidade ou uma certificação específica para mel seria útil? Quais seriam as ações essenciais para garantir a efetividade e a confiabilidade dos produtos?

Em comparação com os demais produtos de origem animal, o mel apresenta uma microbiota inerente mais baixa, porém não é um alimento estéril e é passível de contaminações se for manipulado inadequadamente. A microbiota do mel pode ser segmentada em dois grupos, os inerentes ao mel e os de contaminação secundária. Dentre os primeiros, encontram-se os bolores e leveduras, que em condições normais de umidade, não interferem na qualidade do mel e não são patogênicos, provenientes do processo de extração e do beneficiamento. Os coliformes a 35°C e os bolores e leveduras são indicativos de higiene associada à manipulação, e os coliformes a 45°C avaliam as condições higiênico-sanitárias (MENDES et al, 2009).

Entender os princípios dos métodos de análises, suas limitações e aplicações é essencial para a realização de testes laboratoriais e interpretação de laudo de análises de produtos de origem animal, bem como identificar possíveis adulterações e deteriorações.

Sem medo de errar

Você foi contratado como coordenador de qualidade em uma agroindústria e é responsável pelo setor que atende às áreas de processamento de carnes bovina e suína, aves e ovos e outra de pescados. Entre as atividades que você irá lidar há vários desafios e situações que exigirão seus conhecimentos. Hoje foram recebidos dois lotes variados de ovos, com datas diferentes de postura, cerca de 15 dias de diferença, mas houve um engano em relação às identificações. Como avaliar o frescor de ovos? Você pode dar direcionamento diferente para esses lotes com validade tão diferentes? O que você poderia sugerir?

Para a determinação da idade do ovo, podem ser realizadas provas indicativas como:

- Prova de flutuação de ovos: quanto mais velho o ovo, maior o aumento da câmara de ar interna, portanto maior a flutuação.
- Densidade: a densidade é expressa pela relação massa/volume e flutua quem tem menor densidade que o líquido.
- Exame de translucidação (forma e posição da gema), por ovoscopia, podendo ser medida a câmara de ar (BRASIL, 1990; ORDENEZ, 2007; IAL, 2008).

Também podem ser amostrados e abertos ovos dos dois lotes para avaliação do pH da clara e da gema, se estão dentro dos parâmetros e também a avaliação sensorial, de sabor, odor e cor.

Avaliar os ovos, quanto à qualidade da casca, da câmara de ar, da clara e da gema para ordenar os ovos nas 2 (duas) classes, conforme critérios detalhados no Decreto nº 90132017, e também classificar os ovos a partir do seu peso em 4 (quatro) tipos, observadas as características dos grupos e classes:

Tipo 1 (extra) - com peso mínimo de 60 (sessenta) gramas por unidade ou 720 (setecentos e vinte) gramas por dúzia.

Tipo 2 (grande) - com peso mínimo de 55 (cinquenta e cinco) gramas por unidade ou 660 (seiscentos e sessenta) gramas por dúzia.

Tipo 3 (médio) - com peso mínimo de 50 (cinquenta) gramas por unidade ou 600 (seiscentos) gramas por dúzia.

Tipo 4 (pequeno) - com peso mínimo de 45 (quarenta e cinco) gramas por unidade ou 540 (quinhentos e quarenta) gramas por dúzia. (BRASIL, 1990, p.8,11,15 e 20)



Estando os ovos próprios para consumo, por serem aprovados nas provas de frescor, qualidade interna e externa, e de posse das avaliações e resultados: direcionar os ovos para venda comercial (com prazo de validade máxima de 15 dias, já que se passaram no máximo 15 dias) ou para industrialização, como ovos líquidos, congelados ou desidratados.

É importante conhecer as metodologias recomendadas, bem como os critérios permitidos em legislação, para poder realizar as análises mais indicadas para cada caso, a fim de decidir o destino das matérias-primas, de modo a atingir o melhor custo-benefício, respeitando a legislação e prezando pela qualidade e segurança alimentar acima de tudo.

Avançando na prática

Avaliação de adulteração de mel

Descrição da situação-problema

Na cooperativa em que você está trabalhando são comercializados méis que vem de 10 fornecedores diferentes. Você observou que os laudos de qualidade entregues pelos fornecedores não estão padronizados, alguns apresentam somente avaliação sensorial e outros trazem também análises físico-químicas. Além disso, um cliente reclamou que os dois últimos lotes que comprou apresentaram muita diferença de qualidade entre eles.

Dessa forma, o que deve ser feito? Quais ações você poderia implantar com os fornecedores para solucionar o problema

apresentado? Quais cuidados e controles podem ser tomados? Há legislação sobre este aspecto?

Resolução da situação-problema

O mel segue o padrão de identidade e qualidade vigente, conforme a IN 11 de 2000. Há parâmetros estabelecidos para avaliações sensoriais (cor, sabor e aroma, e consistência). As características físico-químicas de méis, determinadas pela IN 11 de 2000, são os parâmetros de: açúcares redutores; sacarose; sólidos insolúveis em água; umidade (método refratométrico); minerais (cinzas); acidez; atividade diastásica e *hidroximetilfurfural*, e seguem em geral metodologias publicadas pelo *Codex Alimentarius Commission* (CAC) e pela AOAC (BRASIL, 2000a).

Assim você poderia solicitar aos fornecedores que realizem as análises e apresentem os laudos de qualidade com as oito análises descritas na IN 11. Para complementar as determinações legais, também podem ser testados outros parâmetros que fornecem indicações sobre a adulteração do mel, como as reações de Lund, Fiehe e de Lugol (IAL, 2008), que você poderia implantar a realização para fazer um monitoramento periódico dos fornecedores.

Faça valer a pena

1. A análise de lipídios em alimentos tem o objetivo de determinar a composição centesimal, mas também de qualidade, principalmente em produtos cárneos, para os quais há limites máximos de lipídios que devem ser respeitados. As metodologias que podem ser utilizadas apresentam princípios em comum, mas distinções que indicam sua utilização com vantagens e limitações.

