



INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

MEDICINA VETERINÁRIA

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais

PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

É o CRMV-MG participando do processo de atualização técnica dos profissionais e levando informações da melhor qualidade a todos os colegas.



VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL
compromisso com você

www.crmvmg.org.br



Editorial

Caros colegas,

A Escola de Veterinária da UFMG e o Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais têm a satisfação de encaminhar à comunidade veterinária e zootécnica mineira um novo volume do Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. O foco desta edição assenta-se na Inspeção de Produtos de Origem Animal. Neste ano, a Inspeção comemora 100 anos de atividade no Brasil e se destaca o papel do Médico Veterinário como ator para a contínua melhora da qualidade destes produtos. Os conceitos modernos de saúde envolvem a saúde animal e humana unificadas em “Uma Saúde” (*One Health*) pela Organização Mundial de Saúde. O profissional Médico Veterinário tem a atribuição legal de zelar pela saúde animal e, neste conceito, indiretamente, a humana, ao assegurar a qualidade dos produtos de origem animal. A visão unificada de “Uma Saúde” exige a busca contínua do entendimento da epidemiologia das doenças e o papel dos animais domésticos e da fauna no intercâmbio de patógenos de caráter zoonótico. Ao certificar a saúde dos plantéis de produção em todos os seus aspectos, o Médico Veterinário garante a qualidade do produto de origem animal. O mercado exige a conformidade da produção animal às normas sanitárias internacionais, estas delineadas pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e Organização Mundial de Comércio, das quais o país é signatário. Além da importância das carnes, leite e seus derivados, ovos e pescado, entre outros, para o consumo interno, o complexo carnes representa 6,7% da pauta de exportações. Por sua grandeza no agronegócio, o país assume enorme responsabilidade internacional, especialmente no quesito qualidade, por exemplo ao ser o principal exportador de carne de frango, destinada a mais de 150 países, e por figurar entre os primeiros produtores de todas as outras carnes.

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Veterinária

Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia
- FEPMVZ Editora

Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais - CRMV-MG

www.vet.ufmg.br/editora

Correspondência:

FEPMVZ Editora

Caixa Postal 567
30161-970 - Belo Horizonte - MG
Telefone: (31) 3409-2042

E-mail:

editora.vet.ufmg@gmail.com

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins - CRMV-MG 4809

Editor dos Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia

Prof. Renato de Lima Santos - CRMV-MG 4577

Diretor da Escola de Veterinária da UFMG

Prof. Antonio de Pinho Marques Junior - CRMV-MG 0918

Editor-Chefe do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ)

Prof. Nivaldo da Silva - CRMV-MG 0747

Presidente do CRMV-MG

**Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais
- CRMV-MG**

Presidente:

Prof. Nivaldo da Silva

E-mail: crmvmg@crmvmg.org.br

**CADERNOS TÉCNICOS DE
VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

Edição da FEPMVZ Editora em convênio com o CRMV-MG

**Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e
Zootecnia - FEPMVZ**

Editor da FEPMVZ Editora:

Prof. Antônio de Pinho Marques Junior

Editor do Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia:

Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins

Editora convidada para esta edição:

Prof^a. Cléia Batista Dias Ornellas

Revisora autônoma:

Giovanna Spotorno

Tiragem desta edição:

10.050 exemplares

Layout e editoração:

Soluções Criativas em Comunicação Ltda.

Impressão:

O Lutador

**Permite-se a reprodução total ou parcial,
sem consulta prévia, desde que seja citada a fonte.**

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG)

N.1- 1986 - Belo Horizonte, Centro de Extensão da Escola de Veterinária da UFMG, 1986-1998.

N.24-28 1998-1999 - Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999

v. ilustr. 23cm

N.29- 1999- Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1999-Periodicidade irregular.

1. Medicina Veterinária - Periódicos. 2. Produção Animal - Periódicos. 3. Produtos de Origem Animal, Tecnologia e Inspeção - Periódicos. 4. Extensão Rural - Periódicos.

I. FEP MVZ Editora, ed.

Prefácio

Profª. Drª. Cléia Batista Dias Ornellas

*Professora Escola de Veterinária da UFMG - Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal
CRMV/MG 5587*

Prof. Dr. Wagner Luiz Moreira dos Santos

*Professor Escola de Veterinária da UFMG - Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal
CRMV/MG 1138*

O Grupo de Estudo e Pesquisa da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal/ GIISPOA vinculado ao Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG, juntamente com o CRMV-MG tem o prazer de apresentar esta edição de Cadernos Técnicos. O Grupo considera essa edição como especial uma vez que esse ano o serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal no Brasil comemora 100 anos.

O sistema HOMEM/ANIMAL/PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL E MEIO AMBIENTE, tornou-se complexa e constitui na atualidade uma questão de fundamental importância em todo o mundo, e principalmente no Brasil grande produtor e exportador de carnes, leite, ovos, mel e pescado.

A SAÚDE / SANIDADE ANIMAL E A SANIDADE / IDENTIDADE DOS PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL, são e sempre foram uma das principais atividades básicas e específicas da Medicina Veterinária. Essa especificidade profissional possui importância fundamental para o homem, o animal e para o ambiente em seus aspectos ECONÔMICOS, SOCIAIS, POLÍTICOS, SANITÁRIOS E DE SAÚDE PÚBLICA.

O Médico Veterinário possui papel fundamental neste sistema, conforme pode ser facilmente observado pelos relevantes e indispensáveis trabalhos que sempre tem realizado e realiza em prol da coletividade brasileira e mundial.

Nesta área, a Medicina Veterinária Brasileira tem realizado e alcançado resultados expressivos, sendo sem sombra de dúvida a profissão protagonista na formatação,

implantação e inspeção do excelente parque industrial de produtos de origem animal instalado no Brasil. Este trabalho eficiente e eficaz tem recebido homenagens e reconhecimento de empresários brasileiros e de organizações internacionais com a FAO, OMS e OIE.

Durante o evento, a Classe Médica Veterinária de Minas Gerais apresentará e discutirá as suas preocupações e sugestões para o aperfeiçoamento do sistema anteriormente mencionado.

Orientações, Condições, Especificações e Normas Higiénico-Sanitárias e Tecnológicas/ HST para a obtenção e industrialização dos produtos de origem animal no Brasil está atualmente em fase de avaliação e mudanças. Nesse sentido a oportunidade desse Simpósio.

Gostaríamos de agradecer aos colegas palestrantes pela colaboração e presteza com que atenderam ao pedido do GIISPOA para participarem deste evento. Aos colegas dos Serviços Sanitários Oficiais (MAPA/SFA-MG e IMA) pelo desprendimento e disponibilidade em apoiar, assim como as empresas patrocinadoras (AFRIG, SILEMG, Grupo Super Nosso, FRIGORICK, Polysell), associações, sindicatos e empresas vinculadas ao setor do agronegócio (AVIMG, ASEMG, Rehagro, Movimento das Donas de Casa (MDC-MG, Sinduscarne e Embaré). Agradecemos também aos colegas Médicos Veterinários de Minas Gerais, em participaram deste grandioso evento.

Por último, agradecemos à comissão organizadora deste evento, e em especial às Médicas Veterinárias Dra. Bárbara Silveira Costa, Dra. Naiara Meireles Ciríaco. Agradecemos também às Médicas Veterinárias Sarah Antonieta de Oliveira Veríssimo, Viviana Patrícia Fraga dos Santos, Jeniffer Godinho Ferreira Pimenta, Nathália Caroline Soares e Rayanne Soalheiro de Souza e ao publicitário, João Marcelo Costa, da Me.ha, Projetos em Comunicação e Inovação.

Como colaboradores neste empreendimento, ficamos honrados com a tarefa e orgulhosos do produto final.

Sumário

1. História e evolução da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal no Brasil 9

Bárbara Silveira Costa - CRMV-MG 12030, Naiara Meireles Ciríaco - CRMV-MG 13093, Prof. Dr. Wagner Luiz Moreira dos Santos - CRMV MG 1138, Prof^a. Dr^a. Cléia Batista Dias Ornellas - CRMV MG 5587, Prof. Dr. Thiago Moreira dos Santos

Saiba como evoluiu a história da inspeção de produtos de origem animal no Brasil

2. Os produtos de origem animal e as toxinfecções alimentares 32

Thiago Moreira dos Santos; Cléia Batista Dias Ornellas - CRMV MG 5587; Bárbara Silveira Costa - CRMV-MG 12030; Naiara Meireles Ciríaco - CRMV-MG 13093; Danielle Ferreira de Magalhães Soares; Wagner Luiz Moreira dos Santos - CRMV MG 1138

Saiba como as toxinfecções alimentares podem estar associadas aos produtos de origem animal

3. Análise de risco para resíduos de avermectina na carne bovina: um desafio para abertura de mercados em face da segurança alimentar 57

Soraia de Araújo Diniz - CRMV MG 6812, Marcos Xavier Silva - CRMV MG 5775, João Paulo Amaral Haddad - CRMV MG 4537

Saiba como os resíduos de avermectina afeta a abertura de mercados e a segurança alimentar

4. Intoxicação alimentar estafilocócica associada ao consumo de queijos artesanais 73

Renata Dias de Castro¹, Marcelo Resende de Souza - CRMV 6219

Como o consumo de queijos artesanais podem causar intoxicação alimentar estafilocócica

5. Resíduos de antimicrobianos em ovos 96

Isabela Pereira Lanza, Débora Cristina Sampaio de Assis, Guilherme Resende da Silva, Tadeu Chaves de Figueiredo - CRMV MG 8495, Silvana de Vasconcelos Cançado - CRMV MG 4294

Uma visão geral sobre os resíduos de antimicrobianos em ovos

6. Mel e derivados: a inspeção dos produtos apícolas é responsabilidade do médico veterinário 115

Lilian Viana Teixeira - CRMV 7357,

Sarah Antonieta de Oliveira Veríssimo

Uma visão geral sobre os produtos apícolas e sua inspeção

7. Análise sensorial para controle de qualidade do pescado: método de índice de qualidade (miq) 130

Lilian Viana Teixeira - CRMV 7357

MIQ - uma nova forma de monitorar o controle de qualidade em pescado



História e evolução da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal no Brasil

bigstockphoto.com

Bárbara Silveira Costa¹, Naiara Meireles Ciríaco², Prof. Dr. Wagner Luiz Moreira dos Santos³, Prof. Dr. Thiago Moreira dos Santos⁴, Prof^a. Dr^a. Cléia Batista Dias Ornellas³

1 - Médica veterinária graduada pela UFMG, CRMV-MG 12030

2 - Médica veterinária graduada pela PUC Minas, CRMV-MG 13093

3 - Escola de Veterinária, Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal (DTIPOA), UFMG

4 - Escola Agrotécnica Federal de Salinas – MG

1. Introdução

A inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal no Brasil está fundamentada nos aspectos econômico, social e sanitário. Com a globalização, abriram-se novos mercados no setor agropecuário, tornando a inspeção ainda mais exigida e relevante para as transações comerciais.

O controle ou a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem ani-

mal (IISPOA) consiste na adoção de um conjunto de normas e procedimentos com a finalidade de se obter um produto (carne, leite, ovos, mel e pescado) isento de qualquer risco e/ou perigo higiênico-sanitário e com alta qualidade comercial e tecnológica, sem afetar ou prejudicar o consumidor e o meio ambiente.

O objetivo deste estudo é relatar as influências e o papel das diversas forças sociais na implementação, organização

e manutenção de um serviço oficial de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal no Brasil. Em especial, destaca-se a participação ativa e positiva da medicina veterinária, alcançada pelo Brasil, na transformação e modernização do parque industrial dos produtos de origem animal, notadamente de carne e leite. Contudo, essa participação, desenvolvida principalmente pelos médicos veterinários lotados no Ministério da Agricultura, tem ficado cada vez mais no anonimato. Em face do anteriormente exposto, é dever resgatar e informar aos que militam na área da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal a dimensão e a extensão da contribuição feita pelos médicos veterinários. Também se deve ressaltar o muito que se tem por fazer, a fim de proporcionar ao homem produtos de origem animal de alto valor nutritivo e isentos de qualquer risco e/ou perigo higiênico-sanitário.

2. Primeiros indícios da inspeção sanitária na história antiga

Segundo C. Sanz Egaña, no livro das leis de Manu, do povo hindu, já se relatavam orientações higiênico-sanitárias e tecnológicas para o consumo de produtos de origem animal. Assim, era proibido o consumo do leite de vaca antes de se completar 10 (dez) dias após o parto, do leite de camela, do leite de fêmea de solípedes e do leite de vaca pre-

nhe ou que tivesse perdido o bezerro. Proibia-se ainda o consumo de carne de aves carnívoras, de carne de animais que vivem a sós, de carne dos solípedes, de carne de animais selvagens e de carne de animais de cinco unhas, como o elefante e a tartaruga.

No antigo testamento, Moisés fazia referência aos animais que deviam ser consumidos ou não e os classificava em animais limpos e imundos.

No Deuteronômio, capítulo 14, versículo 6, encontra-se, textualmente:

“Todo animal que tem unhas fendidas, que tem a unha dividida em duas, que ruminam, entre os animais. Isso comereis”.

Nos versículos 7 e 8, vêm as condenações:

“7. Porém, estes não comereis, dos que somente ruminam ou que têm a unha fendida: o camelo e a lebre e o coelho, porque ruminam, mas não têm a unha fendida; imundos vos serão”.

“8. Nem o porco, porque tem unha fendida, mas não ruminam, imundo vos será. Não comereis da carne destes e não tocareis no seu cadáver”.

Sobre o consumo de pescado, dizia-se:

“9. Isto comereis de tudo o que há nas águas, tudo o que tem barbatana e escamas comereis”.

“10. Mas tudo o que não tiver nem barbatanas, nem escamas não comereis; imundo vos será”.

No versículo 21, as normas:

“21. Não comereis nenhum animal morto; ao estrangeiro que está dentro das tuas portas o darás a comer ou o venderás ao estranho, porquanto és povo santo ao Senhor teu Deus”.

As citações de Moisés indicam as primeiras condutas da inspeção higiênico-sanitária e tecnológica (Normas HST) dos produtos de origem animal (carne, leite, ovos, mel e pescado).

Também há relatos de ações de inspeção de produtos de origem animal durante a fase do Império Romano. Foram criadas normas para o funcionamento dos matadouros públicos (*Macellus liviae* ou *M. liviamum*), estabeleceu-se a idade dos animais para o abate e nomearam-se inspetores (*Aedilus curulus*) para fiscalizarem a venda de alimentos em más condições. Os alimentos condenados eram descartados no rio Tibre.

3. Início da inspeção sanitária no Brasil

3.1 Fase pré-industrial

Antes da chegada da coroa portuguesa ao Brasil, em 1808, o controle sanitário e comercial de produtos alimentares seguia as orientações vigentes em Portugal e baseava-se na inspeção do ali-

As citações de Moisés indicam as primeiras condutas da inspeção higiênico-sanitária e tecnológica (Normas HST) dos produtos de origem animal (carne, leite, ovos, mel e pescado).

mento acabado. Naquele mesmo ano, surgiu a primeira legislação aprovando o Regimento da Fisicatura (Órgão do Governo Português que regulamentava as práticas de cura em todo o Império) para cuidar das questões sanitárias. Esse instrumento

legal permitia a condenação do uso e consumo, no mercado comum, de comestíveis e gêneros deteriorados. A função de vigilância sanitária cabia ao provedor mor de saúde da corte, o que indica que, desde aquela época, já ocorria vínculo da vigilância sanitária federal com a vigilância sanitária em relação ao mercado varejista.

No Brasil, somente em 28 de janeiro de 1832, foi promulgado o Código de Posturas Municipais, que, dentre outras orientações, determinava:

“Os que venderem ou tiverem à venda quaisquer gêneros sólidos ou líquidos, corrompidos ou falsificados, passarem ou avultarem mais ou para encobrir sua corrompida e danosa qualidade serão multados em 10\$000 até 30\$000 escudos, segundo as circunstâncias; os gêneros falsificados ou corrompidos serão postos em depósitos, afinal lançados ao mar ou enterrados, quando pela sua existência danificarem visivelmente a saúde dos povos, quando não possam ser

empregados sem grave risco da mesma saúde pública em outros usos da vida que não seja de sustento dos homens; e quando não possam facilmente inutilizar-se para alimento misturando-os com ingredientes tais que sem destruírem a sua natureza alterem, contudo, algumas de suas qualidades aparentes, como os examinadores deverão praticar todas as vezes que for possível”.

3.2 A intervenção federal

A primeira mudança no sistema de inspeção aconteceu a partir da aprovação, pelo Imperador D. Pedro II, do **Decreto nº 1.067**, de 28 de julho de 1860, criando a Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas. A inspeção deixou de ser apenas do produto acabado e passou a ocorrer também no animal vivo. Surgiram as escolas de medicina veterinária e iniciaram-se os estudos de melhoramento de raças de animais para obtenção dos produtos de origem animal. Era o embrião da cultura da qualidade higiênico-sanitária e tecnológica envolvendo toda a cadeia produtiva animal.

A criação desse documento, durante o reinado brasileiro, associada às questões que envolviam o controle da saúde

A inspeção deixou de ser apenas do produto acabado e passou a ocorrer também no animal vivo.

Surgiram as escolas de medicina veterinária e iniciaram-se os estudos de melhoramento de raças de animais para obtenção dos produtos de origem animal.

e sanidade dos animais importados e a sanidade dos produtos de sua origem, forçou o então presidente Afonso Penna a promulgar a **Lei 1.606**, de 29 de dezembro de 1906, transformando a antiga secretaria em Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio.

Com base nessa Lei, criou-se a Diretoria de Indústria Animal, que possuía, entre outras atribuições:

- a) responsabilizar-se pela inspeção veterinária, cujo fim deve consistir, essencialmente, em atestar sobre o estado sanitário dos animais de produção, tomando e propondo todas as medidas capazes de evitar e combater as epizootias, concorrendo também, pela fiscalização dos matadouros e dos estábulos, para o melhoramento da higiene alimentar;
- b) estudar e divulgar os modernos processos da indústria de laticínios.

No ano de 1910, o Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio incentivou a produção de diversos produtos, o que despertou o interesse de líderes políticos e de empresários em estruturar a produção animal adotando o controle higiênico-sanitário e tecnológico proposto pelo “Ministério da Agricultura”. Essa relação governo-iniciativa privada é mantida até

hoje no Brasil, o que permite e promove as relações comerciais internacionais do agronegócio.

Além disso, o desenvolvimento da produção agropecuária no Brasil foi favorecido pelas características naturais do país, pela influência das charqueadas da bacia do rio Prata e pela vinda, na segunda década do século passado, dos modernos matadouros-frigoríficos estrangeiros, embasados no modelo anglo-norte-americano. Várias normas foram estabelecidas para atender a essas empresas, favorecendo e moldando o atual Serviço de Inspeção Federal/SIF. Ressalta-se aqui a produção de carne bovina como a propulsora para essa transformação, devido aos seus aspectos econômicos, sociais, zootécnicos, sanitários e políticos.

A partir de 1910, merecem destaque as seguintes legislações:

I) Regulamento do Serviço de Veterinária – Decreto nº 8.331, de 31 de outubro de 1910

Esta norma disciplinava todo o comércio nacional e internacional de animais e dos produtos de sua origem no território nacional, nas fronteiras e nos portos e aeroportos. Estruturava ainda a composição do serviço nos estados, criando Distritos e Postos Veterinários.

Devido à ausência de médicos veterinários brasileiros no país e da necessidade de se realizar o controle da peste e da pleuropneumonia bovinas, entre

outras afecções, foi criado o cargo de Diretor Médico Bacteriologista nos vários Postos Veterinários, recém-inaugurados no Brasil e ligados ao Ministério da Agricultura.

Posteriormente, vários decretos deram novas regulamentações ao Serviço Sanitário Oficial de Veterinária, atingindo outras áreas, como a de laticínios, com a criação da Escola Oficial de Laticínios, em Barbacena/MG, e do Posto Zootécnico Federal, em Pinheiros/RJ. Ressalta-se ainda nesse período, 1910 a 1915, a criação da Inspetoria de Pesca, responsável pela inspeção de pescado. Essa inspetoria baixou as normas da Inspeção de Pescado com 89 artigos. Tal regulamento foi assinado pelo ministro da Agricultura Pedro Toledo.

II) Serviço de Indústria Pastoril/SIP – Decreto nº 11.460, de 27 de janeiro de 1915

Esse decreto reorganiza a Diretoria do Serviço de Veterinária ao definir o conceito de Polícia Sanitária Animal. Assim, foram subordinados à Diretoria do Serviço de Indústria Pastoril as Inspeções Veterinárias Distritais, as Inspeções Veterinárias de Portos e das Fábricas de Produtos Animais, os Postos Veterinários e os de Observação, as Escolas e as Inspeções de Laticínios e de Pescados, os Postos Zootécnicos e as Fazendas Modelos.

O destaque dessas legislações se refere à aprovação do **Regulamento de Inspeção de Fábricas de Produtos**

Animais pelo Decreto nº 11.462, de 11 de janeiro de 1915. Esse regulamento, com 23 artigos, estabelecia regras básicas para a inspeção sanitária do terreno e a aprovação dos planos de instalação, para as espécies animais a serem abatidas e a classe e quantidade de produtos a serem elaborados, para comércio com países de destino dos produtos, para as condições de higiene, para a escala de um ou mais inspetores veterinários de carnes e auxiliares verificadores. Orientava ainda sobre os métodos para realização dos exames *ante e post mortem* e para verificação do estado sanitário dos animais, prevendo a incineração das carcaças e dos resíduos nos casos de rejeição total. Adotava também modelos de certificado de salubridade e de cinco carimbos para carnes de latas. O selo que vigorava nos carimbos e nas embalagens possuía a marca **S.I.P.**, significando Serviço de Indústria.

Segundo dados obtidos pelo IBGE junto ao Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, de 1915 a 1920, no Brasil, cresceram, vertiginosamente, as exportações internacionais de carnes enlatadas e preparadas, passando de 100 (cem) para 25.400 toneladas. O crescimento econômico e o social fi-

Segundo dados obtidos pelo IBGE junto ao Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, de 1915 a 1920, no Brasil, cresceram, vertiginosamente, as exportações internacionais de carnes enlatadas e preparadas, passando de 100 (cem) para 25.400 toneladas.

zeram com que o S.I.P. absorvesse, entre 1917 e 1921, os primeiros médicos veterinários e engenheiros agrônomos diplomados pela Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária. O governo federal, no período de 1918 a 1920, envia, para a Europa e os Estados Unidos da América, 77 (setenta e sete) profissionais médicos veterinários e en-

genheiros agrônomos, com o objetivo de realizarem cursos de especialização de, no mínimo, 2 (dois) anos de duração. Estava lançada a base técnico-científica para a criação e consolidação do SIF-MAPA

Outro fato que deve ser destacado nessa fase se refere à participação de médicos veterinários estrangeiros e de médicos na formação da cultura desse serviço.

Por obrigação, menciona-se o médico Franklin de Almeida, que defendeu, em 1914, na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, a tese de doutorado intitulada "A fiscalização e regulamentação das carnes verdes e frescas". Esse médico foi funcionário ativo do Ministério da Agricultura, ocupando vários cargos de destaque no serviço de inspeção. Outro protagonista, nessa mesma linha, foi o médico veterinário francês Prof.

Maurice Piettre, que lecionou, a partir de 1920 e durante 3 (três) anos, a disciplina “Inspeção de Carnes e Alimentos de Origem Carnea”, na Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária.

III) A Carne e o Leite e Derivados – Decreto nº 14.711, de 05 de março de 1921

A industrialização em bases técnicas associada à necessidade de organizar uma inspeção higiênico-sanitária e tecnológica de produtos de origem animal. à semelhança dos países mais avançados, forçou o governo federal a aperfeiçoar a legislação vigente. Assim, com esse decreto, foram criadas a Seção de Carnes e Derivados e a Seção de Leite e Derivados, no então Serviço de Indústria Pastoral, do Ministério da Agricultura. Posteriormente, essas duas seções vieram a constituir o Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal (S.I.P.O.A.). Consolidou, desse modo, o nascimento do atual Serviço de Inspeção Federal – SIF, iniciado em 1915.

Essa modificação foi fundamental no âmbito do Ministério da Agricultura, pois criou a nova legislação sobre a inspeção de produtos de origem animal.

Pode-se resumir ou mesmo inferir que a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal no Brasil daquela época se caracterizava por uma Regulamentação Federal, aplicada pelo Serviço de Inspeção Federal a cargo do Ministério da Agricultura, e pelo Código

de Posturas Municipais, aplicado por um Serviço de Inspeção Municipal.

4. Regulamentação da medicina veterinária

De acordo com os pareceres de juristas, os atributos profissionais são instituídos em defesa da coletividade, com base na formação escolar, e, principalmente, alicerçados em nome da verdadeira capacidade de quem os exercita. Assim, a instituição de privilégios profissionais tem por base os currículos escolares, que oferecem a habilitação necessária para o exercício de determinada profissão. Merece destaque a assertiva do jurista Dr. Evaristo de Moraes Filho:

“A profissionalidade pressupõe a privatividade ou a exclusividade do exercício da profissão, se não, não faz sentido a regulamentação de uma profissão.”

O **Decreto nº 23.133, de 09 de setembro de 1933**, regulamenta o exercício da profissão do médico veterinário no Brasil. Essa primeira regulamentação reconheceu o exercício profissional realizado pelos colegas em suas diversas áreas, mas, principalmente, os lotados no Ministério da Agricultura. Tal trabalho permitiu a absorção de conhecimentos, não só na área da inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, mas também na tecnologia desses produtos, pois é praticamente impossível separar os aspectos higiênicos-sanitários da tecnologia da produção

e industrialização animal.