Avalie as afirmativas descritas a seguir e escolha a alternativa correta:

- a) Os lipídios são substâncias solúveis em água (hidrofílicas) e insolúveis em solventes orgânicos, tais como éter, clorofórmio e acetona, fato que serve de princípio para a separação/extração dos lipídios e sua quantificação.
- b) As amostras integrais são as melhores para a realização da análise de lipídios, não se deve secar ou retirar a umidade da amostra antes, pois isto dificultará a precisão da análise.
- c) O método de Bligh & Dyer é uma técnica de extração de lipídios a quente que utiliza uma mistura de dois solventes: clorofórmio e água.
- d) A extração sem aquecimento preserva as características dos lipídios e o

extrato pode ser utilizado para outras análises, como ácidos graxos livres, índice de peróxidos, teor de carotenoides, entre outras.

e) A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes, por exemplo, metanol, utilizando o aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por filtração ou centrifugação do solvente empregado.

2. A qualidade dos ovos e suas características comerciais são definidas a partir de sua aparência interna e pelas características físicas e sensoriais dos ovos abertos. Analise e relacione os parâmetros propostos, conforme o determinado na legislação (Decreto nº 9013 de 2017/1965; Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990):

I. Classificação em 2 classes.

II. Classificação em 4 tipos.

() A partir do seu peso, observadas as características das classes.

() Segundo a qualidade, observando-se a casca, a gema e a clara.

() Segundo a qualidade observando-se a câmara de ar.

() Classificação em extra, grande, médio e pequeno.

A partir da análise dos parâmetros e classificações propostas, assinale a alternativa correta:

a) II, II, II, I.

b) II, I, I, II.

c) I II, II, I, I.

d) II, I, II, I.

e) I, II, II, I.

3. Os produtos cárneos são preparados a partir de carnes de animais de açougue ou outros tecidos animais comestíveis, submetidos a processos tecnológicos adequados, crus ou cozidos. Os produtos são classificados segundo a forma, o tamanho, o sistema de acondicionamento, o processo ou a técnica de fabricação e condimentação. Para a avaliação dos parâmetros de qualidade há várias provas e cada uma tem objetivo e indicação própria.

I. Adição/quantidade de sal.

II. Adição/quantidade de nitritos e nitratos.

III. Adição/utilização de tecido conjuntivo/aparas, recortes.

IV. Adição/utilização de proteína de soja.

V. Adição/utilização de amido.

Metodologias indicadas:

() O método baseia-se na determinação espectrofotométrica a 500 nm do composto colorido formado pela reação entre os reativos de Somogyi-Nelson e os produtos da hidrólise do composto alvo.

() Análise espectrofotométrica de hidroxipolina.

() Após extração com solventes orgânicos, pode ser analisada pelo método ELISA, um imuno-ensaio.

() Titulação volumétrica com nitrato de prata.

() A determinação qualitativa pela reação de Griess-Ilosvay, formando o ácido alfa-naftilamino-pazobenzeno-p-sulfônico, de coloração rósea.

Assinale a alternativa com a sequência correta de associações:

a) III, V, IV, II, I.

b) V, III, I, II, IV.

c) V, III, IV, I, II.

d) II, III, IV, I, V.

e) V, IV, III, I, II.

Seção 4.3

Controle de qualidade: pescados

Diálogo aberto

Olá, aluno! A produção e o consumo de pescado no Brasil vêm aumentando ano a ano, conforme dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A recomendação de consumo de pescado, de acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), é de 12 kg por habitante/ano, valor que já foi superado no Brasil, pois já atingimos 14,4 kg por habitante /ano, mas que ainda é inferior à média mundial, em torno de 20 kg por habitante/ano (BRASIL, 2017a).

Os principais fatores para estes aumentos são aprimoramento do sistema de pesca e cultivo de pescado; melhoria nas indústrias – gerando maior aproveitamento e agregando valor aos produtos nacionais; aumento das importações que proporcionaram maior variedade de espécies e produtos para a escolha do consumidor (BRASIL, 2017a).

Você foi contratado como coordenador de qualidade, em uma agroindústria, e será responsável pelo setor, que atende as áreas de processamento de carnes bovina, suína, aves e ovos, e outro setor de pescados. Entre as atividades com as quais você irá lidar há vários desafios e situações que exigirão seus conhecimentos, como a variabilidade no grau de conservação de pescados recebidos, principalmente o atum, o que está ocasionando reclamações dos clientes pelo odor não característico e coloração alterada dos peixes. Como conservar adequadamente? É possível testar a deterioração de pescados? Que testes podem ser realizados?

Todos esses questionamentos podem ser respondidos a partir dos estudos das seções desta unidade de ensino. Preparados para começar?

Bons estudos!

Não pode faltar

O termo pescado se refere aos peixes e a todos os frutos do mar destinados à alimentação humana. São conhecidas mais de 12.000 espécies, mas somente cerca de 1.500 tem relevância comercial (ORDENEZ, 2007).

Os peixes são os animais aquáticos de sangue frio, ou seja, são excluídos desta definição os mamíferos aquáticos bem como os anfíbios e os animais invertebrados (BRASIL, 1997). De acordo com o modo de vida e o habitat, os peixes podem ser classificados em: de água doce (vivem e se reproduzem em água doce), marinhos (vivem e se reproduzem em água marinha) ou migratórios (vivem no mar e desovam no rio, ou ao contrário) (ORDENEZ, 2007), conforme podemos ver exemplos no Quadro 4.7:

Quadro 4.7 | Classificação dos peixes conforme habitat e condições especiais

Habitat	Grupos	Exemplos
Marinho	Pelágicos	Arenque, sardinha, anchova
	Demersais	Bacalhau, merluza, peixe-espada
Água doce		Carpas, lúcios, percas, trutas,
Migratórios	Anádromos (vivem no mar e desovam no rio)	Salmão
	Catádromos (vivem no rio e desovam no mar)	Enguias

Fonte: Ordenez (2007, p. 219).

O pescado é uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana, além de fornecer óleos, rações e outros produtos de valor industrial (ORDENEZ, 2007). A porção comestível, a carne do pescado, constitui-se de tecido muscular, tecido conectivo e gordura. A composição química do pescado apresenta variabilidade, como pode-se observar no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 | Composição química aproximada (%) de algumas espécies de peixes e moluscos

Espécie	Proteína	Lipídeos	Sais minerais	Água
Atum (Família <i>Scombridae</i>)	24,7	3,9	1,3	70,4
Bacalhau (Família <i>Gadidae</i>)	17,3	0,4	1,2	80,8
Merluza	17,9	1,5	1,3	79,2
Truta	18,3	3,1	1,4	78,2
Lagostim	19,0	2,0	1,4	78,0
Mexilhão	10,0	1,3	1,7	83,0
Ostra	9,0	1,2	2,0	83,0

Fonte: adaptado de Ordenez (2007, p. 220).

As diferenças podem ser explicadas por vários fatores, entre os quais podemos destacar: espécie, estado fisiológico, idade, região e época da captura. Em geral, quanto mais velho o peixe, maior o teor de gordura corporal. Normalmente após a desova os peixes se encontram com composição corporal menor e depois recuperam-se, podendo apresentar grande variação, por exemplo, para o arenque, que apresenta de 10 a 25%, respectivamente (ORDENEZ, 2007).

A composição lipídica do pescado apresenta ampla variabilidade, que é influenciada por diversos fatores, como a parte do corpo avaliada, a dieta, a época do ano, a salinidade e a temperatura da água e até mesmo entre indivíduos da mesma espécie, o que levou à elaboração de classificações do pescado em categorias, em relação ao teor de proteína e lipídios. Por exemplo: o bacalhau é classificado como um peixe de pouca gordura (<5%) e muita proteína (15 a 20%) (ORDENEZ, 2007).

O conteúdo de lipídios do pescado se diferencia das fontes vegetais e dos animais de abate em três aspectos principais: há maior variedade de ácidos graxos, a proporção de ácidos graxos de cadeia longa é maior e é mais abundante em ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) (ORDENEZ, 2007).

O pescado é um alimento de alta perecibilidade, e são necessários cuidados específicos desde a sua captura até sua chegada à indústria ou ao consumidor final. Entende-se por peixe fresco o produto obtido de espécimes saudáveis e de qualidade adequada ao consumo humano, convenientemente lavado e que seja “conservado somente pelo resfriamento a uma temperatura próxima a do ponto de fusão do gelo” (BRASIL, 1997, p. 2).

A legislação brasileira estabelece que o peixe fresco, de acordo com os seus componentes anatômicos, classifica-se em:

inteiro (peixe inteiro e lavado) e eviscerado (produto do peixe fresco, após a remoção das vísceras, podendo ser apresentado com ou sem cabeça, nadadeiras e/ou escamas) e outros (qualquer outra forma de apresentação do produto, desde que nitidamente identificado na embalagem para evitar erros, confusões ou fraudes). (BRASIL, 1997, p. 2)



Os principais fatores que influenciam no frescor do pescado são:

- Grau de esgotamento – asfixia, debater-se, externuar-se.
- Danos físicos (liberação de enzimas proteolíticas).
- Limpeza.
- Produção de mucos – natural após a morte, porém facilita o desenvolvimento microbiano.
- Rigor mortis: baixa reserva de glicogênio. O pH abaixa de 6.9/7.0 para 6.2 a 6.3.
- Autólise – degradação de proteínas e gorduras.
- Decomposição bacteriana – decomposição das proteínas com formação de compostos tóxicos e fétidos (ORDENEZ, 2007; SOUZA et al., 2015).

O peixe fresco inteiro ou peixe eviscerado fresco, para ser considerado apto para consumo humano, deve ter os requisitos estabelecidos na IN 85 de 1997 ou legislação posterior que seja aprovada (BRASIL, 1997). Os principais requisitos sensoriais e organolépticos estabelecidos são:



- 4.2.1.1. Aparência: Na avaliação sensorial o produto deverá apresentar-se com todo o frescor da matéria prima convenientemente conservada; deverá estar isento de toda e qualquer evidencia de decomposição, manchas por hematomas, coloração distinta à norma para a espécie considerada, incisões ou rupturas das superfícies externas.
- 4.2.1.2. Escamas: unidas entre si e fortemente aderidas à pele. Devem ser translúcidas e com brilho metálico. Não devem ser viscosas.
- 4.2.1.3. Pele: úmida, tensa e bem aderida.
- 4.2.1.4. Mucosidade: Em espécies que a possuem, deve ser aquosa e transparente.
- 4.2.1.5. Olhos: Devem ocupar a cavidade orbitária e ser brilhantes e salientes.
- 4.2.1.6. Opérculo: Rígido, deve oferecer resistência à sua abertura. A face interna deve ser nacarada, os vasos sanguíneos cheios e fixos.
- 4.2.1.7. Brânquias: De cor rosa ao vermelho intenso, úmidas e brilhantes, ausência ou discreta presença de muco.
- 4.2.1.8. Abdome: Tenso, sem diferença externa com a linha ventral. A sua evisceração, o peritônio deverá apresentar-se muito bem aderido às paredes, as vísceras inteiras, bem diferenciadas, brilhantes e sem dano aparente.
- 4.2.1.9. Músculos: Aderidos aos ossos fortemente e de elasticidade marcante.
- 4.2.1.10. Odor, Sabor, Cor: Característicos da espécie que se trate. (BRASIL, 1997, p. 3)



Pesquise mais

Para saber mais sobre as boas práticas para a manipulação de pescados de qualidade, veja as informações na cartilha indicada a seguir. Há fotos didáticas sobre as boas práticas em um entreposto de pescado, com orientações para que o processamento do pescado siga padrões de higiene e sanidade a fim de se obter a qualidade almejada.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS (ABRAS). Pescado fresco. 2007. Disponível em: <http://www.agos.com.br/dados2015/kcfinder/file/cartilhas/pescado_fresco.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2018.