Em face do exposto, verifica-se o papel relevante dos médicos veterinários, favorecendo e consolidando a indústria animal, o que permitiu a expansão do mercado interno e as conquistas no mercado internacional. Esse trabalho foi reconhecido pelos legisladores da época, ao aprovarem o **Decreto nº 23.133**, que estabelecia:

Artigo 7º

“São **atribuições privativas** dos médicos veterinários a organização, regulamentação, direção ou execução dos serviços técnicos oficiais, federais, estaduais e municipais, referentes às atividades seguintes:

[.....]

e) **inspeção**, sob o ponto de vista de defesa sanitária, de estábulos, matadouros, frigoríficos, fábricas de banha e de conserva de origem animal, usinas, entrepostos e fábricas de laticínios, e, de um modo geral, de **todos os produtos de origem animal**, nas suas fontes de produção, fabricação ou de manipulação.”

Artigo 8º

“Constitui também atribuição dos médicos veterinários a execução de todos os serviços não especificados no presente decreto e que, por sua natureza, **exijam conhecimentos de veterinária, de indústria animal e de indústrias correlatas.**”

Artigo 9º

“O médico veterinário colaborará,

obrigatoriamente, na parte relacionada com a sua profissão, nos serviços oficiais concernentes:

ao aperfeiçoamento técnico, fomento da pecuária e das **indústrias de origem animal**;

à **higiene** rural;

à **indústria de carnes e fiscalização** do comércio de seus **produtos**;

à **indústria de laticínios e fiscalização** do comércio de seus **produtos**;

à **padronização e classificação** comercial dos **produtos de origem animal.**”

Artigo 11º

“São **funções privativas** dos médicos veterinários:

[.....]

atestar o estado de **sanidade de animais e dos produtos de origem animal**, em suas fontes de produção, fabricação ou de manipulação.”

Em resumo, a função, a atividade ou atribuição preponderante, principal, básica, dominante do médico veterinário no exercício profissional é **promover, assegurar, garantir, atestar e certificar a saúde e a sanidade animal bem como a sanidade e identidade dos produtos de sua origem.**

Sobre essa regulamentação, expressou o professor Miguel Cione Pardi:

“Não se tratava apenas da necessidade de assegurar os legítimos interesses de uma classe até então mal conhecida e os reclamos de ordem social; era o imperativo de ordem

econômica visando ao correto e eficiente direcionamento de atividades que lhe deveriam ser privativas e a legitimação legal das exigências de importadores de nossos produtos de origem animal e de gado, com vistas à garantia de certificação veterinária de sanidade (animal e saúde pública), além dos problemas de importação e de proteção das fronteiras em relação a países vizinhos”.

A febre aftosa e a doença da vaca louca exemplificam, atualmente, o acerto da legislação.

Merecem destaque duas novas legislações referentes à inspeção de carnes e de leite e seus derivados, no sentido de aperfeiçoarem os trabalhos de assistência e condução tecnológica dos estabelecimentos sob o controle do Serviço de Inspeção Federal, conforme descrição abaixo:

O Decreto nº 24.549, de 03 de julho de 1934, aprova o novo Regulamento da Inspeção Federal de Leite e Derivados, com 119 artigos, no qual se definem os critérios higiênico-sanitários e tecnológicos que norteiam os registros e o funcionamento dos estabelecimentos.

O Decreto nº 24.550, de 03 de julho de 1934, aprova o novo Regulamento da Inspeção Federal de Carnes e Derivados, com 197 artigos, no qual são apresentadas, com base na experiência acumulada pelos inspetores veterinários, instruções higiênicas mais

rigorosas, que exigem o aperfeiçoamento dos processos tecnológicos da indústria.

Esses regulamentos, conhecidos no Ministério da Agricultura como “Capa Verde”, vigoraram por muitos anos, até que, devido às mudanças nas conjunturas econômicas, sociais, sanitárias, tecnológicas e políticas, permitiram a sua modernização ocorrida em 1950, quando se iniciou a forte e potente industrialização dos produtos de origem animal no Brasil.

Posteriormente, o Ministério da Agricultura sofre uma modificação administrativa importantíssima para a medicina veterinária. Com o **Decreto nº 23.979/1934**, foram criados os Departamentos Nacionais de Produção Animal e de Produção Vegetal.

O Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA), em 1934, era constituído de:

Serviço de Fomento da Produção Animal

Serviço de Defesa Sanitária Animal

Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal

Serviço de Caça e Pesca

Escola Nacional de Veterinária

Com a criação do DNPA, o conceito de qualidade dos produtos de origem animal – “del pasto al plato”, da granja ou fazenda à mesa do consumidor – foi oficializado pelos médicos veterinários, que atuavam no Ministério da Agricultura.

5. Ministério da agricultura x ministério da saúde

A inspeção dos produtos de origem animal era executada de forma completamente diferente da que era realizada na inspeção de outros produtos alimentares e alimentos no âmbito de prefeituras municipais.

A publicação do **Decreto nº 15.008, de 15 de setembro de 1921**, instituiu o Regulamento do Serviço de Fiscalização do Leite e Laticínios, vinculado ao então Departamento de Saúde Pública. Iniciou-se, portanto, um conflito de interesses e responsabilidades entre o Ministério da Agricultura e o Ministério da Saúde. Posteriormente, foi publicado o **Decreto nº 29.533**, no ano de **1931**, que autorizava o funcionamento de matadouros de aves e de pequenos animais sob a fiscalização do Departamento Nacional da Saúde. Essa atitude foi vista mais como uma disputa política do que como uma preocupação com o controle sanitário.

Por outro lado, houve uma consolidação dos serviços de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, de responsabilidade do Ministério da Agricultura.

Em 1933, foi promulgado o **Decreto nº**

23.554, o qual proibia a duplicidade da inspeção e fiscalização nos estabelecimentos que preparam, manipulam, elaboram ou industrializam produtos de origem animal para o comércio interestadual ou internacional. Devido a uma falha na estruturação dos Serviços Estaduais e dos Serviços Municipais de Inspeção, percebeu-se a necessidade de se definirem e de se atribuírem responsabilidades.

Ainda nos dias atuais, existe a duplicidade de atribuições e responsabilidades entre o Ministério da Agricultura e o Ministério da Saúde.

6. Mudanças administrativas do serviço de inspeção

A efervescência regulamentar foi impulsionada pela Segunda Guerra Mundial, principalmente no setor de carnes e derivados.

Ressaltem-se as seguintes medidas daquela época:

6.1 – Criação da Comissão Executiva do Leite (CEL) – **Lei 2.384/1940**

Essa comissão tinha a finalidade de aplicar as normas editadas pelo Regulamento “Capa Verde”, de 1934 (**Decreto nº 24.549**), e, em especial, centralizar o recebimento, o beneficiamento e a dis-

A inspeção dos produtos de origem animal era executada de forma completamente diferente da que era realizada na inspeção de outros produtos alimentares e alimentos no âmbito de prefeituras municipais.

tribuição dos produtos mediante a adoção do modelo de cooperativa de produtores. A comissão era composta por representantes de Minas Gerais, do Rio de Janeiro e por um representante do Ministério da Agricultura, o Diretor do SIPOA, mé-

Com novos poderes, a DIPOA passou a normatizar melhor a inspeção de ovos, do mel de abelha, de carnes enlatadas e, principalmente, reformulou o Código de Pesca.

dico veterinário Dr. Henrique Blanc de Freitas. A partir disso, foi criada a Cooperativa Central dos Produtores de Leite – CCPL.

6.2 – Criação da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA

O Regimento do Departamento Nacional de Produção Animal foi alterado pelo **Decreto nº 25.948**, dando mais autonomia e poder ao Serviço de Inspeção, e a nova sigla DIPOA passou a vigorar, sendo a mais conhecida e respeitada nacional e internacionalmente. Também se alterou a sigla S.I.P. para a sigla S.I.F., a qual perdura até os dias atuais. Com novos poderes, a DIPOA passou a normatizar melhor a inspeção de ovos, do mel de abelha, de carnes enlatadas e, principalmente, reformulou o Código de Pesca.

Essa mudança administrativa foi fundamental na expansão, estruturação e consolidação do Serviço de Inspeção Federal no Brasil, executado pela Divisão de Inspeção de Produtos

de Origem Animal – DIPOA, do Ministério da Agricultura.

Tal atuação evidenciou a necessidade de se reformular a legislação sanitária dos produtos de origem animal vigente, pois, até aquela época, não havia a obrigatoriedade desse tipo de

serviço nas três esferas governamentais: federal, estadual ou municipal.

7- A fase industrial

7.1 “Lei-mãe” da inspeção – lei 1.283, De 18 de dezembro de 1950

Essa lei instituiu a obrigatoriedade da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, no Brasil, sendo reconhecida como a “Lei-Mãe” da inspeção. Além disso, ela atribui a responsabilidade de execução da inspeção aos governos federal, estadual e municipal, de acordo com o âmbito do comércio atendido pelo estabelecimento.

7.2. Decreto nº 30.691, De 29 de março de 1952

Esse decreto aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, no Brasil. Tal regulamento, com 952 artigos, consolidava um minucioso e complexo código sani-

tário, que, em particular, abrangia toda a legislação relativa à carne, leite, ovos, mel e pescados, desde a sua produção até a sua comercialização.

O regulamento foi implantado pelo DIPOA, por meio do Serviço de Inspeção Federal (SIF), nos estabelecimentos que assim

o requisitaram, principalmente os localizados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Dessa forma, foi executado um programa sanitário e tecnológico de inspeção tão severo quanto aquele vigente, desde os primórdios, nas indústrias frigoríficas estrangeira e nacional.

Este foi o **marco da inspeção no Brasil**, e muitos se referem ao RIISPOA como a “Bíblia da Inspeção”.

Na década de 60, com o RIISPOA, permitiu-se a implantação de um moderno parque industrial de produtos de origem animal, principalmente o de carnes e derivados, consolidando externamente a imagem do Brasil como grande produtor e exportador de carnes e derivados.

7.3 - Decreto-Lei 986, de 21 de outubro de 1960

Os conflitos de atribuições e responsabilidades continuavam, e o governo federal, na tentativa de disciplinar melhor o tema, publica, pelos

O regulamento foi implantado pelo DIPOA, por meio do Serviço de Inspeção Federal (SIF), nos estabelecimentos que assim o requisitaram, principalmente os localizados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Ministérios da Marinha e da Guerra, do Exército e da Aeronáutica Militar, o Decreto-Lei 986, de 21 de outubro de 1960, instituindo as normas básicas sobre alimentos. Essas normas definem o que é alimento, matéria-prima alimentar e alimento *in natura* e o que deve ser registrado no

Ministério da Saúde.

7.4 - Lei 5.517, De 23 de outubro de 1968 – regulamentação da profissão de médico veterinário

Com a evolução do parque industrial de produtos de origem animal, principalmente de carnes, leite e seus derivados, a profissão de médico veterinário sofre nova regulamentação e criam-se os Conselhos Federal e Regionais de Medicina Veterinária. Basicamente, a **LEI 5517** mantém as **funções privativas e exclusivas** do médico veterinário para inspecionar, fiscalizar e certificar os produtos da indústria animal, estabelecidos pelo **Decreto nº 23.133/1933**; na verdade, para o exercício integral da medicina animal para o bem da coletividade.

7.5 – Decreto nº 69.502, De 05 de novembro de 1971

ainda tendo em vista o controle de produtos alimentares, o governo federal publicou o **Decreto nº 69.502, de 5 de**

novembro de 1971, dando competência ao Ministério da Agricultura de realizar a inspeção, o registro e a padronização de produtos vegetais e animais. Fica, portanto, para o Ministério da Saúde a atribuição de impedir a comercialização de produtos alimentares e alimentos impróprios ao consumo nos estabelecimentos varejistas.

Com base nesse decreto, foi criada a Comissão Interministerial de Saúde e Agricultura – CISA, que cuidava de normatizar, tecnicamente, os produtos alimentares de interesse dos dois ministérios, amenizando, assim, a duplicidade de ação e principalmente diminuindo os conflitos entre esses dois órgãos. Várias portarias, circulares, instruções de serviços passaram a orientar o modo operacional da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal e a de alimentos.

8 - Normas higiênico-sanitárias e tecnológicas - hst

com a cultura do controle higiênico-sanitário e tecnológico (HST) dos produtos de origem animal consolidada depois de mais de 50 (cinquenta) anos de atuação, o Ministério da Agricultura elaborou, nos finais da década de 60,

*o Ministério da Agricultura elaborou, nos finais da década de 60, o **Plano Nacional de Padronização e Inspeção de Produtos de Origem Animal** e passou a tê-lo como filosofia de trabalho.*

o **Plano Nacional de Padronização e Inspeção de Produtos de Origem Animal** e passou a tê-lo como filosofia de trabalho. Esse plano buscava eliminar a heterogeneidade dos padrões higiênico-sanitários e tecnológicos nos estabelecimentos sob o controle do Serviço de

Inspeção Federal.

Foram elaboradas e aperfeiçoadas as Normas HST, que visavam à padronização estrutural e operacional da inspeção nos estabelecimentos sob o controle do Serviço de Inspeção Federal – SIF. Atualmente, as Normas HST mudaram de nome,

mas o princípio se mantém o mesmo.

8.1 – Normas hst

8.1.1 Normas HST para leite e produtos lácteos

8.1.2 Normas HST para produção de carnes de suínos e derivados

8.1.3 Normas HST para produção e exportação de carnes preparadas

8.1.4 Normas HST para produção de carnes de bovinos e derivados

8.1.5 Normas HST para produção de carnes de ovinos

8.1.6 Normas HST para inspeção de carnes de aves

8.1.7 Normas HST para mel, cera de abelhas e derivados

8.1.8 Normas HST para inspeção de

ovos e derivados

8.1.9 Normas HST para inspeção de pescado e derivados

8.1.10 Normas HST para produção e exportação de carnes de equino

9 - Federalização da inspeção - lei 5.760, De 03 de dezembro de 1971

Essa primeira alteração na “Lei-Mãe” foi relacionada com a atribuição da responsabilidade para a execução da inspeção. A Lei 5.760 mudou o artigo da “Lei-Mãe”, atribuindo apenas ao governo federal a exclusividade para execução da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Por esse motivo, ficou conhecida como a federalização da inspeção no Brasil.

A motivação para essa mudança foi o perfil do parque industrial de carnes no Brasil. Mesmo após os 21 anos de aplicação da inspeção, os estados e os municípios ainda não haviam assumido as responsabilidades, e muitos nem criaram o serviço de inspeção.

Com a aplicação do RIISPOA, mudou-se o perfil da indústria brasileira de produtos de origem animal, principalmente a de carnes e derivados, sendo adotada a divisão a seguir:

- 1) indústria estrangeira sob SIF;
- 2) indústria nacional sob SIF, com vários estabelecimentos novos, reformados e de boa quali-

dade e localizados em várias regiões do país;

3) indústria sob Inspeção Estadual, com defeitos técnicos de planejamento;

4) inúmeras indústrias sob Inspeção Municipal com sérias deficiências técnicas, fiscais, econômicas e sociais. O melhor representante dessa indústria são os rudimentares matadouros municipais;

5) indústria de pequeno porte, sem nenhum tipo de inspeção, com os mesmos problemas descritos para as indústrias com inspeções municipais;

6) inúmeras fabriquetas e postos de abate sem nenhum tipo de inspeção ou assistência tecnológica em sua produção.

10 – Primeira reforma da “lei-mãe”

Devido às condições econômicas, políticas e sociais favoráveis e principalmente à necessidade de mudança desse perfil da indústria de produtos de origem animal, ocorreu a PRIMEIRA REFORMA na “Lei-Mãe” - **Lei 1.283, de 18 de dezembro de 1950.**

Essa lei foi regulamentada pelo **Decreto nº 73.116, de 08 de novembro**

de 1973, e o Ministério da Agricultura, para sua execução, elaborou um programa sustentado em três diretrizes fundamentais:

1ª - avaliação da indústria fora do controle

Com a aplicação do RIISPOA, mudou-se o perfil da indústria brasileira de produtos de origem animal, principalmente a de carnes e derivados.

do Serviço de Inspeção Federal – S.I.F.;

2ª - absorção gradativa do controle higiênico-sanitário e tecnológico, nas várias áreas do país, obedecendo a uma escala de prioridade e que não prejudicasse o abastecimento interno;

3ª - aprovação e autorização de funcionamento das indústrias baseado nos princípios:

1 – padronização das instalações, construções, edificações, equipamentos e utensílios dos estabelecimentos industriais. Memorial Descritivo Econômico-Sanitário, Fluxograma e “Lay-out”;

2 – padronização e higiene das técnicas, dos métodos e dos procedimentos. Rotinas de Inspeções. Tecnologias de conservação e de tratamento de subprodutos;

3 – padronização e higiene dos manipuladores. Carteira de saúde dos operários;

4 – limpeza e sanitização das instalações, edificações, equipamentos, utensílios e veículos envolvidos;

5 – monitoramento com as análises laboratoriais.

Com a crise do petróleo de 1974, no mundo ocidental, as exportações caíram bruscamente e o setor se viu atingido pelo aumento dos custos de produção, entre outros fatores políticos desfavoráveis ao processo de federaliza-

ção, que havia iniciado no estado do Rio Grande do Sul.

Em face da nova situação econômico-social e, principalmente, política, as pequenas e médias indústrias que haviam sido fechadas ou que não suportaram as exigências da inspeção federal formaram uma pressão muito forte no Congresso Nacional, que promoveu a SEGUNDA REFORMA na “Lei-Mãe”.

11 - Lei 6.275, De 01 de dezembro de 1975 – segunda reforma

Essa lei possibilitou a retomada das inspeções estaduais e municipais ao prever a realização de convênios desses órgãos com o Serviço de Inspeção Federal – S.I.F. do Ministério da Agricultura,

para o controle higiênico-sanitário e tecnológico (HST) nas pequenas e médias indústrias. Além disso, previa que, num prazo máximo de 90 (noventa) dias, deveria ser expedido um novo regulamento contendo as condições higiênico-sanitárias mínimas para essas empresas.

Contudo, essa norma

nunca foi elaborada e expedida.

A exemplo, o S.I.F. – regional MG – realizou, no início da década de 1980, um convênio com o Governo do Estado de Minas Gerais para “federalizar” a ins-

A exemplo, o S.I.F. – regional MG – realizou, no início da década de 1980, um convênio com o Governo do Estado de Minas Gerais para “federalizar” a inspeção da carne nas indústrias de abate localizadas na Grande Belo Horizonte.

peção da carne nas indústrias de abate localizadas na Grande Belo Horizonte. Esse trabalho, fundamentado no programa de federalização, mudou as condições higiênico-sanitário-tecnológicas e reduziu drasticamente o comércio de carne clandestina nessa região. Pode-se afirmar que os índices de clandestinidade da carne em Belo Horizonte se inverteram, saltando de aproximadamente 70% para 30%. Infelizmente, esse comércio clandestino persiste ainda hoje.

12 – Crise econômica e política – constituição de 1988

A não aplicação da federalização da inspeção de produtos de origem animal, sem ou com convênio, de acordo com as **Leis 5.760 e 6.275**, deveu-se mais à crise econômica que abalou o mundo ocidental, afetando as exportações brasileiras, principalmente de carnes e derivados.

Concomitantemente aos problemas econômicos, o Brasil passa a enfrentar problemas com a política interna. A Constituição de 1988 foi um dos resultados dessa crise política que se instaurou na época. Com a Constituição, foi criado o Sistema Único de Saúde (SUS), sendo uma de suas atribuições a fiscalização e inspeção de alimentos (teor nutricional) bem como de bebidas e águas para consumo humano..

Com isso, reacendeu no Ministério da Saúde o desejo de, novamente, ins-

pecionar os produtos de origem animal, retomando os conflitos de atribuições e responsabilidades com o Ministério da Agricultura.

13 - Lei 7.889, De 23.11.1989 – A descentralização da I. I.S.P.O.A

A **Lei 7.889** foi aprovada pelo Senado Federal e descentralizou a execução da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, reeditando, “virtualmente” a LEI 1.283 – “LEI-MÃE”, de 18.12.1950. Retornam as responsabilidades aos governos federal, estaduais e municipais, de acordo com o âmbito do comércio do estabelecimento a ser inspecionado.

14 – Ministério da saúde – lei 8.080, De 19 de setembro de 1990

Essa lei estabelece as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes.

Dessa forma, o Ministério da Saúde passou a legislar sobre alimentos, atingindo os produtos de origem animal, tendo, inclusive, um Serviço de Inspeção, que atuava dentro dos matadouros municipais, com médicos veterinários ligados à Vigilância Sanitária das Secretarias Municipais de Saúde. Esse fato foi favorecido pela ausência das

Secretarias de Agricultura na maioria dos municípios.

15 – Inspeção estadual. Leis e decretos de minas gerais

Com base na Lei 7.889, foram promulgadas as seguintes legislações em Minas Gerais:

1) LEI 11.812, DE 23 DE JANEIRO DE 1995

Essa lei instituiu a obrigatoriedade da inspeção e da fiscalização industrial e sanitária de produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis, adicionados ou não de produto vegetal, preparados, transformados, manipulados, recebidos, acondicionados, depositados ou em trânsito em Minas Gerais.

Os objetivos eram:

- incentivar a melhoria da qualidade dos produtos;
- proteger a *saúde* do consumidor;
- estimular o aumento da produção;
- organizar rede laboratorial regionalizada, com vistas a possibilitar a inspeção, fiscalização e vigilância sanitária;
- estabelecer inspeção e fiscalização ao animal destinado ao abate e aos produtos, subprodutos e matérias-primas dele derivados, ao pescado e seus derivados, ao leite e seus derivados, ao ovo e seus derivados, ao mel, à cera de abelha e seus derivados;
- regulamentar o registro e o ca-

dastrado dos estabelecimentos que produzem, transportam, distribuem, armazenam, processam e comercializam produtos de origem animal.

2) DECRETO N° 38.691, DE 10 DE MARÇO DE 1997

Aprova o Regulamento da Inspeção e Fiscalização Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal – RIFISPOA, no estado de Minas Gerais.

3) DECRETO 40.056, DE 16 DE NOVEMBRO DE 1998

- Altera os dispositivos do regulamento da inspeção e fiscalização sanitária dos produtos de origem animal, baixado pelo Decreto 38.691, de 10.03.1997;

- define estábulo leiteiro como o estabelecimento destinado à produção exclusiva de leite tipo “B”;

- define frigorífico como um estabelecimento com instalação adequada para matança de quaisquer das espécies animais vendidas em açougue, com instalações apropriadas de frio, com ou sem dependência para industrialização, visando ao fornecimento de carne resfriada para o comércio intermunicipal. Se necessário, disporá de instalações e equipamentos para o aproveitamento dos subprodutos não comestíveis;

- define fábrica de laticínio como um estabelecimento destinado ao recebimento de leite e derivados e para o preparo de produtos lácteos;

- define unidade apícola como um estabelecimento destinado ao pro-

cessamento do mel e dos produtos apícolas; extração, recebimento, classificação, industrialização, acondicionamento, identificação e expedição;

- define entreposto de ovos como um estabelecimento destinado à produção, recebimento, classificação e distribuição de ovos, dispondo ou não de instalações para sua industrialização;

- concede registro provisório para comercialização ao estabelecimento que não preencher todos os requisitos tecnológicos;

- estabelece que somente estabelecimentos totalmente instalados ou com registro provisório poderão realizar comércio intermunicipal.

4) LEI 13.451, DE 10 DE JANEIRO DE 2000

Dispõe sobre a prática de medidas sanitárias para erradicação de doença animal e controle de qualidade dos produtos agropecuários.

5) DECRETO 41.197, DE 27 DE JULHO DE 2000

Cria o programa mineiro de incentivo à certificação de origem e qualidade dos produtos da bovinocultura.

16 – Inspeção municipal. Leis, decretos e normas de belo horizonte – municipal

1) LEI 7.279, DE 23 DE JANEIRO DE 1997

- Institui a obrigatoriedade da inspeção e da fiscalização sanitária de

produtos de origem animal, no município. Os objetivos são os mesmos descritos pela Lei 11.812 (Inspeção Estadual), que, por sua vez, estão em consonância com a política de desenvolvimento da produção animal e da agroindústria conforme a “Lei-Mãe” nº 1.283;

- estabelece que estão sujeitos à inspeção e à fiscalização: o animal destinado ao abate e os produtos, os subprodutos e as matérias-primas dele derivados; o pescado e seus derivados; o leite e seus derivados; o ovo e seus derivados; o mel, a cera de abelha e seus derivados;

- exige a figura do **Responsável Técnico** nas IPOAs, de acordo com as normas da Vigilância Sanitária.

2) DECRETO 9.965, DE 06 DE JULHO DE 1999

Regulamenta a **Lei 7.279**, de 23 de janeiro de 1997.

Deve-se destacar o **artigo 5º**, que **exige a presença do Responsável Técnico**, no termos da legislação sanitária vigente, nos seguintes estabelecimentos cárneos sediados no município de Belo Horizonte:

1 – sala de corte e desossa

2 – casa de distribuição e varejistas de carnes

3 – abatedouros

4 – criatórios comerciais de animais

5 – micro e pequenas indústrias de embutidos

17- Atualidades do serviço de inspeção de produtos de origem animal

17.1 – Programas de autocontrole

é uma nova forma de inspeção de produtos de origem animal implementada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para atender às demandas do comércio internacional e dos parceiros, em especial o Mercosul e a União Europeia, a serem conquistados, bem como para ampliar o controle sanitário com a redução dos perigos biológicos, físicos e químicos.

Esse modelo de inspeção já tem sido recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde 1985 e, somente em 1998, foi consolidado pelo MAPA.

A partir da consolidação dessa forma de inspeção atual, foram normatizados os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ) dos diversos produtos de origem animal, a Portaria nº 368, de 04/09/1997, que instrui sobre as Boas

Práticas de Fabricação, e a Portaria nº 46, de 10/02/1998, sobre o Sistema de Análise de Perigos em Pontos Críticos de Controle.