O MAPA elaborou o *Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em*

produtos da pesca e aquicultura, a fim de ser utilizado como um referencial teórico e ilustrado durante os trabalhos de inspeção, permitindo a correta identificação e comparação entre as diferentes espécies de peixes comercializados no Brasil (BRASIL, 2016). É um instrumento utilizado para contribuir para a sistematização das ações de fiscalização do governo e de todos os componentes da cadeia produtiva do pescado, com o objetivo de prevenir substituições de espécies e perdas econômicas, respeitando o direito do consumidor brasileiro (BRASIL, 2016).

A fraude por substituição de espécies é a mistura de espécies não condizentes com as que estão descritas na rotulagem do produto. Em 2015, estas fraudes correspondiam a 23% do total, mas a fiscalização tem diminuído os índices dessa irregularidade, pois, em operação do MAPA, em março 2017, foram constatados apenas 3% de fraudes (MAPA, 2017a).

O manual foi elaborado a partir de conceitos já aplicados em outros países na Inspeção de Pescado e se fundamenta na "descrição de caracteres com valores indicativos de diferenciação de espécies através da Inspeção Visual Comparativa" (BRASIL, 2016, p. 7). Foram acrescentadas observações relevantes de técnicos do MAPA que indicaram possíveis substituições também para espécies de peixes nativas comercializadas no Brasil (BRASIL, 2016). O manual de inspeção não traz somente parâmetros de identificação de espécies de peixes inteiros, usando as descrições taxonômicas relativas a cada um, mas traz também um conceito inovador que não era aplicado no Brasil anteriormente: a identificação de substituições de espécies com base na conformação dos miômeros e mioseptos da musculatura do peixe (BRASIL, 2016).



Assimile

O que são miômeros e mioseptos em peixes? E como podem contribuir para identificação de peixes?

- De maneira breve, a caracterização da musculatura dos peixes é baseada em uma "segmentação em miômeros, onde cada unidade é dividida por mioseptos e conectada ao esqueleto axial" (BRASIL, 2016, p. 7). É esta conformação segmentada e característica que

proporciona os movimentos ondulatórios responsáveis pelo nado dos peixes (BRASIL, 2016).

- Para realizar a avaliação é necessário primeiramente cortar e expor a musculatura segmentada do peixe e na sequência observar a conformação dos miômeros e mioseptos. Utilizando os padrões – descritos detalhadamente e com fotos no Manual de Inspeção (BRASIL, 2016) –, é possível identificar qual conformação de miômero-miosepto é compatível com determinada espécie e excluir outras espécies incompatíveis. O resultado desta observação pode identificar erros na nomenclatura das espécies de peixes e ainda revelar substituições de espécies nas diversas formas de apresentação, não somente no peixe inteiro, mas também em filés e postas (BRASIL, 2016).

O Manual de Inspeção (BRASIL, 2016) apresenta 55 peixes diferentes, tais como: atum, bacalhau, bagres amazônicos, cômbrão, corvina, dourado, linguado, merluza, panga, salmão do atlântico, salmão real, sardinha lage, sardinha verdadeira e tilápia. São fornecidas as informações quanto a:

- Nome comum, nome científico (ordem, família, gênero, espécie).

- Identificação das características próprias da espécie nos cortes comerciais (filés, postas) e comparação/indicação de como seriam outras espécies de peixe similares e que poderiam ser algo de substituição, por fraude.

- As principais características externas a serem avaliadas são: a) formato do corpo: comprimento, peso; b) pele: a distribuição da coloração; c) nadadeiras: nadadeira dorsal, anal e caudal; d) pedúnculo caudal; e) cabeça.

- As principais características internas dos cortes comerciais a serem avaliadas são: a) cor e aspecto; B) septo horizontal; C) linhas acessórias; D) perimísio: presença de uma longa faixa de coloração branca; E) miômeros e mioseptos (BRASIL, 2016).

O grau de conservação dos pescados pode ser avaliado de diversas maneiras: por determinação do pH, das bases voláteis totais (BVT) e a de histamina por espectrofluorimetria, além da reação de Éber para gás sulfídrico. Outras determinações relacionam-se

à composição química do pescado, como a de lipídios totais (IAL, 2008).

Alguns parâmetros físico-químico estão estabelecidos na legislação para peixe fresco (BRASIL,1997) e peixes congelados (BRASIL, 2017b), como você pode conferir no Quadro 4.9.

Quadro 4.9 | Características físico-químicas de peixe fresco e peixe congelado, segundo legislação brasileira

Parâmetro	Peixe fresco (a)	Peixe congelado (b) (100 g de tecido muscular)
pH da porção muscular	Não estabelecido	Máximo de 7,00 ou máximo 7,20 para as espécies das famílias <i>Gadidae</i> e <i>Merluccidae</i>
Bases voláteis totais (BVT)	<30 mg de Nitrogênio/100 g, excluídos os Elasmobrânquios	Máximo 30 mg de nitrogênio/100 g ou máximo 35 mg de nitrogênio/100 g para as espécies das famílias <i>Salmonidae</i> , <i>Gadidae</i> e <i>Merluccidae</i> ou máximo 35 mg de nitrogênio/100 g para as espécies das famílias <i>Salmonidae</i> , <i>Gadidae</i> e <i>Merluccidae</i> ou no máximo 40 mg de nitrogênio/100 g para os elasmobrânquios
Histamina	Máximo por 100 ppm nas espécies das famílias <i>Scombridae</i> , <i>Scombresocidae</i> , <i>Clupeidae</i> , <i>Coryphaenidae</i> , <i>Pomatomidae</i> .	Máximo de 100 mg/kg , para as espécies das famílias <i>Carangidae</i> , <i>Gempylidae</i> , <i>Istiophoridae</i> , <i>Scombridae</i> , <i>Scombresocidae</i> , <i>Engraulidae</i> , <i>Clupeidae</i> , <i>Coryphaenidae</i> e <i>Pomatomidae</i> . Nenhuma unidade amostral pode apresentar resultado superior a 200 mg/kg
Fósforo total	Não estabelecido	No máximo 5 g pentóxido de fósforo/kg
Sódio	Não estabelecido	No máximo 134 mg de sódio/100 g

Potássio	Não estabelecido	Ser no máximo 502 mg de potássio/100 g
Relação entre o teor de umidade e de proteína na porção muscular	Não estabelecido	Máximo 6,00 (seis inteiros) ou no máximo 5,000 para <i>Oreochromis</i> sp. e as espécies das famílias <i>Salmonidae</i> , <i>Clupeidae</i> e <i>Scombridae</i> ou no máximo 6,50 para as espécies das famílias <i>Paralichthyidae</i> , <i>Ophidiidae</i> , <i>Serranidae</i> e <i>Pleuronectidae</i> (c)

Notas: c) a relação entre o teor de umidade e de proteína deste item não é aplicável aos elasmobrânquios.

Fonte: adaptado de (a) Brasil (1997, p. 3-11); (b) Brasil (2017b, p. 3-4).

A determinação de acidez pode trazer informações importantes na avaliação do estado de conservação de pescados e derivados. Reações de decomposição, por oxidação, hidrólise ou fermentação, frequentemente alteram o pH. Além da determinação de pH, é necessário realizar outras determinações, como análises químicas, sensoriais e análises microbiológicas (IAL, 2008).

As metodologias empregadas para a determinação de pH, em geral, são colorimétricas ou eletrométricas. As primeiras empregam indicadores que produzem ou alteram sua coloração em concentrações específicas de íons de hidrogênio. A aplicação desta metodologia tem limitações, algumas mais óbvias, como não poder ser utilizada em soluções intensamente coloridas ou turvas, outras mais sutis, como o caso de soluções coloidais que podem absorver o indicador, gerando resultados falsos; além disso, as medidas são aproximadas. Nos processos eletrométricos, empregam-se aparelhos, denominados pHmetros, que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH (CECCHI, 2015; IAL, 2008).



Assimile

A denominação "pescado" se refere a animais que habitam normalmente em água doce ou salgada e que são utilizados como alimento. A

designação é feita pela espécie animal a que pertence ou pela denominação comum – exemplificando: atum, bacalhau, tainha, salmão, camarão, siris, polvo, lula, marisco (BRASIL, 1997; IAL, 2008). Pescado fresco é aquele que não sofreu qualquer processo de conservação, exceto pelo resfriamento, e que mantém suas características sensoriais essenciais inalteradas (BRASIL, 1997; IAL, 2008).

O pescado, mesmo estocado sob refrigeração, sofre deterioração por ação de bactérias e de enzimas proteolíticas, que produzem diversos compostos, sendo os mais comuns: amônia, trimetilamina, dimetilamina e ácidos voláteis. Estes compostos são agrupados e denominados de bases voláteis totais (BVT), e a presença destas pode ser uma indicação do grau de conservação do pescado, dependendo da espécie. Por exemplo, os elasmobrânquios, uma subclasse de peixes cartilagosos, como tubarões, cações, raias, siris, apresentam o valor de BVT elevado naturalmente, sem que obrigatoriamente estejam deterioradas, tanto que o limite máximo de BVT não se aplica a esta classe (BRASIL, 1997; BRASIL, 2017b; IAL, 2008). O método mais utilizado para determinar a amônia e as aminas voláteis utiliza a destilação por arraste de vapor, em meio levemente alcalino, e depois é realizada a quantificação por volumetria de neutralização (IAL, 2008).

Você se lembra da Reação de Éber para gás sulfídrico que vimos na Seção 4.1? Os aminoácidos sulfurados, presentes naturalmente na carne de pescado, são degradados e utilizados pela microbiota presente, liberando as moléculas de enxofre, as quais, em meio ácido, se transformam em gás sulfídrico. A reação de Éber é indicada para avaliar o estado de conservação do pescado fresco e derivados, como o pescado curado. Esta avaliação não é indicada para produtos condimentados e em conservas de pescado que foram processadas em alta temperatura e baixa pressão, pois o resultado é inconsistente (IAL, 2008).

A histamina, uma amina encontrada nos alimentos, é um agente causador de intoxicações alimentares, particularmente veiculada em peixes da família *Scombridae*, como o atum. Determinadas bactérias possuem a enzima histidina descarboxilase, que age sobre o aminoácido histidina (comum em espécies de peixes de carne escura), descarboxilando-o, formando histamina. O conteúdo

de histamina presente no pescado é proporcional à quantidade formada a partir da degradação dos aminoácidos dos tecidos, a qual é resultado da quantidade de bactérias presentes e com capacidade de descarboxilar a histidina.

A dosagem de histamina pode ser realizada por metodologia, cujo princípio é a formação de um composto fluorescente a partir da reação da histamina, extraída do pescado com metanol, com o o-ftalaldeído (OPT), em meio alcalino. A excitação a 350 nm e emissão a 444 nm são utilizadas para a determinação fluorimétrica (IAL, 2008).

Entre a microbiota natural das brânquias, da pele, do intestino e da cavidade abdominal do peixe vivo de água salgada, estão presentes as bactérias que em geral estão associadas com o desenvolvimento da histamina e que, em condições fisiológicas, não causam dano algum. *Morganella morganii* é a bactéria formadora de histamina, mais comum, seguida pelo *Proteus vulgaris*. Outras bactérias relevantes na formação da histamina são *Hafnia alvei*, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. (SOARES et al., 1998; SOUZA et al., 2015).