17.2 – Implantação dos programas de autocontrole

O DIPOA, acompanhando o avanço das legislações, inclui na sua metodologia de trabalho os Programas de Autocontrole, cuja implantação e execução foram determinadas pela Circular nº 175, de 16 de maio de 2005, os quais ficam sob a responsabilidade da indústria inspecionada. Esses programas tornam-se requisitos básicos para garantir a inocuidade dos produtos.

Fazem parte desse novo sistema de inspeção os programas: Programa de Procedimento Padrão de Higiene Operacional (P P H O / S S O P), Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC/HACCP) e Boas Práticas de Fabricação (BPFs/GMPs).

Nesse novo contexto, a inspeção atua por meio de instrumentos

de gerenciamento voltados para a maior qualidade e segurança higiênico-sanitária e tecnológica (HST) dos produtos de origem animal. Utiliza, portanto, um modelo de macroprocesso, o qual

Fazem parte desse novo sistema de inspeção os programas: Programa de Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO/SSOP), Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC/HACCP) e Boas Práticas de Fabricação (BPFs/GMPs).

agrupa os vários processos envolvidos na produção de POAs, dividindo-os em quatro grandes categorias: matéria-prima, instalações e equipamentos, pessoal e metodologia de produção. Para verificar o macroprocesso, a Inspeção Oficial estabelece os Elementos de Inspeção, que direcionam a verificação do processo e a revisão dos registros de monitoramento dos Programas de Autocontrole da indústria.

A elaboração, a implantação e o monitoramento dos Programas de Autocontrole são realizados pelo setor de Controle de Qualidade da indústria, cuja responsabilidade/coordenação fica a cargo do médico veterinário responsável técnico do estabelecimento. O monitoramento e os registros são realizados pelos auxiliares do Controle de Qualidade. A verificação da autenticidade dos dados e o controle do processo também devem ser feitos pelo médico veterinário responsável técnico para que os documentos possam ser auditados pelos fiscais federais e pelos agentes de inspeção em atividades de caráter permanente, nos casos de estabelecimentos de abate de animais, e naquelas de caráter periódico, no caso dos demais estabelecimentos produtores de POAs.

17.3 – Sistema brasileiro de inspeção de produtos de origem animal – sisbi/poa

A necessidade de mudança na legislação da inspeção sanitária de produtos de origem animal aparece com a reforma na política nacional de saúde, em 1990, década em que o Sistema Único de Saúde (SUS) foi implantado no Brasil. Nesse contexto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) cria o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), buscando reunir as principais visões sanitárias do SUS e envolver as três esferas da administração pública (federal, estadual e municipal) na inspeção sanitária de produtos de origem animal. O

O objetivo do SISBI é padronizar os procedimentos de inspeção e fiscalização em todo o país por meio de convênios com os serviços de inspeção dos estados, do Distrito Federal e dos municípios.

objetivo desse novo sistema é garantir e melhorar a qualidade e sanidade dos POAs em toda a cadeia produtiva brasileira, desde o produtor rural até os pontos de comercialização. Para operacionalizar o SUASA, surge o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI), em 2006, por meio da **Lei 8.171, de 17/01/1991**, do **Decreto nº 5.741, de 30/03/2006**, e da **Instrução Normativa nº 19, de 24/07/2006**.

O objetivo do SISBI é padronizar os procedimentos de inspeção e fiscali-

zação em todo o país por meio de convênios com os serviços de inspeção dos estados, do Distrito Federal e dos municípios. É a retomada, virtualmente, da **Lei 7.889, de 23/11/1989**, a qual descentralizava a inspeção.

A adesão ao SISBI é voluntária e concedida pelo órgão coordenador aos serviços de inspeção mediante a comprovação de equivalência entre o serviço solicitante e o SIF.

17.4 – Base legal do sisbi/poa

- **Lei 8.171**, de 17 de janeiro de 1991 – Dispõe sobre a política agrícola;

- **Lei 9.712**, de 20 de janeiro de 1998 – Altera a Lei 8.171, acrescentando-lhe dispositivos à defesa agropecuária;

- **Decreto nº 5.741**, de 31 de março de 2006 – Regulamenta os artigos 27A, 28A e 29A, da Lei 8.171;

- **Instrução Normativa MAPA 19**, de 24 de julho de 2006 – Estabelece requisitos para adesão ao SISBI.

17.5 – Perspectivas do sisbi/poa – novo sistema de inspeção

O SISBI busca ampliar a comercialização dos produtos de origem animal nas diversas escalas de produção, com o intuito de promover o desenvolvimento e a inclusão social e fornecer produtos seguros à saúde pública em todas as regiões brasileiras.

Apesar de esse sistema se apresentar bem regulamentado, sua eficiência dependerá de um serviço de fiscaliza-

ção sanitária integrado e atuante em todos os níveis da cadeia produtiva de POAs no país. Portanto, é necessário o comprometimento das três esferas do governo (federal, estadual e municipal) envolvidas no serviço de inspeção e da iniciativa privada. Além disso, deve-se promover a inserção, seja em órgãos fiscalizadores ou em setores de qualidade das empresas, de maior número de médicos veterinários qualificados para atuarem nesse sistema.

Considerações finais

Como apresentado neste estudo, pode-se observar que a inspeção de produtos de origem animal já era praticada desde a época do Antigo Testamento (1200 a 1400 a.C.), com as ferramentas utilizadas por Moisés para a escolha de carnes e pescados a serem consumidos.

No Brasil, a inspeção de POAs foi introduzida com a chegada da família Real Portuguesa, em 1808, e intensificou-se a partir de 1915, com a criação do Serviço de Indústria Pastoril, cuja metodologia de atuação foi a base para a inspeção que se conhece hoje.

Contudo, a consolidação do Serviço Brasileiro de Inspeção de POAs só ocorreu em 1950, com a instituição da **Lei 1.283 - “Lei-Mãe”** da inspeção, a qual obriga a adoção, em todo o território nacional, do Serviço de Inspeção de POAs, e com o lançamento do RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de

Produtos de Origem Animal, em 1952.

A partir desse período, várias leis e decretos modificaram esse serviço, acompanhando interesses políticos e econômicos nacionais e internacionais. Surge, então, com o SISBI e com os Programas de Autocontrole, a nova forma de inspeção de POAs, que vigora atualmente. Infelizmente, essa situação, às vezes, fragiliza o sistema e o torna pouco atuante, em vez de modernizá-lo para melhorar as relações comerciais do agronegócio.

Também neste artigo são abordados aspectos como a participação, o reconhecimento e a requisição do médico veterinário nessa estrutura institucional vigente e, principalmente, ganhos valiosos na formação técnica e profissional dessa categoria durante todo o período de desenvolvimento e solidificação do Serviço Brasileiro de Inspeção de POAs. A medicina veterinária foi importantíssima na implantação e consolidação do excelente parque industrial de produtos de origem animal, especialmente de carne e leite, no Brasil, ao longo de quase um século de atuação direta. Além disso, a inspeção sanitária dos produtos de origem animal no âmbito do comércio

Assim, é imprescindível conhecer toda a legislação do setor, bem como a importância econômica, social, política, zootécnica e sanitária e tecnológica da atividade, a fim de ocupar este espaço urgente, pois a pressão de outros profissionais tem sido muito forte.

varejista, sobretudo o grande comércio, é uma nova oportunidade de trabalho para o médico veterinário.

Assim, é imprescindível conhecer toda a legislação do setor, bem como a importância econômica, social, política, zootécnica e sanitária e tecnológica da atividade, a fim de ocupar este espaço urgente, pois a pressão de outros profissionais tem sido muito forte.

Referências bibliográficas

1. ANDRADE, L. A. G. A fiscalização da carne no Brasil: estudo de uma política regulatória. **Revista da Administração Pública**, v. 19, n. 3, p. 49-73, 1985.
2. BOBENRIETH, R. ; BELTRÉN, F. E. ; ARENAS, A. Saneamiento de mataderos de bovinos, ovinos y porcinos. **Boletín de La Oficina Sanitaria Panamericana**, v. 98, n. 3, p. 211-227, 1985.
3. BRANDÃO, A. C. B. H. Segurança alimentar nos estabelecimentos de consumo. **Higiene Alimentar**, v. 5, n. 19, p. 20-22, 1991.
4. BRASIL. **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília, Senado Federal, 1988. P. 133-134: Seção II Da Saúde.
5. BRASIL. Leis, Decretos etc. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Aprovado pelo Decreto 30. 691, de 29/03/52, alterado pelos decretos 1. 255, de 25/06/1962; 1236, de 02/09/1994; 1812, de 08/02/1996, e 2244, de 04/06/1997. Brasília: Ministério da Agricultura, 1997. 174 p.
6. BRASIL. Conselho Nacional de Secretários da Saúde – CONASS. **SUS: avanços e desafios**. Brasília: CONASS, 2006^a. 164p.
7. BRASIL, Leis, Decretos etc. Regulamenta os ar-

- tigos 27-A, 28-A, e 29-A da Lei 8. 171, de 17 de janeiro de 1991 e organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária –SUASA. Aprovado pelo Decreto 5. 741, de 30/03/2006. **Diário Oficial da União**, de 31/03/2006. Brasília, 2006b. Seção 1, página 82.
8. CENTRO PAN-AMERICANO DE ZOONOSE – CEPANZO. **Manual para inspectores sanitários de mataderos y plantas procesadoras de carnes**. Buenos Aires: Ramos Mejía, 1980. 124p.
 9. COSTA, C. A. V.; AMARAL, L. A. **Introdução ao estudo da saúde pública veterinária**. Regional de Ribeirão Preto. 1979.
 10. GIL, J. I. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. I. Geral. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.
 11. HULEBAK, K. L. ; SCHLOSSE, W. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). History and conceptual overview. **Risk analysis**, v. 22, n. 3, p. 547-552, 2002.
 12. MOSSEL, D.A.A.; GARCIA, B.M. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1985. 385p.
 13. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE- OPAS. **Control sanitario de los alimentos**. Washington, 1982. 57p.
 14. PARDI, M. C. Tecnologia e inspeção sanitária de produtos de origem animal, um desafio para a Medicina Veterinária. **Higiene Alimentar**, v. 1, n. 3/4, p. 164-171, 1982.
 15. PARDI, M. C. **Memória da inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal no Brasil: o Serviço de Inspeção Federal – SIF**. Brasília: Columbia, 1996. 170p.
 16. PINTO, P. S. A. História e política da inspeção de carnes no Brasil: desafio para as autoridades sanitárias. **Higiene Alimentar**, v. 6, n, 21, p. 11-13, 1992.
 17. SANTOS, J. C. Abate municipal e congêneres – inviabilidade de pequenos matadouros. **Higiene Alimentar**, v. 5, n, 20 , p. 9-14, 1991.
 18. SCHWABE, C. W. **Veterinary medicine and human health**. 2ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.
 19. UNGAR, M. L. ; GERMANO, M. I. S. ; BIGGI, G. S. ; GERMANO, P. M. L. O valor dos registros de estabelecimentos de abate para a saúde pública. **Rev. Comun. Cient. Fac. Med. Zootec. Univ. S. Paulo**, v. 14, p. 161-165, 1990.

Os produtos de origem animal e as toxinfecções alimentares



bigstockphoto.com

Thiago Moreira dos Santos¹; Cléia Batista Dias Ornellas²; Bárbara Silveira Costa³; Naiara Meireles Ciríaco⁴; Danielle Ferreira de Magalhães Soares⁵; Wagner Luiz Moreira dos Santos²

1 - Escola Agrotécnica Federal de Salinas – MG

2 - Escola de Veterinária da UFMG - Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal

3 - Médica Veterinária graduada pela UFMG, CRMV-MG 12030

4 - Médica Veterinária graduada pela PUC Minas, CRMV-MG 13093

5 - Escola de Veterinária da UFMG - Departamento de Medicina Veterinária Preventiva

I. Introdução

A contaminação de alimentos, principalmente microbiana, endógena ou exógena, converte-os em veiculadores de agentes que originam infecções ou intoxicações no homem. Essas afecções são conhecidas com o nome genérico de enfermidades transmitidas pelos ali-

mentos (ETAs) – em inglês, *Food Born Diseases*.

Como os mecanismos de patogenicidade dessas enfermidades, provocadas pelo consumo de alimentos contaminados, não são conhecidos, alguns autores as denominam toxinfecção alimentar. Os mais conservadores preferem usar os termos infecção e intoxicação alimen-

tar. A relevância relativa de cada uma varia, entretanto, de tempos em tempos e de lugar a lugar.

Os sintomas são descritos também por sua ordem de importância e de aparecimento.

Existem, no entanto, casos especiais em que nem todos os sintomas ocorrem e outros em que podem aparecer sintomas adicionais.

As medidas de controle também são apresentadas por ordem de importância.

Os produtos de origem animal (carnes, leite, ovos, mel e pescados) têm papel relevante nas toxinfecções alimentares. O estado de apresentação desses produtos (matéria-prima alimentar, produto *in natura*, produto alimentício - salsicha, mortadela, iogurte – ou alimento direto para o consumo - carne assada, churrasco, estrogonofe, galinhada) influencia o comportamento (surgimento, gravidade) das toxinfecções alimentares.

Os produtos de origem animal (carnes, leite, ovos, mel e pescados) têm papel relevante nas toxinfecções alimentares.

rovares foram agrupados em cinco subespécies. Os maiores grupos correspondem às seguintes subespécies: grupo II (*S. enterica* subsp. *salamae*); grupo IIIa (*S. enterica* subsp. *arizonae*); grupo IIIb (*S. enterica* subsp. *diarizonae*); grupo IV (*S. enterica* subsp. *houtenae*); e grupo VI (*S. enterica* subsp. *indica*). Os microrganismos do grupo V foram elevados à espécie, como *S. bongori*.

Como exemplo dos principais sorovares, podem ser citados: *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. heidelberg*, *S. newport*, *S. montevideo*, *S. agona*, *S. braenderup*, *S. infantis*, *S. thompson*, *S. saint-paul*, *S. oranienburg*, *S. typhi*, *S. paratyphi A*, *S. paratyphi C*, *S. gallinarum*, *S. dublin*, *S. choleraesuis* e *S. pullorum*.

Para fins epidemiológicos, as *Salmonellas* podem ser distribuídas em três grupos:

A- Sorovares que infectam apenas o homem

Neste grupo estão os agentes causadores das febres tifoide (*S. typhi*) e paratifoide (*S. paratyphi A*, B e C). Entre as doenças provocadas por salmonelas, essas são as mais graves.

B- Sorovares adaptados ao hospedeiro

Sorovares *S. gallinarum* (frango), *S. dublin* (gado), *S. abortus equi* (cavalo), *S. abortus ovis* (ovelha),

II. Doenças bacterianas

II.1 - Enfermidades provocadas por microrganismos do gênero *Salmonella*

O gênero *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae. Existem 2.324 sorovares, que são agrupados em duas espécies: *S. enterica* e *S. bongori*. Esses so-

S.cholerasuis (suíno)
(Fig. 1).

Alguns são patógenos para os humanos e podem ser contraídos por meio de alimentos.

C - Sorovares não adaptados

Não possuem preferência por hospedeiro.

São patogênicos para o homem e para outros animais.

II.1.1 – Salmonelose (enterocolite)

1 - Agente etiológico

S. enterica – sorovares não adaptados ao hospedeiro.

2 - Natureza do agente

Bastonetes Gram-negativos, não esporulados, maioria móvel. São aeróbios ou anaeróbios facultativos, possuindo antígenos somáticos (O), flagelar (H) e capsulares (Vi). O antígeno Vi é encontrado apenas em *S. typhi*, *S. dublin* e *S. hirschfeldii*.

O habitat natural da *Salmonella* é o trato intestinal do homem e de outros animais infectados, estando, portanto, presentes nas fezes de animais domésticos, selvagens ou do homem.

3 - Período de incubação

De cinco a 72 horas, com média de 12 a 36 horas.

4 - Sintomatologia

Os sintomas consistem em náusea, vômito, diarreia, desidratação, dor abdominal, dor de cabeça e calafrios.

5 - Duração

Varia, normalmente, de um a quatro dias.

6 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

O habitat natural da *Salmonella* é o trato intestinal do homem e de outros animais infectados, estando, portanto, presentes nas fezes de animais domésticos, selvagens ou do homem. Crianças, idosos e pessoas enfermas são mais susceptíveis à infecção e possuem sintomas mais severos. Após o desaparecimento dos sintomas, os indivíduos podem per-



Figura 1 – Hospedeiros de diferentes tipos de sorovares de *Salmonella*.

Fonte: Paula, A.M.R.E.

manecer, por algum tempo e até meses, eliminando a bactéria.

A principal fonte de infecção é a ingestão de alimentos e de água contaminados. A maior ocorrência de surtos de toxinfecções é observada nos serviços de alimentação, como os restaurantes industriais, as lanchonetes, os bares e a cozinha domiciliar.

De um modo geral, a contaminação se dá pelas falhas na elaboração, distribuição e conservação dos alimentos. As causas, normalmente, estão relacionadas com as condições higiênico-sanitárias e tecnológicas (Normas HST) (Fig. 2).



Figura 2 – Fonte de contaminação.
Fonte: google.com.br.



Figura 3 – Alimentos envolvidos na contaminação por *Salmonella*.
Fonte: google.com.br.

7 - Alimentos envolvidos

Todos os pratos que têm em seu preparo à base de ovos, carnes e seus derivados e de outros ingredientes, como molhos, batata, cremes e leite cru. (Fig. 3).

8 - Material para laboratório

Fezes, *swab* fecal e do ambiente e alimento suspeito.

8.1 - Procedimentos no laboratório

Os cinco passos usuais para isolamento e identificação de *Salmonella* em alimentos são:

1. pré-enriquecimento da amostra em caldo não seletivo (lactose 0,1%) a 35-37°C, por 16 a 24h;
2. enriquecimento seletivo em caldo (Rapaport, selenito cistina ou tetratratonato), que permite crescimento de *Salmonella*, mas suprime o desenvolvimento de bactérias competitivas, a 35-37°C, por 16 a 24h;
3. isolamento da *Salmonella* por meio da semeadura em placas de ágar seletivo (ágar Hektoen ou Rambach BGA, XLD) e incubação a 35-37°C

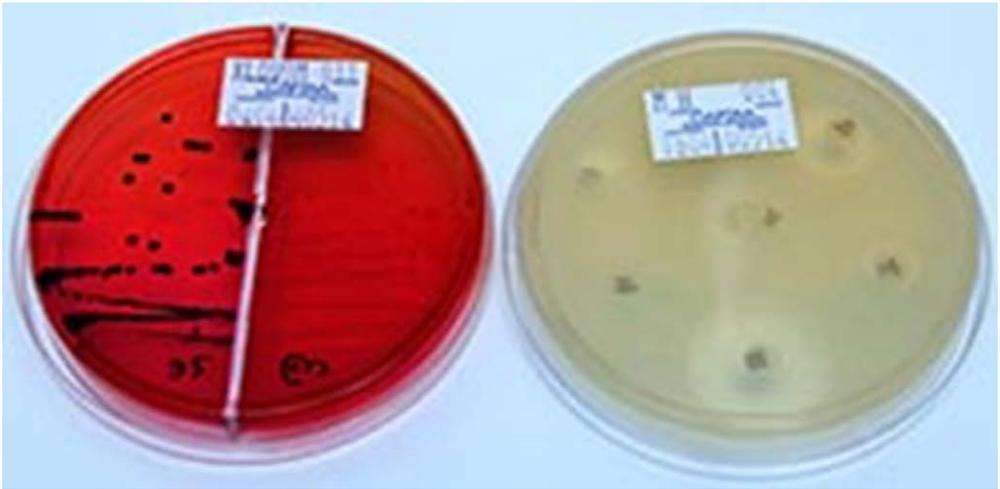


Figura 4: Colônias de *Salmonella* spp. em meios XLD e VB.

Fonte: avimig.com.br.

- por 24 a 48h (Fig. 4);
4. caracterização bioquímica dos isolados: urease (-), produção de indol (-), fermentação de lactose (-), etc.;
 5. confirmação sorológica envolvendo teste de aglutinação com antissoro específico para antígenos somáticos, flagelares e capsulares.

9 - Medidas de controle

Cozinhar os alimentos completamente.

Resfriar os alimentos *in natura* e em pequenas quantidades após o seu preparo, para retardar o crescimento microbiano.

Evitar contaminação posterior de alimentos prontos com produtos crus.

Higienizar os equipamentos, os utensílios e os manipuladores.

Ter cuidados com os portadores sãos.

Praticar a higiene pessoal.

Conservar os alimentos e protegê-los de animais, pessoas, pássaros (pombos), insetos e excrementos de roedores.

OBS.: Um dos principais reservatórios de *Salmonella* são as aves. Portanto, toda atenção deve ser dada no sentido de impedir a propagação dessa possível e importante contaminação (frango,

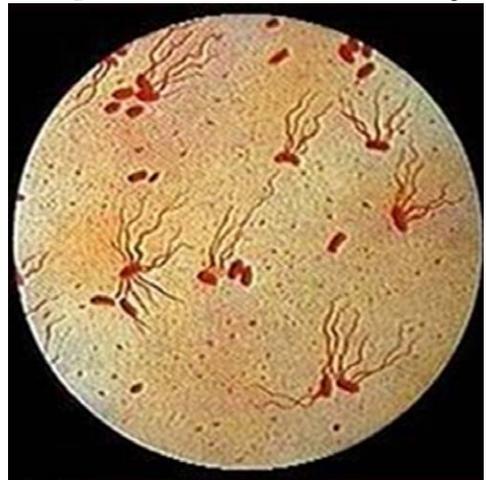


Figura 5: *Salmonella typhi*.

Fonte: google.com.br.

ovos, cama de frango, farinha de penas).

II.1.2 - Febre tifoide (febre entérica)

1 - Agente etiológico (Fig. 5)

2 - Natureza do agente

Semelhante às outras salmonelas, sendo adaptada ao hospedeiro humano.

Possui antígenos capsular (Vi), somático (O) e flagelar (H).

3 - Período de incubação

De sete a 28 dias. Quando transmitido por alimentos, esse período pode ser mais curto.

4 - Sintomatologia

Septicemia e envolvimento do tecido linfático; mal-estar, dor de cabeça, febre alta e contínua, tosse, anorexia, náusea, vômito, constipação, pulso fraco, abdômen distendido e flácido, aumento do baço, epistaxe, pontos avermelhados no peito e tronco, respiração dificultada, calafrio, delírio e diarreia sanguinolenta.

5 - Duração

De uma a oito semanas.

6 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

- A transmissão ocorre por meio das fezes e da urina de pessoas infectadas.
- Os portadores assintomáticos têm importância na disseminação do agente, podendo eliminá-lo por longos períodos.

- A água também está envolvida na transmissão.
- Poucos microrganismos são necessários para provocar a doença.

7 - Alimentos envolvidos

Todos os pratos que têm em seu preparo base de ovos, carnes e seus derivados e de outros ingredientes, como molhos, batata, cremes e leite cru.

Alimentos que tenham sido manuseados sem higiene e ingeridos sem cozimento adequado e expostos ao consumo por longos períodos.

8 - Material para laboratório

Fezes, *swab* fecal e de esgoto, papel de filtro embebido, urina, bile, medula óssea e alimento.

8.1 - Procedimento no laboratório

Os cinco passos usuais para isolamento e identificação de *Salmonella* em alimentos são:

1. pré-enriquecimento da amostra em caldo não seletivo (lactose 0,1%) a 35-37°C por 16 a 24h;
2. enriquecimento seletivo em caldo (Rapaport, selenito cistina ou tetracionato), que permite crescimento de *Salmonella*, mas suprime o desenvolvimento de bactérias competitivas, a 35-37°C, por 16 a 24h;
3. isolamento da *Salmonella* por meio da semeadura em placas de ágar seletivo (ágar Hektoen ou Rambach BGA, XLD) e incubação a 35-37°C, por 24 a 48h;

4. caracterização bioquímica dos isolados: urease (-), produção de indol (-), fermentação de lactose (-), etc.;
5. confirmação sorológica envolvendo teste de aglutinação com antissoro específico para antígenos somáticos, flagelares e capsulares. Nesse caso, acrescenta-se também a fase-tipagem

9 - Medidas de controle

- Vacinar.
- Supervisionar os portadores, afastando-os do manuseio dos alimentos.
- Resfriar os alimentos o mais rápido possível em pequenas quantidades, para retardar o crescimento microbiano.
- Praticar a higiene pessoal.
- Cozinhar os alimentos completamente.
- Preparar e processar os alimentos de maneira higiênica.
- Proteger e tratar da água de beber.
- Investir em saneamento básico, com construção de rede de esgoto.
- Ter controle de pragas.
- Usar sanitizante cloranfenicol.

II.1.3 - Paratifo (febre paratifoide)

1 - Agente etiológico

Salmonella enterica sorovares:
Paratyphi A;
Paratyphi B; Paratyphi C;
Sendai.

2 - Natureza do agente

Mais ou menos adaptado ao hospedeiro humano.

3 - Período de incubação

De um a 15 dias.

4 - Sintomatologia

Septicemia, dor de cabeça, febre contínua, transpiração profusa, náusea, vômito, dor abdominal, esplenomegalia, diarreia, sendo, algumas vezes, sanguinolenta.

5 - Duração

De uma a três semanas.

6 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

Fezes e urina de pessoas doentes; os portadores assintomáticos são importantes na transmissão.

7 - Alimentos envolvidos

Refeições à base de coco e ovos, molhos de saladas, maionese, leite, crustáceos, saladas cruas, frango e carnes e derivados.

8 - Material para laboratório

Fezes, urina, sangue e alimentos suspeitos.