A produção de histamina depende da combinação tempo-temperatura do pescado e se intensifica acima de 4,4 °C. Por exemplo, peixes estocados a 0 °C com gelo abundante se mantêm comestíveis por 12 dias com uma concentração final de histamina entre 3 e 4 mg/100 g, entretanto, sob temperatura de 12 a 20 °C, altas concentrações acontecem rapidamente, ou seja, condições inadequadas de refrigeração durante a pesca, conservação e manipulação do pescado são contribuintes determinantes na formação de histamina (SOARES et al., 1998; SOUZA et al., 2015).



Refleta

A manutenção de temperaturas baixas evita a multiplicação de bactérias deteriorantes e o consequente aumento da formação de histamina. Como fazer para a temperatura já ser mantida nos barcos de pesca? Relembrando o que você viu sobre boas práticas e sistema APPCC, o que seria melhor: testar todo lote de peixe quanto ao teor de histamina ou implantar controle de temperatura na cadeia de produção do peixe?

A fração lipídica do pescado é composta de uma combinação complexa de lipídios neutros (triglicerídios), lipídios polares (fosfolipídios) e componentes menores (esteróis, ácidos graxos livres, etc.). Os métodos clássicos, como o de Soxhlet, indicado para a extração de gordura de alimentos, não demonstram boa reprodutibilidade em pescado, e, portanto, seu emprego não é indicado. O método de Blich-Dyer utiliza clorofórmio, metanol e água, a frio, e tem sido recomendado por ser mais exato e reprodutível para a determinação de lipídios totais em alimentos com alto teor de água, como os peixes (IAL, 2008).



Exemplificando

Você sabe quais são as fraudes e adulterações mais frequentes encontradas na fiscalização de pescados? São a incorporação de substâncias químicas com o objetivo de adicionar líquidos aos filés de pescado, com o emprego de produtos à base de polifosfatos, e a fraude pelo glaciamento não compensado (gelo em excesso). O glaciamento é uma técnica utilizada para proteger o pescado, porém é obrigatório que a indústria e o comércio descontem o peso do gelo na pesagem para que o consumidor não seja prejudicado economicamente (MAPA, 2017a).

O glaciamento é definido como a aplicação de água, com ou sem aditivos, sobre a superfície do pescado congelado, para formar uma camada protetora de gelo e assim evitar a oxidação e a desidratação. Importante que o limite máximo permitido de glaciamento é de 12% do peso líquido declarado do pescado congelado. A água adicionada no processo de glaciamento não faz parte do peso líquido declarado do produto, pois o peixe congelado apresenta como ingrediente obrigatório o peixe, não sendo permitida a utilização de outros ingredientes (BRASIL, 2017b).

Os problemas mais corriqueiros em pescados que sofrem processo de salga, como o bacalhau, são o "vermelhão" e o "saltão". O "vermelhão" ocorre devido à ação de bactérias halofílicas, que já podem vir no próprio sal que é utilizado, por isso a relevância de utilizar sal de boa qualidade. Já o "saltão" ocorre devido ao desenvolvimento

de larvas de mosca. O controle de pragas implantado no processo previne esse problema (VASCONCELOS, 2010).

Sem medo de errar

Você foi contratado como coordenador de qualidade, em uma agroindústria, e é responsável pelo setor que atende as áreas de processamento de pescados. Recentemente o setor tem recebido reclamações de clientes devido à variabilidade no grau de conservação de pescado recebido, principalmente o atum. Como conservar adequadamente? É possível testar a deterioração de pescados? Que testes podem ser realizados?

Primeiramente é preciso lembrar que o peixe fresco precisa ser adequadamente lavado e conservado somente pelo resfriamento a uma temperatura próxima de 0° C, ou seja, do ponto de fusão do gelo.

Se os peixes são adquiridos congelados, então virão com laudos das empresas beneficiadoras, e é preciso verificar as análises que foram realizadas e interpretar seus resultados. Se vieram frescos, então será necessário realizar as análises. E quais seriam estas análises?

Primeiramente devemos realizar a inspeção visual e sensorial – conforme descrito na legislação (BRASIL, 1997; BRASIL, 2017) – e depois, análises químicas.

Para peixes frescos, podemos analisar bases voláteis totais, e o resultado deve ser inferior à 30 mg de nitrogênio/100 g de carne de pescado. Também podemos analisar histamina, que deve estar no máximo em 100 ppm no músculo nas espécies pertencentes às famílias *Scombridae*, a qual o atum pertence (BRASIL, 1997).

Se o atum for recebido congelado, podemos avaliar o laudo e conferir se os valores atendem o determinado na legislação vigente (BRASIL, 2017):

- pH da porção muscular deve ser no máximo de 7,00.
- Em 100 g de tecido muscular de pescado, pode ser aceito BVT no máximo 30 mg de nitrogênio, o fósforo total no máximo 0,5 g de pentóxido de fósforo; o sódio no máximo 134 mg, potássio no máximo 502 mg.

- A relação entre o teor de umidade e de proteína na porção muscular deve ser no máximo 5,00.

- O limite máximo de histaminas deve ser 100 mg/kg de tecido muscular, em uma amostra composta por 9 unidades amostrais, e nenhuma unidade amostral pode apresentar resultado superior a 200 mg/kg.

Assim, se estas análises estiverem sendo realizadas e os resultados colocados no laudo, além é claro de observar as boas práticas e temperaturas de conservação adequadas, os pescados terão conservação apropriada.

Avançando na prática

Lote de bacalhau com suspeita de mistura com outra espécie e com unidades avermelhadas

Descrição da situação-problema

Você está trabalhando em uma importadora de alimentos que tem uma loja no mercado público de São Paulo. Normalmente para a Páscoa a empresa importa azeites, castanhas, mas este ano importou um lote de bacalhau, pois o preço estava muito bom. Assim que o lote chegou, foi verificado que em uma das caixas os peixes tinham uma coloração avermelhada e em outras caixas os peixes pareciam diferentes. O que estes problemas podem estar apontando? O que você deverá orientar à importadora para solucionar o problema apresentado?

Resolução da situação-problema

O “vermelhão” é um problema corriqueiro em pescados que sofrem processo de salga, como o bacalhau. O “vermelhão” ocorre devido à ação de bactérias halofílicas, que já podem vir no próprio sal que é utilizado, por isso a relevância de utilizar sal de boa qualidade.

Para solucionar o problema, primeiramente as caixas em que foram encontrados peixes nestas condições devem ser separadas e devolvidas para o fornecedor ou descartadas, com pedido de reembolso. O bacalhau é um peixe importado, de custo elevado, por isto é alvo de substituições por peixes de menor custo.

Para verificar se há outras espécies misturadas ao bacalhau, deve-se proceder com a avaliação diferencial, conforme indicado no Manual do MAPA (BRASIL, 2016). Deve-se seguir as instruções e descrições do manual e verificar as fotos para proceder com a caracterização. No manual você verá que para bacalhau, por exemplo, na forma de apresentação salgado e salgado seco em pedaços ou desfiado, as espécies mais utilizadas para substituição fraudulenta são miraguaia, corvina, abrótea, polaca do alasca, bagres e até cações (BRASIL, 2016).

Faça valer a pena

1. A histamina é um agente causador de intoxicações alimentares particularmente veiculada em peixes da família *Scombridae*, como o atum. Determinadas bactérias possuem a enzima histidina descarboxilase, que age sobre o aminoácido histidina (comum em espécies de peixes de carne escura), descarboxilando-o, formando a histamina.

Com relação ao método de determinação de histamina em peixes, é correto afirmar que:

- a) O método de determinação gravimétrica é amplamente utilizado para determinação de histaminas em peixes.
- b) A homogeneização e a extração da histamina no produto são feitas com etanol e clorofórmio.
- c) As etapas de secagem e reconstituição são críticas para as análises de histaminas.
- d) O princípio da determinação fluorimétrica de histamina é a reação com o-ftalaldeído (OPT), formando um composto fluorescente.
- e) A mufla é o principal equipamento para a realização da análise de histaminas.

2. O pescado, devido à sua alta perecibilidade precisa de uma cadeia de pesca, produção e distribuição refrigerada, além de cuidados especiais. Analise as afirmativas a seguir e identifique-as em falsas (F) ou verdadeiras (V):

- () Para evitar a oxidação e a desidratação do peixe congelado é permitido aplicar uma camada de azeite de oliva sobre os filés.
- () As espécies de bactérias que usualmente estão associadas com o desenvolvimento da histamina estão presentes no ambiente aquático, pertencem à microbiota natural das brânquias, da pele, do intestino e da cavidade abdominal do peixe vivo de água salgada, onde não causam

quaisquer danos.

() As bactérias deteriorantes mais comuns em pescado são os Lactobacilos e as Bifidobactérias.

() O glaciamento é a aplicação de água, adicionada ou não de aditivos, sobre a superfície do peixe congelado, formando-se uma camada protetora de gelo.

Escolha a alternativa a seguir que apresente a sequência correta da classificação das afirmativas:

a) F, V, V, V.

b) V, F, F, V.

c) V, V, F, F.

d) F, F, F, V.

e) F, V, F, V.

3. A qualidade de pescados pode ser avaliada através de diversas metodologias. Verifique quais metodologias responderiam cada tipo de necessidade:

Objetivos de avaliação:

I. Estado de conservação, por degradação de aminoácidos com enxofre.

II. Teor de lipídeos.

III. Degradação de histidina por enzimas descarboxilases de bactérias.

IV. Indicação de alteração na acidez.

V. Deterioração por ação de enzimas proteolíticas, formando trimetilamina, entre outros compostos.

Análises:

() Método de Bligh-Dyer.

() Reação de Éber para gás sulfídrico.

() Determinação de bases voláteis totais (BTA).

() Determinação de histamina.

() Determinação de pH.

Assinale a alternativa com a sequência correta de associações:

a) II, I, V, III, IV.

b) I, II, III, IV, V.

c) II, IV, V, I, III.

d) V, IV, III, II, I.

e) I, III, II, V, IV.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS (ABRAS). **Pescado fresco**. 2007. Disponível em: <http://www.agos.com.br/dados2015/kcfinder/file/cartilhas/pescado_fresco.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2018.

BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 49-52, mar. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2018.

BERTOL, T. M. Enriquecimento da carne suína com ácidos graxos ômega-3 através da suplementação da dieta com óleos de canola e linho. **Comunicado Técnico 516 – EMBRAPA**, dez. 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96947/1/final7333.pdf>> Acesso em: 3 jan. 2018.

BRASIL. Economia e emprego. **Produção de peixes no Brasil cresce com apoio de pesquisas da Embrapa**. 30 jan. 2017. 2017a. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/01/producao-de-peixes-no-brasil-cresce-com-apoio-de-pesquisas-da-embrapa>>. Acesso em: 4 jan. 2018.