8.1 - Procedimento no laboratório

Os cinco passos usuais para isolamento e identificação de *Salmonella* em alimentos são:

1. pré-enriquecimento da amostra em caldo não seletivo (lactose 0,1%) a 35-37°C por 16 a 24h;

2. enriquecimento seletivo em caldo (Rapaport, selenito cistina ou tetrionato), que permite crescimento de *Salmonella*, mas suprime o desenvolvimento de bactérias competitivas, a 35-37°C, por 16 a 24h;
3. isolamento da *Salmonella* por meio da semeadura em placas de ágar seletivo (ágar Hektoen ou Rambach BGA, XLD) e incubação a 35-37°C, por 24 a 48h;
4. caracterização bioquímica dos isolados: urease (-), produção de indol (-), fermentação de lactose (-), etc.;
5. confirmação sorológica envolvendo teste de aglutinação com antissor específico para antígenos somáticos, flagelares e capsulares.

Esse microrganismo funciona como um indicador das condições higiênico-sanitárias e tecnológicas na indústria de produtos alimentares.

- Pasteurizar leite e ovos.
- Proteger e tratar a água de abastecimento.
- Praticar a higiene pessoal.

OBS.: A vacina é de eficiência duvidosa.

II. 2 – Enfermidades provocadas por *Escherichia coli*

A *Escherichia coli* pertence à família Enterobacteriaceae e é a espécie predominante entre os microrganismos anaeróbios facultativos que compõem a microbiota intestinal dos animais de sangue quente.

Apresentam antígenos somáticos (O), antígenos flagelares (H) e antígenos (K), relacionados com polissacarídeos capsulares. Foram reconhecidos cerca de 200 sorotipos de *E. coli*.

Esse microrganismo funciona como um indicador das condições higiênico-sanitárias e tecnológicas na indústria de produtos alimentares, assim como no preparo dos alimentos nos serviços de alimentação, como bares, restaurantes, hotéis, *buffets*, cozinha industrial e nas residências. Uma vez detectado no alimento, indica que ocorreu uma contaminação fecal.

Com base nos fatores de virulência, nas manifestações clínicas e nas epidemiologia, são identificados cinco grupos de *E. coli* virulentos:

9 - Medidas de controle

- Cozinhar os alimentos completamente.
- Resfriar os alimentos o mais rápido possível e em menores quantidades após o seu preparo, pois as baixas temperaturas retardam o crescimento microbiano. As temperaturas mais baixas observadas para o crescimento de *S. heidelberg* e *typhimurium* foram de 5,3°C e 6,2°C, respectivamente.

1) <i>E. coli</i> enteropatogênicas	EPEC;
2) <i>E. coli</i> enteroinvasivas	EIEC;
3) <i>E. coli</i> enterotoxigênicas	ETEC;
4) <i>E. coli</i> entero-hemorrágicas	EHEC;
5) <i>E. coli</i> enteroagregativas	EaggEC.

Não está claro se os membros do grupo das EaggEC são patógenos de origem alimentar.

II.2.1 – Diarreia infantil

1 - Agente etiológico

Escherichia coli enteropatogênica (EPEC).

2 - Natureza do agente – características do microrganismo

Bacilos Gram-negativos e não esporulados. As linhagens de EPEC não produzem enterotoxinas típicas de *E. coli*, mas podem causar diarreia. Após a colonização do intestino, são produzidas lesões do tipo “ligação e desaparecimento” (attachment-effacement att-eff, A/E). O fenômeno A/E parece ser o fator de virulência mais relevante dessas linhagens. É um importante microrganismo causador de gastroenterite em crianças.

Nos sorogrupos principais estão incluídos os sorotipos: O26, O55, O86, O111, O114, O119, O125, O126, O127, O128ab e

EPEC causa diarreia líquida com muco, febre e desidratação. A diarreia em crianças pode ser severa e prolongada, com elevada porcentagem de casos fatais.

A partir dos anos 60, a EPEC teve sua importância diminuída como causa de diarreia nos países desenvolvidos.

O142 e O158.

3 - Período de incubação

O período de incubação varia entre 17 e 72 horas (média de 36 horas).

4 - Sintomatologia

EPEC causa diarreia líquida com muco, febre e desidratação. A diarreia em crianças pode ser severa e prolongada, com elevada porcentagem de casos fatais. Uma taxa de 50% de letalidade tem sido relatada nos países em desenvolvimento.

5 - Duração

A duração da doença varia de seis horas a três dias, com média de 24

horas.

6 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

Os humanos são os principais reservatórios do microrganismo. Porém, bovinos e suínos podem ter essa bactéria em sua microbiota intestinal normal.

A transmissão ocorre por via fecal-oral. Mãos, objetos e produtos contaminados também são fontes de infecção.

A partir dos anos 60, a EPEC teve sua importância diminuída como causa de diarreia nos países desenvolvidos,

permanecendo, contudo, como um dos principais agentes de diarreia na infância em áreas em desenvolvimento, incluindo América do Sul, África e Ásia.

Surtos de EPEC são esporádicos, e sua incidência é variável em todo o mundo, despontando em locais com condições higiênico-sanitárias e tecnológicas precárias. (Fig. 6,7).

7 - Alimentos envolvidos

Leite não pasteurizado (Fig. 8), água ou qualquer alimento exposto à contaminação fecal podem estar envolvidos.

A utilização de água não clorada no preparo de alimentos, especialmente *in natura*, como frutas e verduras,



Figuras 6 e 7: Precárias condições higiênico-sanitárias.

Fonte: google.com.br.

também é uma fonte importante de contaminação.

8 – Diagnóstico laboratorial

EPEC pode ser identificada por aglutinação com antissoro específico para sorogrupo EPEC O, exigindo, para confirmação, os tipos O e H. Os organismos EPEC mostram aderência localizada às células Hep-2 em culturas de células, e o fator de aderência da EPEC pode ser demonstrado por prova de DNA. Há uma correlação de 98% entre a detecção de aderência localizada e a prova do fator de aderência da EPEC positiva.

8.1 – Procedimento no laboratório

1. Para o enriquecimento, são utilizados os meios: caldo BHI e caldo triptona fosfato (TP), incubados a 44,5°C. Os meios de plaqueamen-

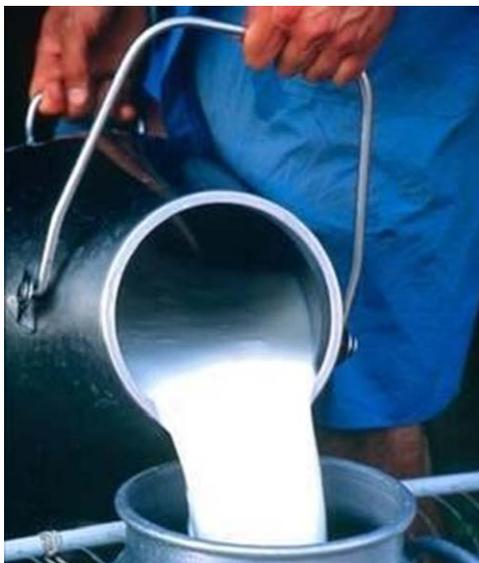


Figura 8: Leite não pasteurizado.

Fonte: foodsafetybrazil.org.

to são o ágar MacConkey lactose, ágar EMB e ágar *Salmonella-Shigella* (SS).

2. Como meios de triagem, o ágar SIM (sulfeto, indol e motilidade) e o citrato. Na bioquímica, utilizam-se os meios ágar Mili e ágar EPM. Os cultivos confirmados bioquimicamente como *E. coli*, por 24 horas, devem ser repicados em caldo BHI e incubados a 35°C. Os cultivos são sorotipados para verificação de *E. coli* pertencentes ao grupo EPEC.

9 - Medidas de controle

Os surtos devem ser notificados às autoridades sanitárias para investigação das fontes comuns e para controle da transmissão mediante medidas preventivas.

9.1 – Medidas preventivas

- Manter higiene rigorosa no preparo dos alimentos.
- Lavar as mãos.
- Higienizar e sanitizar os equipamentos.

II.2.2 – Disenteria provocada por EIEC

1 – Agente etiológico

Escherichia coli enteroinvasiva (EIEC).

2 – Natureza do agente

As cepas de EIEC são capazes de penetrar em células epiteliais e causar

sintomatologia clínica.

A maioria das cepas de EIEC apresenta algumas características bioquímicas diferentes das demais cepas de *E. coli*. A incapacidade de descarboxilar a lisina, a não fermentação ou fermentação tardia da lactose e a ausência de flagelos são algumas dessas características.

Os principais sorogrupos das cepas de EIEC são: O21, O28ac, O29, O112x, O124, O136, O143, O144, O152, O164, O167 e O173.

3 - Período de incubação

Varia entre oito e 24 horas (média de 11 horas).

4 – Sintomatologia

O quadro clínico produzido por EIEC apresenta-se com diarreia líquida, dor abdominal severa, vômitos, tenesmo, cefaleia, febre, calafrios e mal-estar generalizado. Pode ocorrer eliminação de sangue e muco nas fezes.

A disenteria causada por essa bactéria é normalmente autolimitante, sem complicações. Contudo, uma seqüela comum associada a essa infecção, especialmente em crianças, é a síndrome hemolítica urêmica

(SHU).

5 - Duração

O curso da infecção dura vários dias.

Os surtos devem ser notificados às autoridades sanitárias para investigação das fontes comuns e para controle da transmissão mediante medidas preventivas.

6 – Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

A *E.coli* enteroinvasiva faz parte da flora intestinal normal dos homens e de outros primatas. Os seres humanos são um reservatório comum da doença.

As infecções por EIEC são endêmicas nos países menos desenvolvidos e responsáveis por 1 a 5% dos episódios diarreicos dentre os registrados no atendimento médico. Nos países desenvolvidos, há relatos apenas de surtos e infecções ocasionais por EIEC.

Um dos principais surtos veiculados por alimentos ocorreu em 1973, nos EUA, e foi atribuído à *E. coli* enteroinvasiva presente em queijo importado da França.

7 – Alimentos envolvidos

Os alimentos que, normalmente, podem abrigar a EIEC são desconhecidos, mas qualquer produto contaminado com fezes humanas de indivíduo doente, seja diretamente ou via água contaminada, pode causar doença em outras pessoas.

Hambúrguer e leite não pasteurizado têm sido associados a surtos por EIEC.

8 – Diagnóstico e tratamento

É necessário demonstrar a presença da bactéria em cultura de fezes de indivíduos infectados ou a demonstração da invasão do patógeno em culturas de tecido ou em modelo

animal adequado para diagnosticar a disenteria causada por esse patógeno (diagnóstico laboratorial). Nos casos de diarreia extremamente severa, utilizam-se os mesmos antimicrobianos que para a *Shigella*.

8.1 - Material para laboratório

Produtos e alimentos devem ser examinados, assim como deve ser feita a cultura das fezes. Entretanto, a detecção do microrganismo no alimento é extremamente difícil, já que, mesmo em pequenas doses, essas bactérias podem causar a doença.

8.2 - Procedimento no laboratório

1. Para o enriquecimento, são utilizados os meios: caldo BHI e caldo triptona fosfato (TP), incubados a 44,5°C. Os meios de plaqueamento são o ágar MacConkey lactose, o ágar EMB e o ágar *Salmonella-Shigella* (SS).
1. Como meios de triagem, o ágar SIM (sulfeto, indol e motilidade) e o citrato. Na bioquímica, utilizam-se os meios ágar Mili e ágar EPM. Os cultivos confirmados bioquimicamente como *E. coli*, por 24 horas, devem ser repicados em caldo BHI e incubados a 35°C. Os cultivos são sorotipados para verificação de *E. coli* pertencentes ao grupo EPEC.

9 - Medidas de controle

Os surtos devem ser notificados às autoridades de vigilância sanitária para que se desencadeie a investigação das

fontes comuns e o controle da transmissão mediante a adoção de medidas preventivas que incluem:

- educação da população quanto às práticas de higiene pessoal, com ênfase na lavagem rigorosa das mãos após o uso do banheiro, na preparação de alimentos e antes de se alimentar (Fig. 9);
- adoção de medidas de saneamento básico (sistema de água tratada e esgoto);
- cuidados na preparação dos alimentos: cozimento adequado ou desinfecção (uso de cloro) de alimentos crus.

II.2.3 – Diarreia dos viajantes

1 – Agente etiológico

Escherichia coli enterotoxigênica (ETEC).

2 – Natureza do agente

O microrganismo causa uma doença tipo “cólera-like”, que foi descrita há cerca de 20 anos. Cepas de ETEC produzem toxina termolábil (LT), toxina termoestável (ST) ou ambas (LT/ST). Os sorogrupos mais comuns incluem O6, O8, O15, O20, O25, O27, O63, O78, O80, O114, O115, O128ac, O148, O153, O159 e O167.



1. Colocar sabão nas mãos



2. Esfregar as palmas das mãos



3. Esfregar dedos e entre dedos



4. Esfregar as pontas dos dedos nas palmas das mãos



5. Esfregar as costas das mãos com as pontas dos dedos



6. Retirar o sabão com água e secar bem

Figura 9: Prática de higiene pessoal – lavar as mãos.

Fonte: tuasaude.com.

3 - Período de incubação

Período de incubação de 10 a 12 horas tem sido observado em surtos e em estudos com voluntários utilizando-se cepas produtoras de toxinas LT e ST.

Incubação em voluntários de toxinas LT/ST mostrou um período de incubação de 24 a 72 horas.

4 – Sintomatologia

Gastrenterite conhecida como “diarreia dos viajantes”.

O quadro clínico se apresenta por diarreia líquida e dor abdominal, febre baixa, náusea e mal-estar.

5 - Duração

A doença é usualmente autolimitante, não durando mais que cinco dias. Porém, em crianças e idosos debilitados, é necessária a reposição hidroeletrolítica, pois a doença não se comporta como autolimitante.

6 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

A transmissão ocorre por via fecal-oral, por meio de alimentos contaminados e água.

É uma infecção característica de países pobres. Durante os três primeiros anos de vida, as crianças desenvolvem múltiplas infecções por ETEC. A doença em adultos, nessas áreas, é menos frequente. Ocorre em viajantes provenientes de países desenvolvidos que visitam as áreas menos desenvolvidas. Surtos graves

de ETEC têm sido relatados em países desenvolvidos.

Infecções por ETEC são espécies-específicas. Os seres humanos constituem o reservatório de cepas que causam diarreia.

7 – Alimentos envolvidos

- Qualquer alimento elaborado em condições higiênico-sanitárias e tecnológicas (HST) inadequadas.
- Alimentos contaminados com água de esgoto.
- Manipuladores de alimentos portadores do microrganismo.

8 – Diagnóstico

ETEC pode ser demonstrada pela produção de enterotoxina, por imunoenaios, bioensaios e por técnicas de DNA que identificam genes LT e ST em culturas.

8.1 – Procedimentos no laboratório

1. Para o enriquecimento, são utilizados os meios: caldo BHI e caldo triptonato fosfato (TP), incubados a 44,5°C. Os meios de plaqueamento são o ágar MacConkey lactose, ágar EMB e ágar *Salmonella-Shigella* (SS).
2. Como meios de triagem, o ágar SIM (sulfeto, indol e motilidade) e o citrato. Na bioquímica, utilizam-se os meios ágar Mili e ágar EPM. Os cultivos confirmados bioquimicamente como *E. coli*, por 24 horas, devem ser repicados em caldo BHI

e incubados a 35°C. Os cultivos são sorotipados para verificação de *E. coli* pertencentes ao grupo EPEC.

9 – Medidas de controle

As medidas de controle incluem notificação dos surtos e adoção de medidas preventivas.

9.1 – Medidas preventivas

Evitar a contaminação da água e de produtos alimentares por fezes.

Orientar os manipuladores de alimentos e afastá-los quando doentes.

II.2.4 – Colite hemorrágica

1 – Agente etiológico

Escherichia coli entero-hemorrágica (EHEC).

2 - Natureza do agente

No grupo das *E. coli* entero-hemorrágicas (EHEC), a *E. coli* O157:H7 é o sorotipo mais comum e mais estudado. Os conhecimentos atuais sugerem que, ao longo do tempo, a *E. coli* foi infectada por um vírus que inseriu seu DNA no cromossomo da bactéria, e um de seus genes passou a conter a informação para a produção de toxina “Shiga-like”. Essa toxina, também chamada verotoxina, está intimamente relacionada, em estrutura e atividade, à toxina produzida pela *Shigella dysenteriae*. A combinação

No grupo das E. coli entero-hemorrágicas (EHEC), a E. coli O157:H7 é o sorotipo mais comum e mais estudado.

de letras e números no nome da bactéria se refere aos marcadores específicos encontrados em sua superfície, e isso a distingue de outros sorotipos de *E. coli*. A *E. coli* O157:H7 foi reconhecida, pela primeira vez, como causa de enfermidade nos Estados Unidos em 1982, durante um surto de diarreia sangüinolenta severa, tendo sido isolada em hambúrgueres contaminados. Desde então, a maioria das infecções são provenientes da ingestão de carne moída malcozida. A patogênese da infecção tanto pela *E. coli* O157:H7 quanto por outras *E. coli* entero-hemorrágicas não está completamente compreendida. As propriedades virulentas envolvidas são distintas daquelas de outros grupos de *E. coli*.

3 - Período de incubação

Em surtos, nos quais uma fonte comum de veiculação foi determinada, a média do período de incubação varia de três a oito dias.

Em surtos em enfermarias e casas de detenção, o período de incubação tende a ser mais longo, pois alguns casos são, provavelmente, o resultado da transmissão pessoa a pessoa.

4 – Sintomatologia

A *E. coli*, sorotipo O157:H7, causa um quadro agudo de colite hemorrágica devido à produção de grande quantidade de toxina,

que provoca severo dano à mucosa intestinal. O quadro clínico é caracterizado por cólicas abdominais intensas e diarreia, inicialmente líquida, mas que se torna hemorrágica na maioria dos pacientes. Ocasionalmente, ocorrem vômitos e a febre é baixa ou ausente. Alguns indivíduos apresentam somente diarreia líquida.

Aproximadamente 15% das infecções por *E. coli* O157:H7, especialmente em crianças menores de cinco anos e idosos, podem apresentar uma complicação chamada síndrome hemolítica urêmica (SHU), caracterizada por destruição das células vermelhas do sangue e falência renal, a qual pode ser acompanhada de deterioração neurológica e insuficiência renal crônica.

A infecção por *E. coli* O157:H7 também pode desencadear um quadro de púrpura trombocitopênica trombótica (PTT), caracterizada por anemia hemolítica microangiopática, trombocitopenia, manifestações neurológicas, insuficiência renal e febre. Enquanto na SHU a insuficiência renal é mais frequente e severa, na PTT, predominam as manifestações neurológicas, embora estes não sejam critérios de distinção entre tais síndromes.

Acredita-se que qualquer pessoa

Acredita-se que qualquer pessoa seja suscetível à colite hemorrágica. Uma única cepa da E. coli O157:H7 pode produzir o espectro completo da doença, incluindo diarreia sem sangue, diarreia com sangue, SHU e PTT.

seja suscetível à colite hemorrágica. Uma única cepa da *E. coli* O157:H7 pode produzir o espectro completo da doença, incluindo diarreia sem sangue, diarreia com sangue, SHU e PTT. Entretanto, a probabilidade de compli-

cações pode ser determinada por fatores próprios do hospedeiro, por características da cepa ou da dose infectante. Os fatores de risco relatados para o desenvolvimento da SHU ou da PTT entre os pacientes com infecção por *E. coli* O157:H7 incluem: retardo mental, expressão dos antígenos P pelas células vermelhas do sangue,

diarreia hemorrágica, febre, contagem de leucócitos precocemente elevada na doença diarreica, tipo de toxina da cepa infectante, uso de espasmolíticos (antidiarreicos) e terapia antimicrobiana. As crianças menores de cinco anos e idosos têm maiores chances de desenvolver a forma aguda da doença e a SHU. Outros fatores de risco são o uso indiscriminado de antimicrobianos, gastrectomia prévia, exposição ocupacional (bovinoculturas), contato com fezes contaminadas ou consumo de carne crua.

5 - Duração

A doença é autolimitante, com dura-

ção variando entre cinco e 10 dias.

6 - Fontes do microrganismo, reservatório e epidemiologia

Os bovinos são reservatórios naturais de EHEC, razão pela qual os produtos de origem animal, principalmente a carne bovina, parecem ser o principal veículo desse patógeno.

7 - Alimentos envolvidos

Diversos surtos de colite hemorrágica ocorridos nos Estados Unidos, Canadá e Japão foram claramente associados ao consumo de hambúrgueres. Por isso, a síndrome provocada por EHEC tem recebido a denominação de “doença do hambúrguer”.

8 - Diagnóstico

O diagnóstico é feito pelo isolamento da *E. coli* O157:H7 ou pela detecção de verotoxinas livres em fezes diarreicas e nos alimentos suspeitos.

Surtos de *Escherichia coli* O157:H7 são geralmente detectados a partir de casos de SHU ou TTP ou de um grande número de pessoas hospitalizadas, ao mesmo tempo, com doença diarreica severa.

8.1 - Procedimentos no laboratório

A maioria dos laboratórios não testa, rotineiramente, as amostras para *E. coli* O157:H7. Assim é importante que a amostra de fezes seja processada em ágar sorbitol-MacConkey (SMAC) para esse microrganismo.

Alternativamente, as fezes podem ser testadas diretamente para a presença de verotoxinas.

O isolamento e a identificação de *E. coli* O157:H7 (EHEC) podem ser feitos utilizando-se como meio de enriquecimento o caldo lauril sulfato e como meios de plaqueamento o ágar *E. coli* O157:H7 e o ágar MacConkey sorbitol. Como meios de triagem o ágar SIM (sulfeto, indol e motilidade) e o citrato. Na bioquímica, utilizam-se os meios ágar Mili e ágar EPM. Os cultivos confirmados bioquimicamente como *E. coli* podem ser repicados em caldo BHI incubados a 35°C. Os cultivos estocados são sorotipados para verificação de *E. coli* pertencentes ao grupo EPEC.

Ao contrário da maioria das *E. coli*, a *E. coli* O157:H7 não fermenta rapidamente o sorbitol e não produz β -glucuronidase, não cresce bem em temperaturas superiores a 41°C; com isso, ela não pode ser identificada por procedimentos padrões para a enumeração de coliformes fecais, em alimentos e água. A *E. coli* O157:H7 forma colônias em meio ágar que são seletivos para *E. coli*. Há problema com altas temperaturas necessárias para impedir o crescimento de outros microrganismos (44-45,5°C), pois, ao contrário da maioria das demais *E. coli*, a *E. coli* O157:H7 não suporta tais temperaturas. O uso de provas de DNA, para detectar genes responsáveis pela produção

das verotoxinas (VT1 e VT2) é o método mais sensível existente. No caso de exames laboratoriais dos alimentos, as amostras coletadas devem ser transportadas sob refrigeração.

9- Medidas de controle

A *E. coli* O157:H7 é uma preocupação de saúde pública importante, principalmente enquanto persistir seu potencial de contaminação da carne.

- A detecção do patógeno *E. coli* O157:H7 deve ser notificada, assim como o material de laboratório deverá ser encaminhado para outros testes de confirmação ou subtipagem (*Pulsed-field*).
- Os óbitos por doença diarreica aguda devem ser imediatamente notificados às autoridades sanitárias de saúde pública.
- Medidas preventivas podem reduzir o número de bovinos portadores da bactéria e a carne deve ser procedente de animais abatidos sob inspeção veterinária.
- Medidas educativas para a prevenção da infecção por *E. coli* O157:H7 incluem a orientação de se cozinhar completamente a carne, principalmente a carne moída, hambúrgueres e almôndegas (Fig. 11).

Nos EUA, foi introduzido como medida de controle o uso do termômetro digital de leitura instantânea que

deve ser inserido em várias partes na carne, inclusive nas mais espessas e profundas, garantindo-se pelo menos 70°C, para assegurar seu completo cozimento.

Figura 11: Procedimentos corretos no preparo de alimentos.

Fonte: google.com.br.

- Para se evitar a contaminação na cozinha durante o manuseio e preparo da carne, manter a carne crua separada de comidas prontas para consumo.
- Em surto transmitido por água, deve-se certificar que a água é tratada
- A rotina hospitalar e a laboratorial de procedimentos de controle da infecção devem ser adequadas para impedir a transmissão na maioria das circunstâncias clínicas.

II.3 – Enfermidades causadas por estafilococos

Essa enfermidade ocorre com muita frequência, mas, raramente, é notificada devido ao seu período de duração relativamente curto e de sua sintomatologia pouco grave, a não ser em indivíduos debilitados.

1 - Agente etiológico

Enterotoxinas SEA, B, C1, C2, C3, D, E, H e I do *Staphylococcus aureus* (variedades pigmentadas e não pigmentadas). A SEF foi classificada como TSST (toxina da síndrome do choque tóxico).

2 - Natureza do agente

2.1- Do microrganismo

Cocos, Gram-positivos, imóveis, não formadores de esporos, ocorrendo em forma de cacho de uvas; aeróbio e anaeróbio facultativos, coagulase e termonuclease positivos. Fermenta manitol, pode multiplicar-se em concentrações de 7 a 10% de sal (algumas cepas podem crescer em até 20%), produz lipase e hemolisina, produz com frequência pigmento alaranjado ou amarelo, apresentando resistência a muitos antibióticos. A sua toxina é altamente resistente ao calor. Porém, essa bactéria é muito sensível ao calor, sendo facilmente eliminada pelos tratamentos térmicos industriais.

Cocos, Gram-positivos, imóveis, não formadores de esporos, ocorrendo em forma de cacho de uvas; aeróbio e anaeróbio facultativos, coagulase e termonuclease positivos.

2.2 - Das toxinas

As enterotoxinas estafilocócicas são proteínas simples que, sob hidrólise, produzem 18 aminoácidos, sendo os ácidos aspárticos e glutâmicos, a lisina e a tirosina os mais abundantes. Apresentam peso molecular de 24.928 a 34.100Da e ponto isoelétrico entre 5,7 e 8,6. São resistentes às enzimas proteolíticas como tripsina, quimiotripsina, renina e papaína, mas são sensíveis à pepsina em um pH de aproximadamente 2,0. São bastante resistentes ao calor.

A quantidade mínima de enterotoxina necessária para causar doença em humanos é de aproximadamente 20ng.

Fatores que afetam a produção de enterotoxinas nos alimentos:

- a) temperatura ótima: 40 a 45°C;
- b) pH ótimo: entre 6,5 e 7,5;
- c) atividade de água (aw): superior a 0,99 é ótimo para produção;
- d) condições atmosféricas: não há evidências da produção de enterotoxinas em condições anaeróbicas;
- e) presença de outros microrganismos:

os estafilococos não competem bem com outros microrganismos presentes nos alimentos, especialmente bactérias ácido-láticas. Exceção ocorre em casos em que a contagem inicial é maior que a dos outros microrganismos no substrato, como no caso do leite de vaca com mastite.

3 - Período de incubação

De uma a seis horas, geralmente entre duas e quatro horas.

4 - Sintomatologia

Aparecimento repentino de náusea, salivação, vômito, diarreia, dor de cabeça, dor abdominal e, em casos mais severos, desidratação, fraqueza geral, prostração. A febre geralmente está ausente.

É geralmente mais severa em crianças e idosos.

5 - Duração

Enfermidade de curta duração, não mais que um dia ou dois dias.

6 - Fontes do microrganismo, reservatório e epidemiologia

No homem, o principal reservatório de *S. aureus* é a cavidade oronasal, sendo encontrado também na pele e no trato intestinal. Assim, descargas nasal e da garganta, mãos e peles infeccionadas, cortes infectados com secreção purulenta, feridas, queimaduras e unheiras geralmente contêm essa bactéria. Porção anterior das fossas nasais do homem é o reservatório natural. Enfermidades dos animais como vacas, cabras e ovelhas com mastites, assim como artrite das galinhas, constituem importantes fontes de disseminação.

7 - Alimentos envolvidos

Todos os pratos à base de produtos de origem animal e que tenham sido adicionados de carboidratos apresentam potencial risco de transmissão de toxinfecção estafilocócica, pois esses alimentos são ricos em nutrientes. Foi constatada sua presença em presuntos, *corned beef*, enlatados, linguiças fermentadas, pães com creme, queijos, pudins e em alimentos ricos em proteínas, que não tenham sido bem acondicionados

No homem, o principal reservatório de S. aureus é a cavidade oronasal, sendo encontrado também na pele e no trato intestinal.

após o seu preparo.

A bactéria cresce no alimento e libera toxina. Geralmente, a produção de toxina está relacionada com alguma falha na manipulação e no processamento do alimento.

8 - Material para laboratório

Vômito, fezes, *swab* nasal, secreção purulenta de feridas infeccionadas e alimento suspeito.

8.1 - Procedimento no laboratório

A - Microrganismo

Cultivá-lo em meio seletivo (ágar Baird Parker) (48h), repicar as colônias típicas em caldo BHI (24h), testar para coagulase (+), termonuclease e fermentação de carboidratos, como manitol, maltose (Fig. 12).



Figura 12: *Staphylococcus aureus*.

Fonte: eolabs.com.

B - Toxina

Extração, concentração e gel difusão.

C - Toxina no alimento

Diagnosticada por meio de radioimunoensaio, Elisa e aglutinação positiva.

9 - Medidas de controle

Resfriar os alimentos em pequenas quantidades imediatamente após o seu preparo.

Cozinhar os alimentos completamente, pois destrói as bactérias. Porém, não elimina a toxina.

Manter os alimentos em temperaturas inferiores a 10°C e/ou maiores que 45°C antes de servir.

Evitar a contato posterior de alimentos prontos com alimentos crus.

Higienizar os equipamentos, os utensílios e as mãos de manipuladores.

Praticar a higiene pessoal.

Afastar pessoas com feridas infectadas e com diarreias do trabalho com alimentos.

Manter práticas higiênicas durante o preparo dos alimentos.

II.4 – Botulismo

1 - Agente etiológico

São as toxinas A, B, E, F e G do

Clostridium botulinum. Contudo, as toxinas C e D é que provocam a doença nos animais.

2 - Natureza

2.1 - Do agente

Bastonetes Gram-Positivos, móveis, formadores de esporos ovais ou cilíndricos; anaeróbios, sendo que existem os proteolíticos (tipos A e G, assim como algumas linhagens B e F) e os não proteolíticos (tipo E, assim como outras linhagens B e F). As linhagens proteolíticas são muito mais resistentes ao aquecimento que as não proteolíticas.

Esses micro-organismos produzem esporos que estão entre os mais resistentes ao calor.

2.2 - Da toxina

São neurotoxinas termolábeis, podendo ser destruídas por aquecimento a 80°C durante 10 minutos ou à temperatura de ebulição (100°C) em poucos minutos. A toxina se liga aos receptores na junção neuromuscular, bloqueando a liberação de acetilcolina. Essas toxinas são produzidas por células crescendo em condições ótimas. O pH mínimo que permite o crescimento e a produção de toxina é 4,5. A neurotoxina botulínica é a substância mais tóxica conhecida até hoje.

São neurotoxinas termolábeis, podendo ser destruídas por aquecimento a 80°C durante 10 minutos ou à temperatura de ebulição (100°C) em poucos minutos.

3 - Período de incubação

De duas horas a seis dias, com média de 12 a 72 horas.

4 - Sintomatologia

Náusea, vômito, dor abdominal e diarreia podem aparecer no início da infecção. Dor de cabeça, vertigem ou tonteira, fraqueza geral, visão dupla, perda do reflexo a luz, disfagia, disfonia, ataxia, boca seca, dificuldade em deglutir, dificuldade respiratória e parada respiratória também podem ocorrer. A paralisia parcial pode permanecer por seis a oito meses. A taxa de mortalidade varia entre 30 e 65%, e o óbito ocorre entre três e 10 dias.

5 - Fonte do microrganismo, reservatório e epidemiologia

Solo, lama, água e trato gastrointestinal dos animais.

6 - Alimentos envolvidos

Conservas imprópriamente elaboradas, produtos cárneos cozidos, curados, defumados e fermentados de forma artesanal (salsicha, presunto, “carne de lata”), pescados, queijos e pastas de queijos e, mais raramente, em alimentos

enlatados industrializados (Fig. 13).

7 - Material para laboratório

Soro sanguíneo, conteúdo estomacal, tecidos de necropsia e alimento suspeito.

7.1 - Procedimento no laboratório

1. Alimento suspeito: pesquisa de toxina com extração, neutralização e inoculação em camundongos.
2. Microrganismo: isolamento anaeróbico, identificação, neutralização e inoculação em camundongos.
3. Soro sanguíneo: neutralização de toxina – camundongos.

Obs.: Anamnese mostrando que houve ingestão de alimento enlatado ou empacotado a vácuo é de utilidade no diagnóstico.

8 - Medidas de controle

- Esterilizar adequadamente os produtos enlatados industrializados.
- Acidificar bem as conservas domésticas.
- Evitar contato posterior de alimentos prontos com produtos crus.
- Higienizar os equipamentos, os utensílios e as mãos de manipuladores.
- Manter os alimentos refrigerados.



Figura 13: Preparos caseiros.

Fonte: google.com.br.

Para tratamento, existem no mercado:

- a) antitoxinas bivalentes A e B;
- b) antitoxinas monovalentes A, B e E;
- c) antitoxinas polivalentes A, B, E e A, B, E e F (encontradas apenas em alguns países).

III - Considerações finais

Observa-se que a grande maioria das doenças ou das afecções veiculadas pelos alimentos estão na realidade associadas à falta de **higiene** no preparo, no transporte, na distribuição e na estocagem dos alimentos.

Os produtos alimentares elaborados artesanalmente e consumidos sem nenhum processamento, como os queijos, iogurtes, cremes, conservas vegetais, entre outros, também constituem importante fonte de veiculação de agentes causadores de toxinfecções alimentares.

Carnes, ovos e outros produtos de origem animal em estado *in natura* são veiculadores de toxinfecções alimentares. De um modo geral, precisam sofrer transformações de ordem química, física e biológica para serem consumidos como alimentos.

Assim, é preciso muito cuidado ao definir a real causa do aparecimento da toxinfecção alimentar.

Essa afecção pode ser combatida e até alcançar índices próximos de zero à medida que os consumidores forem conhecendo as condições higiênico-sanitárias e tecnológica (Normas HST) dos estabelecimentos que industrializam e distribuem, que comercializam e que preparam e servem alimentos. Além disso, é preciso que se utilizem essas normas também no preparo domiciliar de alimentos.

Por último, conforme observado neste trabalho, é muito importante conhecer os alimentos ou produtos que oferecem maior risco de estarem contaminados e favorecem o aparecimento da toxinfecção alimentar.

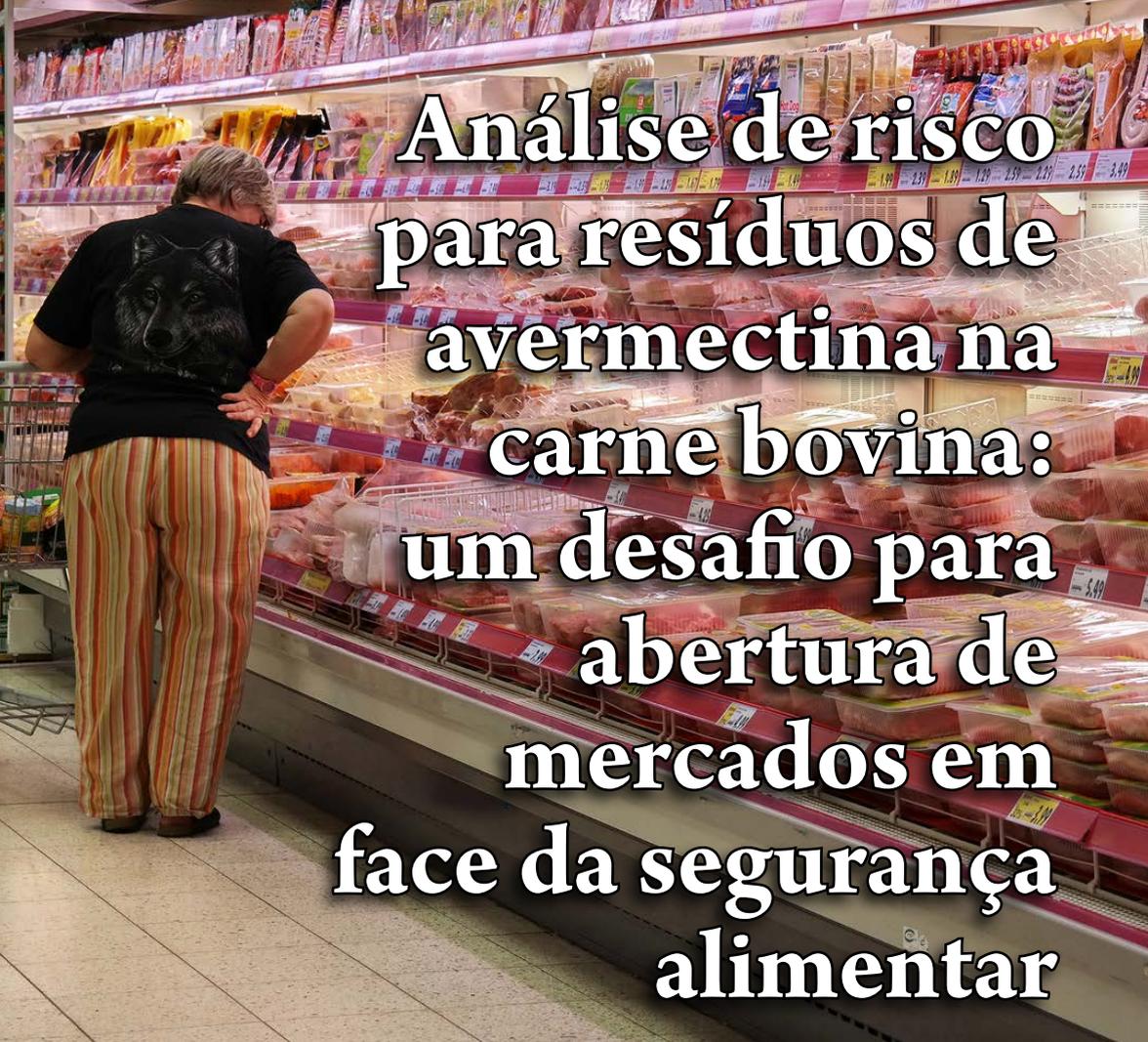
*Observa-se que a grande maioria das doenças ou das afecções veiculadas pelos alimentos estão na realidade associadas à falta de **higiene** no preparo, no transporte, na distribuição e na estocagem dos alimentos.*

Referências bibliográficas

1. ADESIYUN, A.A. **Prevalence of *Listeria spp.*, *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.* and toxigenic *Escherichia coli* on meat and seafoods in Trinidad.** F. Micro., v. 10, p. 395-403. 1993.
2. AYULO, A.M.R.; MACHADO, R.A.; SCUSSEL, V.M. **Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil.** Int. J. F. Micro., v. 24, p. 171-178. 1994.
3. BARROS, G.C. **Perda de qualidade do pescado, deteriora e putrefação.** In: Revista CFMV, n.30, Set/Dez., 2003.
4. BELL, R.G. **Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses.** Journal of Applied Microbiology, v.82, p.292-300, 1997.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, do

- Abastecimento e da Reforma Agrária. **Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal/RIISPOA. Decreto n. 30.691, 29 março 1952.** Diário Oficial da União, 1952, Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 12 out. 2003.
6. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos.** Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 12 out. 2003.
 7. BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Coordenação Geral de Laboratório Animal. **Métodos de análise microbiológica para alimentos, 1991-1992.** Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 12 out. 2003.
 8. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos Analíticos para Análises Microbiológicas para controle de Produtos de Origem Animal e água.** Instrução Normativa Nº62 de 26 de agosto de 2003. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 12.out. 2004.
 9. CHARLEBOIS, R.; TRUDEL, R.; MESSIER, S. **Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms.** Journal of Food Protection, v.54, n.12, p. 950-956, 1991.
 10. COSTA, F.N.; ALVES, L.M.C.; MONTE, S.S. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina moída, comercializada na cidade de São Luís-MA.** Higiene Alimentar, v. 11, n.77, p.49-52, 2000.
 11. DAINTY, R.H. e MACKEY, B.M. **The relationship between the phenotypic properties of bacteria from chill-stored meat and spoilage process.** Journal of applied bacteriology, v.73, p. 103s-114s, 1992.
 12. FRANÇA FILHO, A.T. **Qualidade bacteriológica de meias-carcaças bovinas oriundas de matadouros-frigoríficos do Estado de Goiás habilitados para exportação.** 2005. 70 f.
 13. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - C.P.A., Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
 14. FRANSEN, N.G.; ELZEN, A.M.G.; URLINGS, B.A.Pet al. **Pathogenic microorganisms in slaughterhouse sludge-a survey.** International Journal of Food Microbiology, v.33, p. 245-256, 1996.
 15. FRAZIER, W.C. e WESTHOFF, D.C. **Food Microbiology.** 3.ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1983.
 16. GERMANO, P.M.L. e GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos.** 2 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003.
 17. GERMANO, P.M.L.; OLIVEIRA, J.C.F.; GERMANO, M.I.S. **O pescado como causa de toxinfecções bacterianas.** Hig. Alim., v.7, n.28, p.40-45, 1993.
 18. GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S.; OLIVEIRA, C.A.F. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. Hig. Alim., v.12, n.53, p.30-37, 1998.
 19. HOLT, J.G. e BERGET, J.G. **Bergey's manual of systematic bacteriology.** 1. ed. Baltimore: Williams e Wilkins, 1984.
 20. HINTON, M.H.; HUDSON, W.R. MEAD, G.C. **The bacterial quality of british beef 1. Carcasses sampled prior to chilling.** Meat science, v. 50, n.2. p. 265-271, 1998.
 21. HOBBS, B.C. e ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos.** São Paulo: Varela, 1999.
 22. HUDSON, W.R.; MEAD, G.C.; HINTON, M.H. **Relevance of abattoir hygiene assessment to microbial contamination of british beef carcasses.** The Veterinary Record, v. 139. p. 587-589, 1996.
 23. HUI, Y.H.; GORHAM, J.R.; MURRELL, K.D.; CLIVER, D.O. **Foodborne disease handbbok.** New York: Marcel Dekker, 1994.
 24. JAY, J.M. **Microbiología moderna de los alimentos.** 4.ed. Zaragoza: Acribia, 2000.
 25. JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Decisão da comissão de 8 de junho, 2001. p. L165/48-53.
 26. KARR, K.J.; BOYLE, E A.E.; KASTNER, C.L. et al. **Standardized microbiological sampling and testing procedures for beef industry.** Journal of food protection, v.59, n.7, p. 778-780, 1996.
 27. LANGRAF, M. **Novos patógenos de interesse em alimentos.** Boletim da sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 31, n.1, p.1-88, 1997.
 28. LEITÃO, M.F.F. **Deterioração microbiana do pescado e sua importância em saúde pública.**

- Hig. Alim., v.3, n.3/4, p.143-151, 1984.
29. LIOR, H. **Classification of *Escherichia coli***. In: GYLES, C.L. *Escherichia coli* in domestic animals and humans. Wallington: CAB international, 1994.
30. McEVOY, J.M.; SHERIDAN, J.J.; BLAIR, I.S. **Microbial contamination on beef in relation to hygiene assessment based on criteria used in EU Decision 2001/471/EC**. International Journal of Food Microbiology, v.92, p. 217-2225, 2004.
31. MERMELSTEIN, N.H. **Controlling *E. Coli* in meat**. Food technology, v. 51, p.179-184, 1994.
32. MESQUITA, A.J. **Bactérias do gênero *Listeria* em carne e água residuária de lavagem de carcaças de um matadouro-frigorífico e em carne bovina moída comercializada na cidade de Goiânia, Goiás**. 1991. xf. Tese (Doutorado em microbiologia). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.
33. MOTTA, M.R.A.; BELMONTE, M.A.; PANETTA, J.C. **Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região oeste de São Paulo**. Higiene Alimentar, v.11, n.77/78, p.59-62, 2000.
34. MOUNTNEY, G.J. e GOULD, W.A. **Practical food microbiology and technology**. 3.ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1998.
35. OGAWA, N.B.P.; MAIA, E.L. **Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v.1, 430p.
36. PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne. Ciência e higiene da carne**.
37. **Tecnologia da sua obtenção e transformação**. 2.ed Goiânia: Editora da UFG, 2001, v. 1. 623p.
38. PECZAR, M.J. e REID, R.D. **Microbiology**. 2.ed. New York: Mcgraw-hill book company, 1965.
39. ROÇA, R.O. **Microbiologia da carne**. UNESP-Botucatu, 2004. Disponível em:
40. <<http://fca.unesp.br/outros/tcarne.htm#s5>>. Acesso em: 12 ago. 2004.
41. ROÇA, R.O. e SERRANO, A.M. **Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça**.
42. Higiene Alimentar, v.9. n. 35, p. 8-13, 1995.
43. SUMNER, J.; PETRENAS, E.; DEAN, P. et al. **Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Austrália**. International Journal Food Microbiology, v.81, p.255-260, 2003.
44. TODD, E.C.D. **Microbiological Safety Standards**. International Congress of Meat Science and Technology, 48., 2002. Disponível em: <<http://www.unipr.it/~ispalim2/todd/sld001.htm>>. Acesso em: 03 jun.2003.
45. VELOSO, M.G. **Microbiologia das carnes**. In: **Manual de Inspeção Sanitária de carnes**.
46. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2000, v.1. p-250-259.
47. VIEIRA, R.H.S. dos F. et al. ***S. aureus* em camarão fresco e superfícies de bancadas da feira livre de pescado do Mucuripe, Fortaleza, CE. – Registro de pontos críticos e medidas de controle**. Hig. Alim., São Paulo, v. 12, n. 55, p. 47-50. 1998.
48. VIEIRA, R.H.S.F. et al. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática**. São Paulo: Livraria Varela, 2003.
49. WHIPP, S.C.; RAUMUSSEN, M.A.; CRAY JR, W.C. Animals as a source of *Escherichia coli* pathogenic for humans beings. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 204, n.8, p. 1168-1175, 1994.



Análise de risco para resíduos de avermectina na carne bovina: um desafio para abertura de mercados em face da segurança alimentar

bigstockphoto.com

Soraia de Araújo Diniz¹, Marcos Xavier Silva², João Paulo Amaral Haddad²

1 – Médica veterinária, doutora

2 – Escola de Veterinária, DMVP, UFMG

1. Introdução

O Brasil é o quinto maior país do mundo em extensão territorial; possui cerca de 20% de sua extensão ocupada por pastagens e ampla variação climática, que refletem diretamente nos sistemas de produção pecuários. A diversificação na oferta e na diferenciação dos

produtos faz com que o país se destaque no cenário internacional, atendendo os requisitos dos mais diversos e exigentes mercados mundiais.

Na agropecuária, o Brasil possui grande importância na produção animal, e a bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. Com o maior

efetivo bovino comercial do mundo, com cerca de 209 milhões de cabeças, desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, tendo um quinto da carne produzida comercializada internacionalmente e distribuída em mais de 180 países.

O rebanho bovino brasileiro proporciona o desenvolvimento de dois segmentos produtivos: a carne e o leite. O valor bruto da produção desses dois segmentos, estimado em R\$ 67 bilhões, aliado à presença da atividade em todos os estados brasileiros, evidencia a importância econômica e social da bovinocultura no Brasil, que se destaca internacionalmente. A bovinocultura de corte representa um expressivo faturamento no agronegócio brasileiro, gerando mais de R\$ 50 bilhões/ano e cerca de 7,5 milhões de empregos.

A extensão territorial do Brasil permite explorar os benefícios da bovinocultura a pasto e a baixo custo, o que é um diferencial para a pecuária nacional. Entretanto, o rebanho bovino brasileiro é submetido, ao longo da sua criação, a fatores ambientais diversos, como variações de temperatura, excessivas precipitações e intensas estiagens de inverno. Essas condições predispõem os animais às infecções por endo e ectoparasitas, que provocam efeitos sobre o ganho de peso, a conversão alimentar, o de-

A extensão territorial do Brasil permite explorar os benefícios da bovinocultura a pasto e a baixo custo, o que é um diferencial para a pecuária nacional.

sempenho reprodutivo, a qualidade de carcaça, o sistema imunológico, e, em alguns casos, podem causar a morte do animal.

Para controlar as infecções parasitárias, vários produtos de uso ve-

terinário estão disponíveis no mercado. Os produtos veterinários à base de avermectinas (abamectina, doramectina, moxidectina e ivermectina) são compostos de excelente atividade antiparasitária e, por essa razão, são amplamente utilizados na medicina veterinária para a prevenção e o controle de várias espécies de nematoides, incluindo a maioria das larvas e formas adultas. Contudo, sabe-se que a utilização de produtos à base de avermectinas pode deixar resíduos nos tecidos de animais que foram tratados por esses medicamentos, levando a uma preocupação dos órgãos fiscalizadores quanto ao uso indiscriminado desses produtos em animais que serão utilizados para alimentação humana.

Para garantir a segurança alimentar humana, foram criados órgãos internacionais, como a Comissão do *Codex Alimentarius*, fundada em 1963 pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), e a Organização Mundial da Saúde (OMS), que tem como objetivo proteger a saúde dos consumidores, por meio de práticas equitativas de comer-

cio de alimentos. Vários estudos científicos foram realizados para avaliar o risco à saúde humana quando há ingestão de resíduos de produtos veterinários presentes nos alimentos de origem animal. A fim de garantir a segurança desses alimentos, foram

Vários estudos científicos foram realizados para avaliar o risco à saúde humana quando há ingestão de resíduos de produtos veterinários presentes nos alimentos de origem animal.

criados padrões baseados no risco para evitar danos à saúde. Esses padrões são representados pelos níveis de tolerância, os quais são definidos para muitas drogas utilizadas em animais destinados à alimentação humana. Os padrões são definidos com base nos limites máximos de resíduos (LMRs) que podem estar presentes nos alimentos e não oferecem risco à saúde.

A ocorrência de resíduos das avermectinas na carne bovina acima dos limites de referência estabelecidos para o consumo advém, principalmente, do desrespeito às instruções do fabricante para aplicação do medicamento, associado à deficiência nos serviços veterinários. Esses limites de referência, denominados LMRs, são estabelecidos pela Comissão do *Codex Alimentarius*.

No Brasil, a responsabilidade pelo monitoramento oficial de resíduos de produtos veterinários e contaminantes em produtos de origem animal está a cargo da Coordenação de Controle de Resíduos e Contaminantes

(CCRC), órgão subordinado à Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Os principais fatores que ocasionam a presença de resíduos acima dos LMRs são: a

formulação do produto, as propriedades físico-químicas do princípio ativo, a superdosagem e/ou o modo de administração errôneo, a utilização do medicamento em espécie diferente da recomendada, os lotes heterogêneos de animais e o desrespeito ao período de carência. Diante disso, a presença de avermectinas em concentrações acima do LMR no fígado de bovinos abatidos pode estar ligada às práticas inadequadas de manejo e de administração do medicamento veterinário, associadas a um programa de educação sanitária de baixa eficiência junto ao produtor rural.

A fim de diminuir o risco da presença de resíduos de medicamentos, microorganismos, toxinas e de outras substâncias em alimentos e, consequentemente, evitar problemas de saúde, algumas ferramentas de análise e predição são utilizadas. Procedimentos de inspeção e produção podem acabar com muitos perigos potenciais de causar doença, entretanto existem alguns perigos para cuja eliminação essas ferramentas de fis-

calização e produção não são suficientes. Alguns perigos não podem ser eliminados por nenhum tipo de processamento ocorrido na indústria ou mesmo na residência do consumidor. Para que eles não aconteçam, devem-se aplicar boas práticas de produção, como utilização correta de medicamentos, respeito ao período de carência determinado pelo fabricante, bem como monitoramento de todo o sistema de produção do alimento, da fazenda até a mesa do consumidor.