_____. Decreto n. 56.585, de 20 de julho de 1965. Especificações para a classificação e fiscalização do ovo. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, 20 jul. de 1965. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-56585-20-julho-1965-396950-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria n. 1, de 21 de fevereiro de 1990. Normas gerais de inspeção de ovos e derivados. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, 6 mar. 1990. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-n-01-de-21-de-fevereiro-de-1990,1034.html>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, 5 abr. 2000c. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo. 23 out. 2000a. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes- Sal e Salmoura. DOU - **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 27jul. 1999. Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/470907/RESPOSTA_PEDIDO_Instrucao%20Normativa%20SDA-MAPA%2020%20de%2021.7.1999.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 21**, 31 maio 2017. Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado. 2017b. Disponível em: <<https://alimentusconsultoria.com.br/instrucao-normativa-21-maio-2017-mapa/>>. Acesso em: 4 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 22**, de 31 de julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de copa, de jerked beef, de presunto tipo parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salaminho tipo alemão, de salame tipo calabrés, de salame tipo friolano, de salame tipo napolitano, de salame tipo hamburguês, de salame tipo italiano, de salame tipo milano, de linguiça colonial e pepperoni. Disponível em: <<http://portal.cfmv.gov.br/lei/download-arquivo/id/434>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria n. 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, 26 nov. 1998. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/port-210.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Notícias. **Operação da PF em conjunto com o Mapa combate contrabando e fraudes em camarão e pescados**. 11 maio 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/operacao-da-pf-em-conjunto-com-o-mapa-combate-contrabando-e-fraudes-em-camarao-e-pescados>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de inspeção para identificação de espécies de peixes e valores indicativos de substituições em produtos da pesca e aquicultura**. Brasília, 2016. 188 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/pesca-e-aquicultura/semana-do-peixe/arquivos/manual-de-inspecao-para-identificacao-de-especies-de-peixes/view>>. Acesso em: 4 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 83**, de 21 de novembro de 2003. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne bovina em conserva (corned beef) e carne moída de bovino. Disponível em: <http://www.agais.com/normas/carne/bovino_carne_moida.htm>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 185**, de 13 de maio de 1997. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). Disponível em: <http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Pescado-completo-PORTARIA-185_1997.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2018.

_____. ANVISA. **Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 53**, de 2 de outubro de 2012. Regulamento Técnico MERCOSUL - Metodologias Analíticas, Ingestão Diária Admissível e Limites Máximos de Resíduos para Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/rdc0053_02_10_2012.pdf/51ec738b-78ad-4daf-ab74-c6c65a909015> Acesso em: 8 jan. 2018.

BRONDI, S. H. G. et al. Desenvolvimento e validação do método Quechers na determinação de resíduos de medicamentos veterinários em leite e carne de búfalo. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 153-158, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000100025>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

CASELANI, K. Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 17, n. 3, p. 187-195, jul./set. 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.bvs-vet.org.br/acvzunipar/article/viewFile/26021/26953>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. 6. reimpr. 2015. 208 p.

CORBELLINI, L. G.; COSTA, E. F. Análise de risco microbiológica. In: KICH, J. D.; VILAS BOAS, C. P. (Ed.). **Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle**. Embrapa, 2015. P. p. 155-186. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Salmonela+na+suinocultura+--+cap%C3%ADtulo+5.pdf>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENEMMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Embrapa Pesca e Aquicultura. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Boas práticas de manipulação para entrepostos de pescado** / Patrícia Costa Mochiaro, Soares Chicrala, Danielle de Bem Luiz, Leandro Kanamaru Franco de Lima. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 70 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/996572/boas-praticas-de-manipulacao-para-entrepostos-de-pescados>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

_____. **Central de inteligência de aves e suínos**. 24 mar. 2017. 2017a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

_____. **Processamento da carne de aves**. 2017c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves/processamento-da-carne-de-aves>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne de aves.** 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-de-aves>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne bovina.** 2017a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne bovina: segurança do alimento.** 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/seguranca-do-alimento>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne bovina: processamento da carne bovina.** 2017c. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/processamento-da-carne-bovina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne bovina: abate.** 2017d. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/abate>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne suína.** 2017e. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Qualidade da carne suína.** 2017f. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina/processamento-da-carne-suina>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Embrapa lança novas cartilhas para orientar produção de caprinos e ovinos.** 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3873521/embrapa-lanca-novas-cartilhas-para-orientar-producao-de-caprinos-e-ovinos>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

_____. **Criação de caprinos e ovinos.** (ABC da Agricultura Familiar, 19). Embrapa Caprinos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 89 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS / WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). Salmonella and Campylobacter in chicken meat: Meeting report. **Microbiological Risk Assessment Series**, n. 19. Rome, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i1133e/i1133e00.htm>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p

GERMANO, P. M. L; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos.** 3. ed. São Paulo: Manole, 2008. 986 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4.ed., 1.ed. digital. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1000 p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2017.

KESSLER, J. D. et al. Composição química da carne de cabritos abatidos em idades diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 153-160, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113023/1/ComposicaoKessler.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.

MENDES, C. G. et al. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2371/237117600039/>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

NONAKA, C. K. V. et al. Occurrence of antimicrobial residues in Brazilian food animals in 2008 and 2009. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 29, n. 4, p. 526-534, 2012.

ORDONEZ, J. A. Tecnologia de Alimentos. **Alimentos de origem animal**, v 2, 2007. 279 p.

PASCHOAL, J. A. R. et al. Validação de métodos cromatográficos para a determinação de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1190-1198, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000500048>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

REIS, R. A. A. et al. Quantificação da hidroxiprolina como índice de qualidade de salsicha comercializada em Belo Horizonte-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 6, p. 589-594, dez. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09351999000600015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SANTOS FILHO, J. I. et al. Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira. Cap. 2. In: **Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Aves++cap%C3%ADtulo+2.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

SOARES, V. F. M. et al. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 462-470, Oct. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000400020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SOUZA, A. L. M. et al. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 82, p. 1-11, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100402&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 jan. 2018.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FORC)**. Versão 6.0. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://fcf.usp.br/tbca>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC - Brasil). Recife: EDUFPRPE, 2010. 130 p.: il. Disponível em: <http://redeotec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Food Safety**. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/>>. Acesso em: 8 jan. 2018.

ISBN 978-85-522-0723-8



9 788552 207238 >