A análise de risco é uma ferramenta para o processo de tomada de decisão sobre questões relacionadas à segurança dos alimentos. Mediante sua aplicação, são identificados os diferentes pontos de controle na cadeia alimentar, as opções de intervenções, os custos e os benefícios de cada medida, permitindo o gerenciamento eficiente dos riscos (FAO, 1999).

Como o Brasil é um país estratégico para exportação de produtos cárneos, entre eles a carne bovina, identificar fatores de risco é de suma importância para nortear as ações de controle e vigilância agropecuária e, assim, mitigar o risco da presença desses resíduos e contaminantes na carne, o que proporcionará maior segurança tanto para o consumidor interno quanto para as relações internacionais, pois a presença de

A análise de risco é uma ferramenta para o processo de tomada de decisão sobre questões relacionadas à segurança dos alimentos.

resíduos de drogas veterinárias é um dos principais problemas que desencadeiam embargos econômicos ao país atualmente. Tais medidas contribuem para aperfeiçoar as atividades de fiscalização, bem

como facilitar a triagem e a qualificação de fornecedores pela indústria, e, dessa forma, reduzir o risco da presença de resíduos de avermectinas acima dos limites permitidos na carne.

2. A produção de carne no Brasil e seu mercado consumidor

O Brasil tem como principal mercado exportador o eixo Atlântico, possuindo como importadores da carne brasileira os mercados russo, árabe e da União Europeia (UE), com a maior parte para carne *in natura*, e os Estados Unidos da América (EUA), exclusivamente para carne industrializada. A UE, em relação ao Brasil, libera unidades da federação específicas para exportação, enquanto os EUA têm apenas carne cozida enlatada com importação liberada (Tirado *et al.*, 2008; ABIEC, 2013; Sanguinet *et al.*, 2013).

Contudo, mesmo o país sendo o maior exportador mundial de carne bovina, possui renda relativamente baixa, visto que é baixo o volume de exportação para os mercados de maior valor

agregado. Isso se deve às condições sanitárias do rebanho, que ainda promovem embargos econômicos em relação à exportação de carne *in natura*, apesar da melhoria do *status* sanitário brasileiro, o qual ampliou em 2014 sua área

As carcaças comercializadas no Brasil não possuem um sistema padronizado e eficiente de classificação em relação à qualidade físico-química do produto.

de zona livre de febre aftosa. A presença de casos atípicos de encefalite espongiforme bovina (EEB), ou “Vaca Louca”, também desencadeou uma tensão no mercado internacional, entretanto seu *status* sanitário junto à Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) se manteve insignificante (OIE, 2014).

Outra condição que interfere diretamente no preço da carne é o fato de a carne brasileira ser considerada de baixa qualidade, caracterizada por carnes provenientes de boi inteiro, com baixo acabamento de gordura, de idade variável e sem maturação, além de pouca maciez. Para atender os mercados mais exigentes, é necessário que haja uma significativa melhoria da qualidade, o que, conseqüentemente, aumentará o valor agregado do produto. Essa qualidade só poderá ser alcançada mediante vários fatores ligados às boas práticas agropecuárias, a fim de melhorar a sanidade do rebanho e, assim, diminuir a presença de resíduos de medicamentos veterinários que oferecem risco à saúde pública (Filho, 2006).

As carcaças comercializadas no Brasil não possuem um sistema padronizado e eficiente de classificação em relação à qualidade físico-química do produto, fato que dificulta a expansão aos mercados consumidores mais exigentes. A

classificação das carcaças seria a melhor maneira de averiguar a qualidade da carne pela indústria e, principalmente, pelos consumidores. Em contrapartida, o produtor também asseguraria um retorno sobre a aceitabilidade e capilaridade de seu produto. Vale ressaltar que a importância da classificação diz respeito às formas de produção que interferem diretamente no produto, podendo ser avaliados vários fatores desde o bem-estar animal e a sanidade do rebanho até o acabamento do produto final. Atualmente, a classificação é feita apenas quanto ao peso e ao acabamento de gordura da carcaça. Todavia, tão importante quanto conquistar novos mercados externos é oferecer um produto de melhor qualidade ao consumidor interno, visto que a maior parte da produção é consumida em território nacional (Filho, 2006; Pascoal *et al.*, 2011).

O mercado norte-americano restringe a importação de carne *in natura* às condições de equivalência, uma vez que não existe nenhum processo de verificação sanitária nem o não reconhe-

cimento de áreas livres ou de baixa incidência de enfermidades. Além disso, para que haja a liberação das importações da carne *in natura* brasileira, é necessário o cumprimento das normas de equivalência técnica e sanitária, baseadas em análise de risco entre os

países. Os países da América do Norte, como os EUA, são mais restritivos em relação aos níveis de avermectinas na carne do que os outros países signatários do Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (MSF) da Organização Mundial do Comércio (OMC), o qual se baseia no princípio da regionalização, que reconhece áreas livres de doenças ou pragas dentro de um mesmo território (Silva, Triches e Malafaia, 2011).

Um dos motivos para a restrição da exportação de carne *in natura* é a abordagem sobre resíduos praticada pelos EUA, a qual é referenciada pela ingestão diária aceitável (IDA), principal critério para a avaliação do risco e para a definição do plano amostral de monitoramento. Esse critério se difere da abordagem brasileira, que utiliza as recomendações do *Codex Alimentarius*, (relação de intervalo de confiança x prevalência) para definição do plano amostral anual para monitoramento (inclusive das avermectinas em geral). Dessa forma, os EUA exigiram que o Brasil trabalhasse com

No período de 2004 a 2006, o mercado internacional de carne bovina apresentou ocorrências conjuntas de surtos de EEB e de febre aftosa entre os principais produtores mundiais.

uma abordagem de IDA para ivermectina, alegando ser uma premissa para a “equivalência de sistemas”, mas isso aumentaria em muito o plano amostral nacional e desvirtuaria o critério utilizado para o país, que segue as diretrizes do *Codex*.

O total de carne exportada pelos frigoríficos associados à Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (Abiec) em 2000 foi de 266.146 toneladas, os cortes especiais responderam por 52,06% ou 138.560 toneladas. Em relação à carne industrializada, o *corned beef* (carne enlatada), importado principalmente pelo Reino Unido e pelos EUA, correspondeu a 26,35% (70.131 toneladas) do total exportado em volume pelo país. Em sequência, classificaram-se os subprodutos (8,89%), como charque e, principalmente, miúdos, o *frozen cooked beef* (5,36%), as conservas industriais (5,17%) e 2,17% para outros produtos.

No período de 2004 a 2006, o mercado internacional de carne bovina apresentou ocorrências conjuntas de surtos de EEB e de febre aftosa entre os principais produtores mundiais. Países como EUA e Canadá tiveram os efeitos decorrentes dos casos de EEB, enquanto o Brasil teve impactos com restrições sanitárias em decorrência dos surtos de

febre aftosa ocorridos nos anos de 2004 e 2005, sobretudo em relação aos mercados da Rússia, UE e Chile. Entretanto, no tocante à EEB, o Brasil foi classificado como de risco insignificante pela OIE, devido ao sistema de produção, que possui, em sua maioria, rebanhos criados extensivamente, cuja principal fonte de alimentação caracteriza-se por pastagens, o que diminui significativamente o risco de contaminação por EEB. Diante dessas características, o boi brasileiro passou a ser considerado “boi verde”, ganhando valor positivo ante as preocupações ecológicas e alimentares dos consumidores dos países importadores, condição que se alia ao baixo custo de produção em comparação aos demais países exportadores. Isso permitiu que o país ocupasse grande parte dos mercados antes supridos pela carne europeia (Tirado *et al.*, 2008).

Nesse contexto, a pecuária brasileira possui grande relevância nos cenários nacional e internacional, visto que há vantagens em relação a outros produtores principalmente pelas condições sanitárias do rebanho. Entretanto, a utilização excessiva de agrotóxicos e de drogas de uso veterinário gera um importante problema no que se refere à presença de resíduos na carne, dificultando a manutenção da classificação de “boi verde”. A exigência de novos parâmetros de qualidade concernentes à carne envolve cobranças relacionadas com manejo ambiental correto, bem-estar animal,

certificação de origem e responsabilidade social. Essas exigências funcionam como novas barreiras comerciais, pois o Brasil obtém, a cada ano, uma melhoria significativa da sua condição sanitária. Além disso, as normas de boas práticas de manejo e de produção, de gestão ambiental e da Organização Nacional para Padronização (ISO) 22.000, que se refere exclusivamente à segurança alimentar, começaram a ser exigidas para a produção de alimentos no mundo (Tirado *et al.*, 2008).

Uma das maneiras utilizadas para controlar a qualidade da carne produzida é a rastreabilidade, que tem como função a transmissão de informações entre todos os agentes da cadeia produtiva. Portanto, é a garantia que o consumidor possui de adquirir um produto seguro e saudável, uma vez que este foi controlado em todas as fases da produção (do campo à mesa). Por ela, é possível saber qual a matéria-prima que deu origem ao produto final, ou seja, nomear e identificar todos os agentes da cadeia produtiva, assegurando a qualidade de um produto, tanto em relação à contaminação como no caso de possíveis ocorrências de bioterrorismo, permitindo a identificação e o isolamento das fontes de contaminação de forma rápida e segura. Utilizada como uma ferramenta de gestão de risco, permite aos setores alimentares ou às autoridades a retirada ou recolhimento de produtos identificados como inseguros (Da Conceição e

De Barros, 2005).

Na cadeia da carne bovina, a rastreabilidade, associada às certificações, pode ajudar a impedir que barreiras não tarifárias sejam utilizadas para dificultar a exportação. O processo de rastreabilidade iniciou-se na UE, chegando ao Brasil pela necessidade de se rastrear bovinos. As exigências sobre a rastreabilidade se intensificaram nos últimos anos em razão da maior necessidade de segurança alimentar, desencadeada pelas ocorrências, na Europa, de problemas de saúde pública relacionados à contaminação de alimentos, entre eles o aparecimento da BSE, a presença de dioxina em alimentos, os focos de febre aftosa, além de resíduos de produtos químicos e drogas de uso proibido (Maria *et al.*, 2006; Forest *et al.*, 2015).

Diante da grande utilização de produtos com avermectinas para tratamentos antiparasitários em animais produtores de alimento e do fato de que esses produtos mantêm altas concentrações em longos períodos de tempo após administração, resíduos de avermectinas podem ser encontrados em baixas concentrações em músculos e rins, e em altas concentrações em fígado e gordura corporal. Por isso, as avermectinas possuem tempo determinado de utilização para animais destinados à alimentação

Na cadeia da carne bovina, a rastreabilidade, associada às certificações, pode ajudar a impedir que barreiras não tarifárias sejam utilizadas para dificultar a exportação.

humana. O monitoramento de seu resíduo no tecido desses animais, devido ao risco de efeitos no sistema nervoso central em humanos, e o não cumprimento desses prazos, colocam em risco a qualidade do produto final destinado ao consumo humano (Barragry, 1984; Ménez *et al.*, 2012; Yang, 2012).

Em relação às avermectinas, a **Instrução Normativa SDA N.º 48, de 28 de dezembro de 2011**, é específica e determina em seu artigo primeiro:

“Proibir em todo o território nacional o uso em bovinos de corte criados em regime de confinamentos e semi-confinamentos, de produtos antiparasitários que contenham em sua formulação princípios ativos da classe das avermectinas, cujo período de carência ou de retirada descrito na rotulagem seja maior do que vinte e oito dias. Parágrafo único: a proibição prevista no caput se aplica também ao uso em bovinos de corte criados em regime extensivo, na fase de terminação” (Brasil, 2011).

Em maio de 2014, a **Instrução Normativa N.º 13, de 29 de maio de 2014** passou a proibir o uso de antiparasitários de longa duração que tenham como princípio ativo as avermectinas até que resultados de novos estudos sejam obtidos sobre a segurança do seu

uso. Essa instrução não proíbe o uso de todas as avermectinas, mas somente daquelas de longa ação; as outras apresentações ainda estão permitidas. Apesar de essa medida tentar reduzir a prevalência de violação da carne bovina, a ação mais importante ainda é a adoção de boas práticas agropecuárias para reduzir a presença de resíduos bem como mitigar o risco para o consumidor.

Além de Instruções Normativas e Portarias, existem ainda algumas recomendações direcionadas especificamente para os profissionais médicos veterinários e produtores, como a carta de esclarecimento aos médicos veterinários, que orienta sobre o período de carência, essencial para a garantia do consumo de produtos de origem animal seguros. Essas ações visam garantir a ausência de resíduos do produto veterinário em níveis acima dos permitidos no alimento proveniente do animal tratado e considerados como prejudiciais à saúde humana. Além disso, há cartilhas explicativas ao produtor quanto ao uso correto, as quais orientam quanto ao respeito aos períodos de carência e à legislação vigente (MAPA, 2013).

3. A importância da segurança alimentar

Nas últimas décadas, um dos temas mais importantes no mundo refere-se às mudanças no consumo alimentar e aos seus efeitos nas populações e nos países. A alimentação humana é um in-

dicador essencial de qualidade de vida, além de afetar os indivíduos de diversas formas, em virtude da importância de ingestão de proteínas, vitaminas, minerais e nutrientes que são necessários para o perfeito funcionamento do corpo. Entretanto, a mudança de padrão alimentar é afetada pelos preços, pela quantidade de alimentos disponíveis, pela renda, pela urbanização, pela globalização, pelas mudanças climáticas e por outra série de fatores. Todos esses fatores são relevantes na avaliação da segurança dos alimentos consumidos (Moratoya *et al.*, 2013).

“A Segurança Alimentar e Nutricional significa garantir, a todos, condições de acesso a alimentos básicos de qualidade, em quantidade suficiente, de modo permanente e sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, com base em práticas alimentares saudáveis, contribuindo, assim, para uma existência digna, em um contexto de desenvolvimento integral da pessoa humana” (Brasil, 2006).

O termo “segurança alimentar” abrange outros conceitos que se complementam para formar o conceito proposto pela FAO; são eles:

- *Food Security* (ou segurança da alimentação), que diz respeito ao acesso do alimento em quantidade suficiente;
- *Food Safety* (ou segurança do alimento), que diz respeito à disponibilidade de alimentos seguros e de qualidade;
- *Food Defense* (ou defesa do alimen-

to), um termo novo e mais utilizado nos EUA, que surgiu como resposta e consequência a Lei Antiterrorismo Norte-Americana, e diz respeito à defesa contra ‘contaminações proposi-tais dos alimentos’.

Apesar dos avanços, surgiram, nos últimos anos, outras questões que interferiam no sistema de segurança alimentar, como a constituição de uma nova ordem de comércio internacional, o que tem gerado imposições sobre os mercados menos influentes. Para tentar solucionar esse problema, a OMC propôs, como diretrizes entre os países membros, convenções internacionais para conseguir uma equivalência entre as legislações relacionadas à segurança alimentar (Menezes, 2013; WHO, 2013a).

Atualmente, além do acesso ao alimento de maneira adequada em relação à qualidade nutricional e à quantidade, a segurança alimentar também está relacionada à prevenção de problemas de saúde pública relacionados à ingestão de alimentos contaminados. As doenças transmitidas por alimentos (DTA) podem estar associadas à contaminação do alimento por bactérias e sua toxinas, vírus, parasitas e/ou produtos químicos. Embora as ações governamentais em todo o mundo estejam promovendo a melhoria da segurança

Segundo a OMS, estima-se que 1,8 milhão de pessoas morram por ano de diarreia devido à ingestão de alimentos e água contaminados.

na cadeia alimentar, a ocorrência de DTA continua sendo um grande problema tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. Segundo a OMS, estima-se que 1,8 milhão de pessoas morram por ano de diarreia devido à ingestão de alimentos e água contaminados. Tal ocorrência aponta que a preparação higiênica possa prevenir a maioria desses casos (WHO, 2013b).

O trânsito internacional de pessoas e alimentos tem aumentado significativamente, trazendo muitos benefícios socioeconômicos, porém, em contrapartida, esse trânsito também contribuiu para o aumento da disseminação de doenças. O aumento do trânsito e consequentemente as mudanças de hábitos alimentares trazem consigo o desenvolvimento de novas técnicas de produção, preparo e distribuição dos alimentos. Portanto, exigem um controle eficiente e imprescindível para evitar as consequências oriundas dos danos provocados tanto à saúde pública quanto ao comércio. Nesse sentido, todos do ciclo de produção e consumo (do produtor à mesa do consumidor) são responsáveis para garantir um alimento seguro e adequado ao consumo (WHO, 2013a).

4. Análise de risco e resíduos de avermectina

Define-se análise de risco como uma metodologia utilizada por um órgão que avalia, identifica e quantifica as probabilidades de um efeito adverso causado por um agente, por um processo industrial ou financeiro, pela aplicabilidade de uma nova tecnologia, pela agricultura, por ações nos campos farmacêutico médico ou ambiental e por muitas outras atividades (Molak, 1997; Palisade, 2013).

A análise de risco instrumentaliza os processos de tomada de decisão, contribuindo para a definição de metas e estratégias para a redução da ocorrência das doenças transmitidas por alimentos e água, com base em conhecimento científico para direcionar o planejamento e a implementação de intervenções adequadas, bem como o monitoramento dos resultados (FAO/WHO, 2005).

Os riscos relacionados à saúde pública, provocados por contaminação de alimentos, doenças de animais, pesticidas ou drogas de uso veterinário, cruzam fronteiras comerciais e são de grande importância na atual conjuntura mundial. Os novos sistemas de produção e processamento de alimentos, bem como as alterações nos padrões de consumo e expansão do mercado internacional, são alguns dos fatores que podem contribuir para o surgimento de novos riscos relacionados a proble-

mas já conhecidos (Ariane König *et al.*, 2010).

O Acordo MSF define que os membros da OMC são obrigados a basear suas medidas em normas internacionais, diretrizes e recomendações, caso existam. Entretanto, se houver evidências científicas de que essas normas, orientações ou recomendações não atinjam o nível de proteção considerado apropriado por um país, medidas complementares deverão ser aplicadas para proporcionar um nível mais elevado de proteção. Para serem efetivas e aplicáveis, é importante garantir que essas medidas não constituam uma restrição disfarçada ao comércio, não sendo permitido utilizá-las entre países que apresentam condições semelhantes. Todas as medidas aplicadas devem ser baseadas em princípios científicos, em especial em técnicas de avaliação de risco desenvolvidas por organização relevante (Murray, 2011).

Com base nessas informações, pode-se concluir que a produção de um alimento seguro como a carne bovina necessita de várias ações, que devem ser realizadas em conjunto com os produtores, os serviços veterinários e os órgãos governamentais nacionais e internacionais, a fim de mitigar o risco que a ingestão de produtos contaminados possa oferecer. Uma das ferramentas para se fazer isso é a utilização de avaliação de risco baseada nos dados produzidos pelos produtores e pelos serviços vete-

rinários, a qual identifica os principais fatores de risco e propõe alternativas para a melhoria na segurança alimentar, além de possibilitar a abertura de novos mercados consumidores desse produto, contribuindo para a economia do país.

O MAPA possui uma grande quantidade de dados referentes ao Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC/Animal), os quais são compostos por uma amostragem homogênea e aleatória de várias matrizes e espécies de animais monitorados. As análises são realizadas nos Lanagros e laboratórios privados e públicos credenciados. O PNCRC foi instituído pela Portaria Ministerial nº 51, de 06 de maio de 1986 e adequado pela Portaria Ministerial nº 527, de 15 de agosto de 1995. Um dos objetivos do PNCRC é a melhoria da produtividade e da qualidade dos alimentos de origem animal adequando-se às regras do comércio internacional dos alimentos preconizadas pela OMC, FAO, OIE e WHO, a fim de proporcionar uma alimentação segura a todos os consumidores. Desde 2006, o MAPA divulga anualmente, em sua página na internet, o escopo analítico do PNCRC/Animal para o ano seguinte e seus resultados obtidos para todas as análises realizadas nas diversas espécies animais para cada resíduo avaliado (Brasil, 2014).

De acordo com resultados obtidos pela avaliação de risco do banco de da-

dos do PNCRC, pode-se observar que a presença de resíduos de avermectina dentro dos limites permitidos (detecções) está diretamente associada ao aparecimento de resíduos de avermectina fora dos limites permitidos (violações), o que pode direcionar as estratégias de controle para os municípios que mais apresentam detecções, pois provavelmente serão os mesmos que apresentarão violações, podendo ser a detecção um indicativo de que aquele município não está executando de forma eficiente o manejo e as boas práticas agropecuárias. O monitoramento dessas propriedades implica a melhoria da qualidade da carne fornecida ao consumidor, tanto brasileiro como dos países importadores dessa carne (Diniz, 2015).

Os estados das regiões Sudeste e Sul foram responsáveis por um risco 6,65 vezes maior, no período de 2006 a 2009, quando comparados aos outros estados produtores de carne bovina. Pôde-se identificar que os estados de São Paulo e Paraná pertencem a regiões habilitadas para exportação de carne para a UE; além disso, São Paulo é um polo onde se concentra a maior parte dos frigoríficos processadores de carne, visto que possui uma localização estratégica para o escoamento da produção, seja por via aérea ou marítima. Para facilitar o escoamento da produção, várias propriedades que se concentram ao redor dessa região possuem um sistema de confinamento com o objetivo de terminação, as

quais recebem animais de vários outros estados vizinhos que possuem clima e manejo diferentes e os levam para esses confinamentos, onde sofrem maior desafio e, por isso, são tratados com anti-parasitários podendo desencadear uma violação (Diniz, 2015).

Ao se analisarem algumas propriedades produtoras de carne que apresentaram violação, foi possível identificar como perfil de risco de violação para avermectinas aquelas que apresentaram maior volume de compra de animais de outras propriedades e menor controle do manejo sanitário ligado às boas práticas agropecuárias, apesar de terem presença de médico veterinário. Portanto, as boas práticas agropecuárias, aliadas às ferramentas de rastreabilidade, podem contribuir para evitar problemas relacionados aos resíduos na carne bovina (Diniz, 2015).

Vale ressaltar que o Plano Nacional de Controle de Resíduos (PNCR) demonstra sua estrutura aprimorada, pois os dados sobre a presença de resíduos na carne ainda eram insipientes no período anterior. A divulgação pelo programa teve início somente em 2006 (Brasil, 2014). Portanto, a partir de 2009, o programa já possuía uma estrutura mais consolidada, o que implicou melhorias nas atividades fiscalizatórias, e, com

isso, eliminou-se o risco de violações concentradas a determinadas regiões. As violações que ocorreram posteriormente a esse período foram distribuídas aleatoriamente, não havendo mais uma localização de risco delimitada. O ano de 2009 também coincidiu com a data limite para que os produtores se adequassem às normas do Sistema Brasileiro

As boas práticas agropecuárias, aliadas às ferramentas de rastreabilidade, podem contribuir para evitar problemas relacionados aos resíduos na carne bovina.

de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos (SISBOV), permitindo um maior controle dos animais e das propriedades quanto à rastreabilidade e à sanidade do rebanho, o que também pode ter contribuído para a diminuição

das violações encontradas na carne.

Outra questão a ser levantada é a diferença quanto às raças bovinas criadas nas propriedades produtoras de carne. Nas regiões Sul e Sudeste, há predomínio de animais de origem europeia, que são sabidamente menos resistentes às infestações parasitárias; já nas demais regiões do país, há predomínio de animais de origem indiana, que são mais resistentes a infestações parasitárias e possuem maior adaptação ao clima brasileiro (Teixeira e Hespanhol, 2015).

Foi possível observar que as detecções estão diretamente associadas ao aparecimento de violações, o que pode direcionar as estratégias de controle para os municípios que mais apresen-

tam detecções, pois provavelmente serão os mesmos que apresentarão violações, podendo ser a detecção um indicativo de que aquele município não está executando de forma eficiente o manejo e as boas práticas agropecuárias. O monitoramento dessas propriedades implica a melhoria da qualidade da carne fornecida ao consumidor, tanto brasileiro como dos países importadores dessa carne (Diniz, 2015).

Apontamentos devem ser levantados quanto à presença de resíduos de avermectinas na carne, pois esse é um problema que afeta diretamente a segurança alimentar. Porém, a utilização desses produtos se faz necessária devido às condições peculiares que a criação de bovinos no Brasil exige. Diante de tal realidade, seu uso deve ser feito de forma criteriosa para proporcionar um produto de alta qualidade ao consumidor.

5. Considerações finais

A sensibilização dos profissionais veterinários no desenvolvimento do seu papel de promoção do bem-estar e da sanidade do rebanho, somada às boas práticas agropecuárias, bem como o reconhecimento dos produtores de carne quanto à importância de se produzir um alimento de qualidade e seguro ao consumidor e a atuação dos órgãos go-

O monitoramento dos municípios com detecção de avermectinas pode ser uma ferramenta eficiente para diminuir o risco de aparecimento de violações.

vernamentais por meio de fiscalização e monitoramento dos programas sanitários, são de suma importância para a manutenção do *status* sanitário do país no contexto mundial, assegurando um produto de qualidade tanto para o consu-

midor interno quanto para o externo, ampliando, assim, o alcance de novos mercados internacionais.

O monitoramento dos municípios com detecção de avermectinas pode ser uma ferramenta eficiente para diminuir o risco de aparecimento de violações. A análise de risco é um processo que auxilia a caracterizar fatores de risco para diversas situações além da presença de resíduos na carne.

A qualificação do produtor e a implantação efetiva das boas práticas agropecuárias junto à rastreabilidade são as melhores maneiras de se evitar a presença de resíduos em produtos de origem animal.

A presença do médico veterinário também é um ponto a ser discutido. O profissional está realmente cumprindo seu papel de cuidar da saúde animal para proteger a saúde humana? As instituições de ensino estão realmente formando um profissional capaz de solucionar tais desafios? Os órgãos de classe estão cumprindo seu papel de fiscalização do exercício da profissão? A indústria pos-

sui realmente uma preocupação com o produto fornecido ao seu consumidor? Os órgãos fiscalizadores oficiais estão realizando fiscalizações eficientes?

Conclui-se que a interligação de todos os elos da cadeia produtiva, produtor, profissional veterinário autônomo e oficial, governo, consumidor, possui papel essencial para um produto de qualidade e seguro para todos.

6. Referências Bibliográficas

1. ABIEC, Associação Brasileira da Indústria Exportadora de Carne. Pecuária Brasileira. 2013. Disponível em: < http://www.abiec.com.br/3_pe-cuaria.asp >. Acesso em: 27/05/2015.
2. ARIANE KÖNIG, H. A. K., HANS J.P. MARVIN, POLLY E. BOON, LEIF BUSK, FILIP CNUDDÉ, SHANNON COPE, HOWARD V. DAVIES, MARION DREYER, LYNN J. FREWER, MATTHIAS KAISER, GIJS A. KLETER, JIB KNUDSEN, GÉRARD PASCAL, ALDO PRANDINI, ORTWIN RENN, MAURICE R. SMITH, BRUCE W. TRAILLM.,; HILKO VAN DER VOET, H. V. T., ELLEN VOS, MEIKE T.A. WENTHOLT. The safe foods framework for improved risk analysis of foods. *Food Control*, v. 21, p. 1566–1587, 2010.
3. BARRAGRY, T. Anthelmintics - a review: part II. *N Z Vet J*, v. 32, n. 11, p. 191-9, Nov 1984. ISSN 0048-0169. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16031020> >. Acesso em: 27/05/2015.
4. BRASIL, CONSEA - Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Lei de Segurança Alimentar e Nutricional, *Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006*.
5. DA CONCEIÇÃO, J. C. P.; DE BARROS, A. L. M. Certificação e rastreabilidade no agronegócio: instrumentos cada vez mais necessários. *IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, 2005.
6. DINIZ, S. A. Avaliação de risco à presença de resíduos de avermectinas na carne bovina sob Inspeção Federal associada às práticas de produção pecuária no Brasil entre 2002-2013. 2015. 81 f. Tese. (Doutorado em Saúde Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
7. FILHO, A. L. PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO BRASIL QUALIDADE, QUANTIDADE OU AMBAS? *Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte-II SIMBOI*. Brasília-DF: 10 p. 2006.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. World Organization Animal Health. Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Fiftieth report of the joint Expert Committee on Food Additives. *World Health Organ Tech Rep Ser*, v. 888, p. i-vii, 1-95, 1999.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. World Organization Animal Health. *Enhancing participation in Codex activities*. 2013: 202 p. 2005.
10. FOREST, M. et al. A bovinocultura de corte e a questão da certificação no agronegócio brasileiro. *Anais do Encontro Científico de Administração, Economia e Contabilidade*, v. 1, n. 1, 2015.
11. MÉNEZ, C. et al. Relative neurotoxicity of ivermectin and moxidectin in Mdr1ab (-/-) mice and effects on mammalian GABA(A) channel activity. *PLoS Negl Trop Dis*, v. 6, n. 11, p. e1883, 2012.
12. MENEZES, F. Segurança alimentar e nutricional. 2013. Disponível em: < <http://amar-bresil.pages-perso-orange.fr/documents/secual/san.html> >. Acesso em: 27/05/2015.
13. MOLAK, V. Fundamentals of Risk analysis and risk management. 1. New York: Lewis Publishers, 1997. 472 p.
14. MORATOYA, E. E. et al. Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo. *Revista de política agrícola*, v. 1, n. 1413-4969, p. 72-84, 2013. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao> >. Acesso em: 27/05/2015.
15. MURRAY, K. S. A. N. Risk analysis and its link with standards of the World Organisation for Animal Health. *Revue scientifique at technique international office of Epizootia*, v. 30 (1), p. 281-288, 2011.
16. OIE, ANIMAL HEALTH IN THE WORLD. *Official diseases status*. Disponível em: < <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/official-disease-status/> > acesso em 27/05/2015.
17. PALISADE. Estudo de casos. 2013. Disponível

- em: < <http://www.palisade-br.com/cases/agriculture.asp?caseNav=byIndustry> >. Acesso em: 07/10/2013.
18. PASCOAL, L. L. et al. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 82-92, 2011.
19. SANGUINET, E. R. et al. MERCADO INTERNACIONAL DE CARNE BOVINA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DOS ÍNDICES DE CONCENTRAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE 2000 A 2011. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 11, n. 11, p. 2389-2398, 2013.
20. SILVA, S. Z. D.; TRICHES, D.; MALAFAIA, G. Análise das barreiras não tarifárias à exportação na cadeia da carne bovina brasileira. *Revista de política agrícola*, v. 2, n. 1413-4969, p. 23-39, 2011. Disponível em: < <http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/revistaAgricola> >. Acesso em: 27/05/2015.
21. TIRADO, G. et al. Cadeia produtiva da carne bovina no Brasil: um estudo dos principais fatores que influenciam as exportações. *XLVI Conferência da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Rio Branco-Acre: 20 p. 2008.
22. WHO. *Codex Alimentarius - Higiene dos Alimentos - Textos Básicos*. 2013a. Disponível em: < http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=1160&limit=5&limitstart=0&order=name&dir=ASC&Itemid= >. Acesso em: 27/05/2015.
23. WHO. *Codex Alimentarius . Inocuidade de alimentos*. 2013b. Disponível em: < http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=1160&limit=5&limitstart=0&order=name&dir=ASC&Itemid= >. Acesso em: 27/05/2015.
24. YANG, C.-C. Acute Human Toxicity of Macrocyclic Lactones. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, v. 13, n. 6, p. 999-1003, 2012.

Intoxicação alimentar estafilocócica associada ao consumo de queijos artesanais



bigstockphoto.com

Renata Dias de Castro¹, Marcelo Resende de Souza²
Doutoranda, DTIPOA, UFMG
Escola de Veterinária, DTIPOA, UFMG

1. Introdução

A ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) vem aumentando de modo significativo em nível mundial. O crescente aumento das populações, o processo de urbanização desordenado, a produção de alimento sem grande escala somados à baixa efi-

ciência de ação dos órgãos de vigilância e inspeção sanitária são fatores relacionados à emergência dessas doenças.

As intoxicações alimentares são de grande importância no cenário das DTAs, tanto do ponto de vista de saúde pública quanto em relação às graves consequências econômicas para a

As intoxicações alimentares são de grande importância no cenário das DTAs, tanto do ponto de vista de saúde pública quanto em relação às graves consequências econômicas para a sociedade.

sociedade. Entretanto, devido à falta de notificação dos surtos às autoridades públicas, os dados epidemiológicos a respeito dessa doença são subestimados. Dentre os patógenos mais relacionados a surtos de intoxicação

alimentar, destacam-se as bactérias do gênero *Staphylococcus*, sendo o leite e os derivados lácteos, principalmente os queijos, os alimentos mais associados à ocorrência de casos de intoxicação alimentar estafilocócica (Borges, 2008).

Os queijos artesanais, por serem produtos muito manipulados e elaborados, em sua grande maioria, com leite cru, são passíveis de contaminação por *Staphylococcus* spp. Adicionalmente, falhas no processo de higienização ao longo da cadeia de produção desse queijo, a sua conservação inadequada e a comercialização desse produto ainda fresco contribuem para o aumento da taxa de contaminação por esse microrganismo. Uma vez presentes nos queijos em condições que favoreçam a sua multiplicação, *Staphylococcus* spp. podem produzir diferentes tipos de enterotoxinas que levam a quadros graves, incluindo vômitos e diarreia no hospedeiro.

Embora esforços tenham sido realizados pelos órgãos competentes no sentido de aprimorar o sistema de vigilância/rastreabilidade epidemiológi-

Os queijos artesanais, por serem produtos muito manipulados e elaborados, em sua grande maioria, com leite cru, são passíveis de contaminação por Staphylococcus spp.

ca nos casos de surtos e quadros de intoxicação alimentar estafilocócica, ainda são descritos muitos relatos sobre essa doença no Brasil e no mundo. Diante do exposto, esta revisão tem por princípio abordar temas relevantes para a

compreensão da intoxicação alimentar estafilocócica, bem como relatar alguns surtos desta doença associados ao consumo de queijos artesanais.

2. Revisão bibliográfica

a. Intoxicação alimentar

Segundo a Organização Mundial da Saúde, as doenças de origem alimentar são definidas como doenças infecciosas ou tóxicas, causadas pela ingestão de alimentos contaminados, de ordem microbiológica, física e/ou química (World Health Organization, 2003). Elas podem ser divididas em três grandes grupos: as infecções alimentares, causadas pela ingestão de microrganismos patogênicos, denominados invasivos, com capacidade de penetrar e invadir tecidos, originando quadro clínico característico, como as infecções por *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica* e *Campylobacter jejuni*; as toxinfecções, causadas por microrganismos toxigênicos, sendo a sintomatologia causada por toxinas liberadas quando estes se mul-

tiplicam, esporulam ou sofrem lise na luz intestinal, como os quadros clínicos causados por *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Vibrio cholerae*, *Vibrioparahaemolyticus*, *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus* (cepa

diarreica); e, por fim, as intoxicações alimentares, causadas pela ingestão de alimentos contendo toxinas pré-formadas, produzidas durante o crescimento de microrganismos patogênicos nesses alimentos. Neste grupo, enquadram-se *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus* (cepa emética) (Brasil, 2010).

As intoxicações alimentares são responsáveis por altas morbidade e mortalidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Estima-se que, a cada ano, 76 milhões de norte-americanos são acometidos por doenças veiculadas por alimentos, ocorrendo 325 mil hospitalizações e 5.200 mortes. Desse total, os microrganismos foram responsáveis por cerca de 14 milhões de toxinfecções, 60 mil hospitalizações e 1.800 mortes (*Center for Diseases Control and Prevention*, 2009). Novos dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) ratificam o proble-

As intoxicações alimentares são responsáveis por altas morbidade e mortalidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Entre os anos de 2000 e 2011, foram notificados, no Brasil, 8.663 surtos de doenças veiculadas por alimentos, com 163.425 pessoas doentes e 112 óbitos (Brasil, 2012).

ma mundial e crescente da intoxicação alimentar. Aproximadamente, 582 milhões de pessoas adoecem e, destas, 351 mil morrem por ingerirem alimentos contaminados. As regiões mais afetadas são África

e o sudeste asiático, e mais de 40% dos doentes são crianças com menos de cinco anos (*World Health Organization*, 2015).

No Brasil, dados sobre a ocorrência de intoxicações alimentares ainda são escassos. No estado de Minas Gerais, foram registradas 1.476 internações hospitalares por intoxicações alimentares no ano de 1996 (SIH-SUS, 1996).

Entre os anos de 2000 e 2011, foram notificados, no Brasil, 8.663 surtos de doenças veiculadas por alimentos, com 163.425 pessoas doentes e 112 óbitos (Brasil, 2012). Segundo dados do Hospital do Coração (HCOR), em São Paulo, o número de pacientes com intoxicação alimentar atendidos cresceu 122% entre os anos de 2009 e 2013, passando de 280 casos para 624 a cada ano. Embora o aumento do hábito de se alimentar fora de casa tenha sido atribuído como a causa do aumento dos quadros de intoxicação alimentar em São

Paulo, dados da última análise epidemiológica para DTAs realizada no Brasil, avaliando os períodos entre os anos 2000 e 2011, apontaram o ambiente residencial como sendo o principal local de ocorrência de intoxicações alimentares, seguido de restaurantes e escolas, consecutivamente (Fig. 1) (Brasil, 2012).

As intoxicações alimentares comumente levam a sintomas clínicos súbitos e, na maioria das vezes, relacionados ao trato gastrointestinal, como náuseas, vômitos, diarreia e desconforto abdominal. Um amplo grupo de microrganismos pode ocasionar quadros de intoxicação alimentar, e a intensidade das

A intoxicação estafilocócica é causada pela ingestão de alimentos contendo uma ou mais enterotoxinas produzidas por Staphylococcus enterotoxigênicos, como S. aureus (com maior prevalência), S. hyicus, S. intermedius, entre outras espécies.

manifestações clínicas depende de diversos fatores, como: a virulência do agente, o inóculo da infecção e a competência imunológica do hospedeiro. Dessa forma, o diagnóstico precoce da intoxicação alimentar é fundamental para a intervenção com medidas de suporte e/ou com tratamentos

específicos, objetivando a resolução do quadro clínico (Lehane e Lewis, 2000).

b. Intoxicação alimentar estafilocócica

i. Aspectos gerais

A intoxicação estafilocócica é causada pela ingestão de alimentos contendo

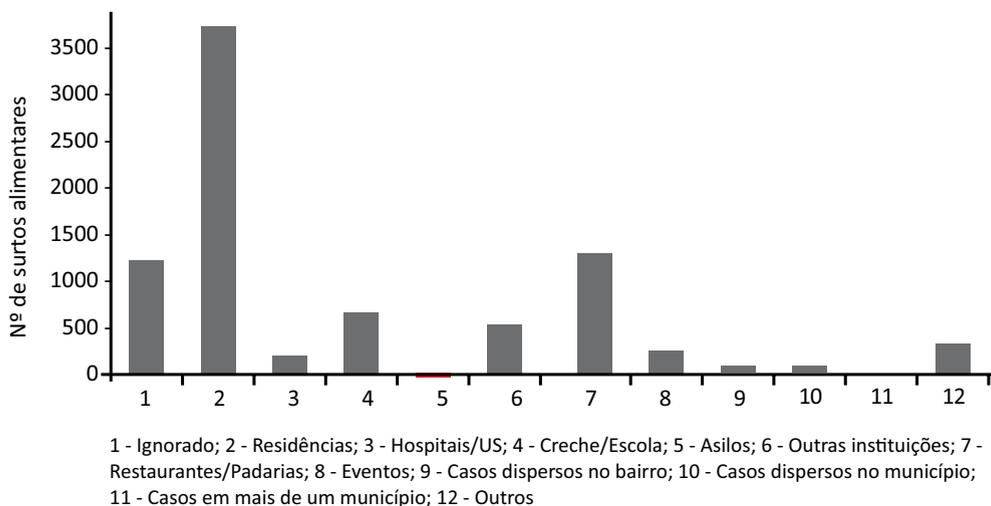


Figura 1. Local de ocorrência relacionado com os surtos alimentares. Brasil, 2000-2011.

Fonte: Brasil, 2012.

uma ou mais enterotoxinas produzidas por *Staphylococcus* enterotoxigênicos, como *S. aureus* (com maior prevalência), *S. hyicus*, *S. intermedius*, entre outras espécies. Tal intoxicação constitui a segunda ou a terceira maior causa de intoxicação alimentar no mundo (Le Loir *et al.*, 2003), sendo o leite e os derivados lácteos, principalmente os queijos, os alimentos mais associados à ocorrência de casos de intoxicação alimentar estafilocócica (Veras *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2008).

A intoxicação alimentar estafilocócica manifesta-se logo após a ingestão do alimento contaminado com enterotoxinas pré-formadas. Há relatos na literatura de que a quantidade de enterotoxina necessária para causar a doença varia de 0,01 a 0,4µg por grama do alimento (Orden *et al.*, 1992), mas sabe-se que essa quantidade depende da susceptibilidade do indivíduo, do peso corporal e, especialmente, do estado de saúde e da resposta imune da pessoa acometida (Jablonski e Bohach, 2001).

A doença tem início repentino e com sinais agudos, sendo o período de incubação variável de 30 minutos a oito horas após a ingestão do alimento contaminado (Bannerman, 2003). Os sintomas normalmente são caracterizados por náusea, vômitos e cólicas, prostração, hipotensão e hipotermia (Le Loir *et al.*, 2003). A doença tem caráter autolimitante, e a recuperação ocorre em torno de dois dias. Em alguns casos, pode

levar mais tempo ou exigir hospitalização (Nema *et al.*, 2007).

A intoxicação alimentar estafilocócica é raramente notificada aos serviços de vigilância epidemiológica por diversas causas: por ser uma doença, normalmente, autolimitante, de curta duração, muitas vezes confundida com outros tipos de enfermidades que apresentem sintomas semelhantes; por coleta inadequada de amostras para testes laboratoriais; por exames laboratoriais impróprios; ou por investigações epidemiológicas inadequadas dos surtos. Dessa forma, os dados de surtos e de casos de intoxicação alimentar estafilocócica, bem como da prevalência de tipos de enterotoxinas estafilocócicas (EE), sobretudo no Brasil, são subestimados (Martin *et al.*, 2004). Em pesquisa realizada no estado do Paraná, no período compreendido entre os anos de 1978 e 2000, a intoxicação alimentar estafilocócica ocupou o primeiro lugar no *ranking* de doenças transmitidas por alimentos, com 492 surtos (41,2% no total) (Amson *et al.*, 2006). Nos anos de 1993 a 2002, foram notificados, no Brasil, 18 surtos de intoxicação estafilocócica envolvendo produtos lácteos (Balaban; Rasooly, 2000). No estado de Minas Gerais, entre os anos 1995 e 2001, foram registradas 12.820 pessoas intoxicadas, com 17 mortes, após ingerirem alimentos contaminados por enterotoxinas estafilocócicas (EE), segundo o Instituto Pan-Americano de Proteção

dos Alimentos e Zoonoses. No estado de São Paulo, foram notificados 25 surtos por *S.aureus*, os quais envolveram quase 200 pessoas, nos anos de 2001 e 2002.

Por outro lado, em países cujo sistema de vigilância epidemiológica atua de forma eficaz, é possível obter dados mais precisos e condizentes com a realidade dos quadros de intoxicação alimentar estafilocócica. Nesse sentido, entre 1993 e 1997, foram notificados, nos EUA, 42 surtos de intoxicação estafilocócica, envolvendo 1.413 pessoas e causando um óbito (*Center for Diseases Control and Prevention*, 2000). Na França, entre 2006 e 2009, 3.127 surtos de intoxicação alimentar foram reportados às autoridades sanitárias, com acometimento de 33.404 pessoas, dentre as quais 15 foram a óbito. *Staphylococcus aureus* foi o segundo agente mais prevalente nesses surtos (16%), atrás somente de *Salmonella* spp., e o agente mais frequentemente associado aos casos suspeitos e não confirmados (37,9%) (*Delmas et al.*, 2010). Na Coreia do Sul, entre 2002 e 2006, *S. aureus* esteve relacionado com a ocorrência de 81,5% dos casos e dos surtos de intoxicação alimentar nos quais o agente foi efetivamente confirmado. (*Lee et al.*, 2009). Na China, *S. aureus* é responsável pela ocorrência de

Entre 1993 e 1997, foram notificados, nos EUA, 42 surtos de intoxicação estafilocócica, envolvendo 1.413 pessoas e causando um óbito.

25% dos casos de intoxicação alimentar, atingindo 40% em algumas áreas do país (*Tang et al.*, 2011).

ii. *Staphylococcus* spp.

Staphylococcus spp. pertencem à família *Staphylococcaceae*; são cocos Gram e catalase positivos, imóveis, anaeróbios facultativos, não esporulados e, geralmente, não encapsulados, que podem ocorrer microscopicamente, de forma isolada, em pares, tétrades, cadeias ou em agrupamentos semelhantes a cachos de uvas (*Jay et al.*, 2005). O gênero atualmente é composto por 47 espécies e 24 subespécies (*Euzéby*, 2012).

Staphylococcus spp. são tradicionalmente agrupados em duas categorias, de acordo com a capacidade de coagular o plasma, um importante fator de virulência do microrganismo: coagulase positiva e coagulase negativa (*Trabulsi e Alterthum*, 2005). Entre as espécies coagulase positiva, *Staphylococcus aureus* é a mais frequentemente associada a casos e surtos de intoxicação alimentar em leite e derivados lácteos (*Borges et al.*, 2008). Entretanto, a associação entre cepas coagulase negativa e a produção de enterotoxina tem sido evidenciada em alguns estudos (*Carmo et al.*, 2002; *Veras et al.*, 2008). Além da coa-

gulase, cepas de *Staphylococcus* spp. podem também produzir outras enzimas, como a termonuclease e a hemolisina.

As espécies de *Staphylococcus* spp. habitam a pele e a mucosa de animais de sangue quente, incluindo o homem, sendo as fossas nasais, a cavidade oral, a pele e o pelo os locais de predileção do microrganismo. Estima-se que cerca de 30 a 50% da população humana seja portadora assintomática de *Staphylococcus* spp. Por essa razão, a manipulação inadequada do alimento é uma importante fonte de contaminação por este microrganismo (Stamford *et al.*, 2006).

Staphylococcus spp. são microrganismos mesófilos e apresentam ampla faixa de crescimento, entre 7°C e 48°C, sendo a temperatura ótima entre 20°C e 37°C. Os surtos de intoxicação alimentar são provocados por alimentos que permanecem nesse intervalo de temperatura por tempo variável. Em geral, quanto menor a temperatura, maior o tempo para que haja a produção de enterotoxina. Eles crescem em atividade de água de 0,86 e pH 4,8 e toleram ambientes com

As espécies de Staphylococcus spp. habitam a pele e a mucosa de animais de sangue quente, incluindo o homem, sendo as fossas nasais, a cavidade oral, a pele e o pelo os locais de predileção do microrganismo.

Por ser comumente agente causador de mastite no rebanho, Staphylococcus spp. pode ser encontrado com grande facilidade em produtos lácteos.

10% a 20% de NaCl e nitratos (Jay *et al.*, 2005).

Por ser comumente agente causador de mastite no rebanho, *Staphylococcus* spp. pode ser encontrado com grande facilidade em produtos lácteos. Além disso, devido a sua capacidade de formar biofilmes e resistir à dessecação, a persistência de *Staphylococcus* spp. nos equipamentos e utensílios também constitui uma importante fonte de contaminação ao produto final (Bergdoll *et al.*, 2006). Dessa forma, uma vez presentes em condições que favoreçam a sua multiplicação

(temperatura, pH, atividade de água e O₂), algumas cepas de *Staphylococcus* spp., quando em contagens entre 10⁵ a 10⁶ UFC/mL ou UFC/g (Jablonski e Bohach, 2001), são capazes de produzir enterotoxinas nos alimentos, podendo ocasionar quadros de intoxicação alimentar estafilocócica quando estas são ingeridas. Alguns estudos, porém, revelam a produção dessas enterotoxinas

em contagens ainda inferiores, em torno de 10² a 10³ UFC/mL ou UFC/g (Carmo *et al.*, 2002; Veras, 2004).

Vale ressaltar que a produção de entero-

toxinas estafilocócicas não é o único desafio relacionado à presença de *Staphylococcus* spp. em alimentos. Um sério problema para a saúde pública associado à presença desse microrganismo em alimentos, além de outros fatores de virulência, é a resistência destes aos antimicrobianos, havendo ainda a possibilidade de transmissão dessa resistência ao homem, por meio da ingestão do alimento contaminado (Luz, 2008). *Staphylococcus aureus* meticilina resistente (MRSA) aparece, hoje, como o principal caso de resistência bacteriana no mundo, pelo fato de desencadear infecções graves que limitam as opções terapêuticas, prolongando, assim, o tempo de tratamento destas (Ibed e Hamim, 2014). Por muitos anos, cepas MRSA foram reconhecidas como patógenos exclusivos de hospitais. Porém, já é descrita na literatura a disseminação de MRSA em alimentos (Pesavento *et al.*, 2007).

Por muitos anos, cepas MRSA foram reconhecidas como patógenos exclusivos de hospitais. Porém, já é descrita na literatura a disseminação de MRSA em alimentos.

iii. Enterotoxinas estafilocócicas

1. Características gerais

As enterotoxinas estafilocócicas constituem grupo de proteínas extracelulares de cadeia simples, com baixo peso molecular (26.900 a

As enterotoxinas estafilocócicas são hidrossolúveis e resistentes à ação de enzimas proteolíticas do sistema digestivo, permanecendo ativas após a ingestão.

29.600 Daltons) e ponto isoelétrico entre 7,0 e 8,6. Elas são ricas em aminoácidos lisina, ácido aspártico, ácido glutâmico e resíduos de tirosina. As enterotoxinas estafilocócicas são pertencentes à família das

toxinas pirogênicas (PT), assim como a toxina da síndrome do choque tóxico (TSST), as toxinas esfoliativas tipos A e B e as exotoxinas pirogênicas estreptocócicas (SPE) (Luz, 2008).

As enterotoxinas estafilocócicas são hidrossolúveis e resistentes à ação de enzimas proteolíticas do sistema digestivo, permanecendo ativas após a ingestão (Le Loir *et al.*, 2003). Sua produção ocorre durante toda a fase do crescimento bacteriano, mas principalmente durante a fase exponencial (Soriano *et al.*, 2002). Além disso, são estáveis ao aquecimento (Murray *et al.*, 1992), não sendo inativadas totalmente por tratamentos térmicos como a pasteurização e a ultrapasteurização (Jay *et al.*, 2005).

As enterotoxinas (EE) são nomeadas com as letras do alfabeto, de acordo com a ordem cronológica de suas descobertas. Com base em diferenças antigênicas, são descritos na literatura 22 tipos de EE: As denominadas clássicas – SEA, SEB, SEC, SED e SEE –, os

novos tipos – SEG, SEH, SEI, SER, SES e SET –, e as que não possuem atividade emética ou que ainda não foram testadas, as denominadas enterotoxinas-like – (SEIs), SEI_J, SEI_K, SEI_L, SEI_M, SEI_N, SEI_O, SEI_P, SEI_Q, SEI_U, SEI_U₂ e SEI_V. Embora a maioria dos casos e dos surtos de intoxicação alimentar estafilocócica seja atribuída às EE clássicas SEA, SEC, SEB, SED, SEE, em ordem decrescente de ocorrência (Cremonesi *et al.*, 2005), sabe-se que SEG, SEH e SEI podem levar a quadros de intoxicação alimentar estafilocócica, indicando que a importância das “novas” EE pode estar sendo subestimada (Chen *et al.*, 2004; Cenci-Goga *et al.*, 2003).

As enterotoxinas apresentam estreita identidade genética entre si. Algumas compartilham um alto grau de similaridade gênica em suas sequências nucleotídicas e também em suas cadeias de aminoácidos. O grupo que consiste em genes codificadores da SEA, SEE e SED apresenta uma homologia de sequência na sua cadeia de aminoácidos variando entre 50 e 83%. Outro grupo compreende a SEC e a SEB, com uma sequência homóloga de 42 a 68%. SEJ, bem como as enterotoxinas SEI e SEH, por sua vez, são caracterizadas com uma homologia com as outras enterotoxinas variando entre 27% e 64% (Balaban e Rasooly, 2000; Zooche, 2008).

As enterotoxinas podem apresentar várias ações no hospedeiro, sendo elas: ação emética, ação diarreica e atividade de superantígeno.

A princípio, a toxina da síndrome do choque tóxico (TSST-1) foi equivocadamente identificada como SEF, e, por isso, não existe a enterotoxina sorotipo F. No entanto, essa toxina foi renomeada com a sigla TSST-1 devido à ausência de atividade emética quando testada em macacos (Fuyeo *et al.*, 2005), que é uma evidência necessária para a caracterização da enterotoxina. Pequenas variações antigênicas de SEC 1, 2, 3 têm sido descritas, assim como duas SEH distintas. Além disso, algumas variantes também foram relatadas para SEG, SEI e SEU (Letertre *et al.*, 2003).

2. Mecanismos de ação

Segundo Franco e Landgraf (2003), as enterotoxinas podem apresentar várias ações no hospedeiro, sendo elas: ação emética, ação diarreica e atividade de superantígeno. A ação emética é a mais frequentemente observada nos quadros de intoxicação alimentar estafilocócica, e, segundo Dinges *et al.*, (2000), os receptores das enterotoxinas estariam localizados, sobretudo, no intestino. Nesse sentido, o estímulo seria transferido por meio do nervo vago até o centro do vômito, que compõe o sistema nervoso central (SNC). Esse centro levaria à retroperistalsia do estômago e do intestino delgado, provocando o vômito. A diarreia, por sua vez, constitui

o segundo sintoma mais observado na intoxicação alimentar estafilocócica. O seu mecanismo de ação não é completamente esclarecido. Acredita-se que, diferentemente das diarreias provocadas por toxinas de *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*, que dilatam a alça intestinal, as enterotoxinas estafilocócicas causariam uma inflamação e irritação da mucosa gastrointestinal, além de inibirem a reabsorção de eletrólitos e água no intestino delgado (Dinges *et al.*, 2000). Por fim, a atividade de superantígeno das enterotoxinas estafilocócicas advém das características compartilhadas entre elas e as demais toxinas pertencentes ao grupo conhecido como superantígenos de toxinas pirogênicas, no qual a toxina da síndrome do choque tóxico (TSST-1) e as toxinas estreptocócicas também fazem parte. Estas enterotoxinas interagem diretamente com as células T receptoras de antígenos (TCR), na cadeia V β , e com o complexo maior de histocompatibilidade (MHC), classe II, das células apresentadoras de antígenos (APC). Essa interação ocasiona a ativação e a proliferação de células T não específicas e a secreção exacerbada de interleucinas, que levam mecanismos lesivos ao hospedeiro (Le Loir *et al.*, 2003). Tal propriedade conferiu a essas moléculas a designação de “superantígenos” devido ao fato de a proporção da resposta imune ser muito maior que aquela induzida por um antígeno convencional.

As citocinas organizam interações intercelulares e regulam a resposta imune, porém a produção excessiva pode ser muito danosa para o hospedeiro, ocasionando isquemia vascular, trombose, coagulação intravascular disseminada, falência de múltiplos órgãos, aumento da permeabilidade capilar e, finalmente, o quadro de choque tóxico. Entre as citocinas inflamatórias liberadas pelos superantígenos estão o interferon-gama (IFN- γ), a interleucina 1 (IL-1), a interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral (TNF) (Stevens *et al.*, 1993).

3. Determinantes genéticos e regulação da expressão das enterotoxinas estafilocócicas

As enterotoxinas estafilocócicas são codificadas por genes que apresentam particularidades quanto a sua localização e expressão. De forma geral, estes estão localizados em elementos genéticos móveis, como bacteriófagos, plasmídios, ilhas de patogenicidade cromossomal, ou em regiões flanqueadoras de cassete cromossomal. A presença desses genes em elementos genéticos móveis em uma cepa de *Staphylococcus aureus* implica possível mobilidade de uma molécula de DNA para outra, ou de uma bactéria para outra, em processo conhecido como transferência horizontal de genes, conferindo uma vantagem seletiva e evolutiva ao microrganismo receptor (Blaiotta *et al.*, 2004; Omoe *et al.*, 2005).

Os genes *sea*, *see*, *selk*, *selp* e *selq* estão localizados em bacteriófagos pertencen-

tes à família Siphoviridae, podendo ocorrer de forma simultânea ou isolada na mesma partícula viral. O gene *sed*, é carregado pelo plasmídeo *piB485*, enquanto os genes *selj*, *ses*, *ser* e *set* se localizam no plasmídeo denominado *pF5*. Os genes *seb* e *sec* podem se localizar tanto em cromossomos quanto em plasmídeos em cepas de *Staphylococcus* spp. (Fitsgerald *et al.*, 2001).

As ilhas de patogenicidade, conhecidas como SaPi (*Staphylococcus aureus* Pathogenicity Islands) nos *Staphylococcus aureus*, são elementos genéticos acessórios, cuja organização é altamente conservada, de tamanho entre 15 e 20kb. Elas ocupam posições específicas no cromossomo bacteriano e apresentam capacidade de excisão, replicação e encapsulamento frequente, manifestando alta taxa de transferência. São carregados por SaPi os genes *selk*, *selq*, *sell*, *selk*, *sec*₃ e *seb* (Argudin *et al.*, 2010).

As ilhas genômicas *vSa*, exclusivas de *Staphylococcus aureus*, compreendem regiões do genoma potencialmente adquiridas via transferência horizontal. Elas contêm aglomerados de genes (*gene clusters*), que codificam diversas enterotoxinas, entre outros fatores de virulência, como o *enterotoxin gene cluster* (*egc*), responsável por abrigar os genes *seg*, *sei*, *selm*, *seln*, *selo*, *selu*, *selu*₂ e *sev*, além de dois pseu-

dogenes, denominados $\phi ent1$ e $\phi ent2$, ambos sem função biológica definida. Embora os genes do agrupamento *egc* sejam regulados pelo mesmo regulador, o mRNA policistrônico gerado pode ser traduzido individualmente para cada gene e em níveis distintos. Alguns estudos têm revelado a formação de novos genes codificadores de um superantígeno estafilocócico capaz de causar intoxicação alimentar por meio de eventos de recombinação genética no *egc* (Letertre *et al.*, 2003; Thomas *et al.*, 2006).

Por fim, o gene *seh* se encontra em proximidade ao *Staphylococcal Cassete Chromosome* (*SCCmec*), estrutura que contém também o gene *mecA*, responsável pela característica de resistência à meticilina (Baba *et al.*, 2002). Atualmente, existem 11 tipos de *SCCmec* associados a infecções comunitárias ou hospitalares. A integração e a excisão do *SCCmec* em *loci* genômicos específicos (*SCCmec attachment site - attBscC*) são realizadas por recombinases *ccr*, permitindo sua transferência horizontal intra e interespecíes (Gordon e Lowy, 2008).

A expressão gênica de algumas enterotoxinas, assim como de outros fatores de virulência, é controlada pelo sistema regulatório global *accessory gene regulator* (*agr*). Este é um sistema de trans-

A expressão gênica de algumas enterotoxinas, assim como de outros fatores de virulência, é controlada pelo sistema regulatório global accessory gene regulator (agr).

dução de sinal, característico do gênero *Staphylococcus*, que permite a modulação da expressão de diversos genes de acordo com a densidade celular em um mecanismo de *quorum sensing*. São conhecidos quatro distintos grupos *agr*: I, II, III e IV (Viçosa, 2012). Diversos estudos têm demonstrado associação de um determinado grupo com resistência a antimicrobianos ou a um fator de virulência específico. Os genes *seb*, *sec* e *sed* têm sido demonstrados como *agr* dependentes, enquanto os *sea* e *sej* como *agr* independentes. A expressão do *agr* em alimentos está correlacionada com quantidade de *S. aureus* e com fatores ambientais (Le Loir *et al.*, 2003). Dessa forma, durante o início da infecção por *Staphylococcus* spp., a atividade do *agr* é baixa, ocorrendo, assim, a expressão de proteínas de superfície que o auxiliam na colonização. Com o avançar da infecção, *agr* inicia sua atividade suprimindo a expressão de adesinas e iniciando a produção de exotoxinas, como as enterotoxinas estafilocócicas. Mutações naturais no *locus agr* podem determinar perda de capacidade de adesão do microrganismo bem como redução da produção de enterotoxinas estafilocócicas, sugerindo que *agr* é, por si só, um importante fator de virulência de

Staphylococcus spp. (Bassani, 2009).

4. Métodos de detecção de enterotoxinas estafilocócicas no alimento

O diagnóstico de intoxicação alimentar estafilocócica é geralmente confirmado pela associação de três fatores: a recuperação de mais de 10^5 UFC de *S. aureus*/g ou mL de alimento, o isolamento da mesma cepa de *S. aureus* nos pacientes e no alimento e, por fim, a detecção de enterotoxinas no alimento, sendo essa última etapa fundamental para o diagnóstico conclusivo (Kérouanton *et al.*, 2007). A grande dificuldade na identificação das enterotoxinas estafilocócicas em alimentos é a pequena quantidade com que são encontradas nos alimentos relacionados a surtos de intoxicação alimentar.

A grande dificuldade na identificação das enterotoxinas estafilocócicas em alimentos é a pequena quantidade com que são encontradas nos alimentos relacionados a surtos de intoxicação alimentar.

As enterotoxinas estafilocócicas, por serem proteínas simples, são incapazes de ser identificadas por métodos químicos. Assim, podem ser rotineiramente detectadas por métodos

biológicos, moleculares e imunológicos que apresentam variações quanto à sensibilidade e à especificidade (Santiliano *et al.*, 2011).

A maioria dos ensaios biológicos emprega uso de primatas (*Macaca mullata*), gatos e cobaias. Após a aplicação intragástrica de amostras suspeitas no modelo

animal, são medidos os efeitos eméticos que podem ocorrer em até cinco horas após ingestão, caso a amostra contenha alguma enterotoxina. Uma outra variedade desse método é o estudo *in vitro* (cultura de tecido). A desvantagem da aplicação do método biológico advém das variações na sensibilidade dos animais, da incapacidade de diferenciação entre os sorotipos das enterotoxinas, do desenvolvimento de resistência em animais a repetidas administrações e do alto custo dos ensaios (Santiliano *et al.*, 2011).

Os métodos imunológicos tradicionais se baseiam na capacidade de o antígeno (enterotoxina) interagir com anticorpos policlonais específicos, consistindo na formação de um precipitado, como é o caso do procedimento imunológico microimunodifusão em lâmina (*microslide gel double diffusion test*) e da técnica de sensibilidade ótima em placas (OSP – *Optimum Sensitivity Plate*) (Pereira *et al.*, 2001). Com o avanço da tecnologia, novos métodos imunológicos surgiram no mercado, os quais permitem a detecção mais rápida das enterotoxinas e apresentam melhor sensibilidade que os métodos tradicionais (detecção de quantidades inferiores a 1ng de EE), a exem-

plo do ensaio enzimático imunoabsorvente (ELISA), técnica que permite uma fácil visualização de resultados e pode ser finalizada sem a adição de materiais radioativos, da aglutinação reversa passiva em látex (RPLA – *Reversed Passive Latex Agglutinations*), na qual o anticorpo específico ligado covalentemente ao látex é misturado com a amostra suspeita e se monitora a presença ou ausência de aglutinação, e do *Western Blot*, ensaio

no qual as enterotoxinas são separadas de acordo com seu peso/tamanho (Santiliano *et al.*, 2011).

Por fim, os métodos moleculares, pelas suas características de fácil execução, rapidez, automação e alta sensibilidade/especificidade, tornaram-se os mais utilizados métodos para diagnóstico das enterotoxinas estafilocócicas em alimentos suspeitos em surtos de

intoxicação alimentar. Esses métodos se baseiam na amplificação de sequências específicas de DNA ou de RNA. A reação em cadeia de polimerase (PCR) tem sido com frequência aplicada como um método eficiente para a detecção de um (PCR *Uniplex*) ou mais genes (PCR *multiplex*) responsáveis pela produção de toxinas estafilocócicas (Becker *et al.*, 1998). A detecção de genes enterotoxi-

Os métodos moleculares, pelas suas características de fácil execução, rapidez, automação e alta sensibilidade/especificidade, tornaram-se os mais utilizados métodos para diagnóstico das enterotoxinas estafilocócicas em alimentos suspeitos em surtos de intoxicação alimentar.

gênicos indica a possibilidade de determinada amostra produzir a toxina, mesmo que essa característica não esteja sendo expressa e, conseqüentemente, a toxina não esteja sendo produzida (Oliveira, 2012). O estudo da expressão gênica desses genes, por sua vez, permite conclusões mais precisas quanto à real capacidade de o microrganismo produzir a toxina no alimento.

Nesse sentido, a PCR em tempo real (qPCR) tem se revelado uma técnica inovadora na avaliação dessa enterotoxina, pela possibilidade de quantificar o cDNA amplificado, obtido do RNA da cultura microbiana ou extraído diretamente da amostra, em cada ciclo de amplificação, de maneira precisa e com maior reprodutibilidade (Bastos, 2013).

Adicionalmente às técnicas moleculares tradicionais, as análises independentes de cultivo têm se mostrado alternativas recentes seguras na detecção de genes codificadores de enterotoxinas estafilocócicas diretamente a do alimento. Nesse sentido, a abordagem metagenômica utilizando sequenciamento de segunda geração, a exemplo do sequenciador *Illumina*, tem se destacado por permitir o acesso ao genoma (DNA) de toda a comunidade microbiana de uma amostra

A presença de Staphylococcus spp. nos queijos artesanais pode estar associada a condições precárias de higiene durante a elaboração do produto, à utilização de temperaturas impróprias para a sua conservação, ao período de maturação inadequado do queijo, bem como à presença de vacas com mastite no rebanho.

(Handelsman, 2004), localizando genes e *clusters* responsáveis pela síntese de moléculas com propriedades de interesse, como as enterotoxinas estafilocócicas (Handelsman, 2004; Steele e Streit, 2005). Em grego, a palavra *meta* significa “transcendente”. Isso significa que tal abordagem vai além das análises genômicas que, de maneira geral, são aplicadas em microrganismos cultivados.

Além disso, a abordagem metagenômica mediante a extração de RNA diretamente da amostra suporta o desenvolvimento de um campo de estudo completamente novo, a transcriptômica, que explora o estudo da expressão gênica, nesse caso, das enterotoxinas estafilocócicas, em vez do conteúdo do genoma do microrganismo (Schaefer e Thompson, 2015).

5. Ocorrência de *Staphylococcus* enterotoxigênico e de enterotoxinas em queijos artesanais

A presença de *Staphylococcus* enterotoxigênicos e de suas enterotoxinas tem sido constatada com frequência em queijos artesanais, sobretudo nos elaborados de leite cru. A presença de *Staphylococcus* spp. nos queijos artesanais pode estar associada a condições

precárias de higiene durante a elaboração do produto, à utilização de temperaturas impróprias para a sua conservação, ao período de maturação inadequado do queijo, bem como à presença de vacas com mastite no rebanho, tendo em vista que *Staphylococcus aureus* é o principal agente causador de mastite nos rebanhos. Estima-se que cerca de 30 a 50% da população humana seja portadora assintomática de *Staphylococcus spp.* Por essa razão, a manipulação inadequada do queijo é também uma importante fonte de contaminação do produto final (Stamford *et al.*, 2006).

Vários são os estudos nacionais e internacionais que abordaram a ocorrência de *Staphylococcus* enterotoxigênico e de suas enterotoxinas em queijos artesanais. Em trabalho realizado com queijo muçarela da região de Goiânia, 9,8%, o correspondente a 13 das 132 cepas analisadas, apresentaram potencial para produção de enterotoxinas, e, dessas, 13 cepas (61,5%) produziram SEA, 23,1% SEB, 7,7% SEC e 7,7% SEA e SEB. Nos extratos de queijo, a presença de enterotoxinas foi detectada diretamente em 9,2% (7/76) das amostras; 71,5% (5) eram SEA, e 28,5% (2) SEB (Nicolau *et al.*, 2001).

Na avaliação de queijo de coalho comercializado nas praias de Salvador e Maceió, Rapini *et al.* (2002) observaram que 100% das amostras estavam contaminadas por *Staphylococcus sp.* e por enterotoxinas SEB e SEC.

Em trabalho realizado com queijo Minas frescal comercializado em regiões do Rio de Janeiro, 30,62% das colônias analisadas em um total de 111 foram positivas para alguns dos genes de enterotoxinas pesquisados (Freitas, 2005). Em pesquisa direta de enterotoxina em amostras analisadas em uma linha de produção de queijo coalho, foi constatada a ocorrência de 20% de amostras positivas (4/20). As enterotoxinas também foram detectadas no leite cru usado na elaboração deste queijo (Borges *et al.*, 2008). Em outro estudo realizado em leite cru e queijo Minas frescal na região de Viçosa, dos 89 microrganismos isolados, 15,7% foram produtores de enterotoxinas clássicas, 21,4% apresentaram resultados correspondentes entre a presença de genes e a detecção de enterotoxinas, 62,9% apresentaram ao menos um dos genes codificadores de enterotoxinas clássicas, sempre em associações com outros genes de enterotoxinas. O gene *sek* foi menos observado, enquanto *sei* esteve presente em 98,9% dos microrganismos isolados (Viçosa, 2012).

Borelli (2006), ao analisar a presença de enterotoxinas estafilócicas em queijos Minas artesanais da região da Serra da Canastra, encontrou SEB e SEC. Em trabalho realizado com queijo Minas artesanal da mesma região, enterotoxina SEA foi detectada em 75% das 16 amostras de queijo analisadas, com oito dias de elaboração. Por outro lado,

não foram detectadas as enterotoxinas SEB, SEC e SED (Dores, 2007). Contrariamente, em estudos relacionados com queijos Minas artesanais, nas regiões de Araxá e Serro, não foi detectada a presença de enterotoxina, apesar de a contagem de *Staphylococcus aureus*,

em algumas situações, ter sido superior a 10^7 UFC/g (Pinto, 2004; Araújo, 2004).

Em trabalho realizado com cepas de *Staphylococcus aureus* isolados de queijos artesanais elaborados de leite cru de ovelha na Itália, *sec, sel* foram os genes mais frequentemente isolados (Spanu et al., 2012). Em queijo telita, um queijo artesanal venezuelano branco, fresco, elaborado a partir de leite cru, enterotoxinas A e B foram detectadas somente nos queijos armazenados a 25°C com contagens médias de *Staphylococcus aureus* de 10^7 UFC/g (Lucci et al., 2014).

Em estudo realizado em queijos elaborados a partir de leite cru, em propriedades leiteiras na Suécia, não foram detectadas enterotoxinas estafilocócicas (Rosengren et al., 2010). Por outro lado, em trabalho realizado com queijos artesanais suíços, 107 isolados, obtidos de 78 amostras de queijos, revelaram padrões diferentes de genes codificadores de enterotoxinas, com *sed* sendo mais frequentemente de-

Segundo a Secretária de Vigilância em Saúde, Staphylococcus aureus foi o segundo agente etiológico mais frequentemente isolado em casos notificados de surtos no Brasil, no período de 2000 a 2011, totalizando 799 surtos

tectada e 26% sendo PCR-negativos para os genes das enterotoxinas. Os genes *sea, sed, sej* e *ser* também foram detectados nas amostras de *Staphylococcus* spp. analisadas. A produção *in vitro* das enterotoxinas foi consistente com os genes detectados na maior parte dos casos.

No entanto, alguns microrganismos não produziram *sea* (Hummerjohann et al., 2014).

iv. Surtos de intoxicação estafilocócica atribuídos ao consumo de queijos artesanais

Do ponto de vista epidemiológico, surtos são definidos como sendo a ocorrência de dois ou mais casos de uma doença, com o mesmo quadro clínico, resultante da ingestão de um alimento em comum (Meer e Misner, 1999). Segundo a Secretária de Vigilância em Saúde, *Staphylococcus aureus* foi o segundo agente etiológico mais frequentemente isolado em casos notificados de surtos no Brasil, no período de 2000 a 2011, totalizando 799 surtos (Fig. 2) (Brasil, 2012). E, nesse sentido, diversos estudos relatam a ocorrência de *Staphylococcus* spp. em surtos de intoxicação alimentar relacionados, principalmente, a queijos artesanais no Brasil (Tab. 1).

Em julho de 1987, na cidade de

Ouro Preto (MG), houve um surto de intoxicação alimentar envolvendo qua-

tro pessoas de uma mesma família. Tal evento foi atribuído à contaminação do

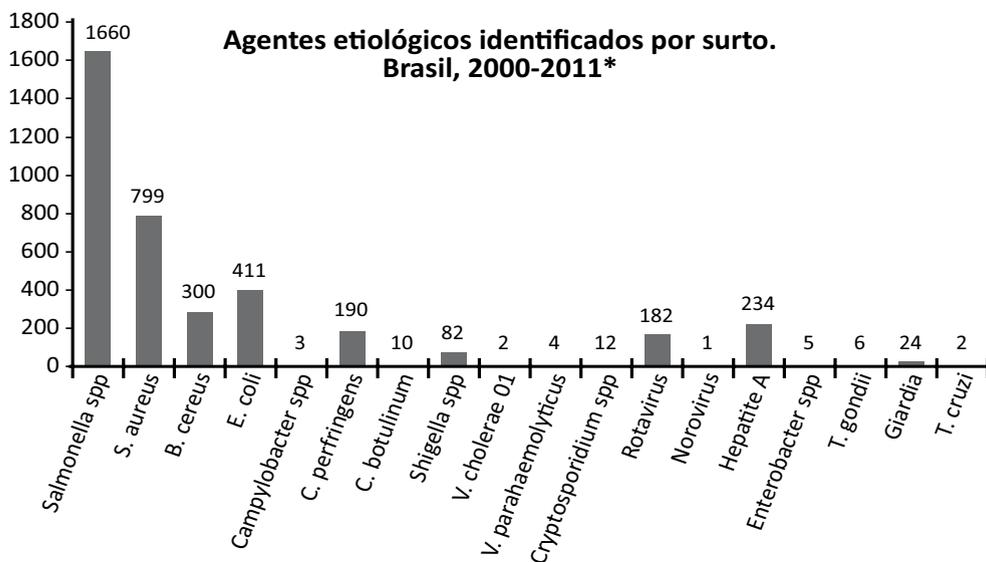


Tabela 1: Relatos de surtos de intoxicação estafilocócica atribuídos ao consumo de queijos no Brasil, período de 1993-2002

Local	Veículo	Agente etiológico	Nº de pessoas envolvidas
Belo Horizonte- MG	Queijo	<i>S. aureus</i>	3
Belo Horizonte- MG	Queijo	<i>S. aureus</i>	8
Belo Horizonte- MG	Queijo	<i>S. aureus</i>	3
Arapongas- PR	Queijo colonial	<i>S. aureus</i>	7
Curitiba-PR	Queijo	<i>S. aureus</i>	3
Curitiba-PR	Queijo	<i>S. aureus</i>	4
Curitiba-PR	Queijo	<i>S. aureus</i>	4
P. Fontin-PR	Queijo	<i>S. aureus</i>	5
Viamão-RS	Queijo	<i>S. aureus</i>	4
Rio Grande-RS	Queijo	<i>S. aureus</i>	12
Caxias do Sul-RS	Queijo	<i>S. aureus</i>	8
Quedas do Iguaçu-PR	Queijo colonial	<i>S. aureus</i>	4
Itapajé-CE	Queijo	<i>S. aureus</i>	7
Porto Alegre-RS	Queijo colonial	<i>S. aureus</i>	3
Fortaleza-CE	Queijo	<i>S. aureus</i>	7
Autazes-AM	Queijo	<i>S. aureus</i>	4
Total			86

Fonte: INPPAZ/OPS/OMS (2006).

queijo Minas frescal por *S. aureus* em $9,3 \times 10^7$ UFC/g, no qual foram detectadas bactérias produtoras de SEA, SEB, SED e SEE. Entre os sintomas apresentados pela família, incluem-se náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais, o que caracteriza a intoxicação (Sabioni *et al.*, 1988). Mais tarde, entre novembro de 1991 e outubro de 1992, em Minas Gerais, foram relatados mais cinco surtos de intoxicação estafilocócica associados, novamente, ao consumo de queijo frescal (Câmara, 2002).

Em 1996, ocorreu um surto relacionado à ingestão de queijo Minas frescal envolvendo sete pessoas da mesma família, que foram acometidas com vômito e diarreia após quatro horas de ingestão do alimento contaminado. A partir da análise desse alimento, foi possível detectar contagens de $2,9 \times 10^8$ UFC/g de *S. aureus*, sendo detectadas amostras produtoras de SED e SEH (Pereira *et al.*, 1996).

Em 1999, os serviços sanitários do Conselho de Saúde de Manhuaçu foram notificados de um surto de intoxicação alimentar envolvendo 50 pessoas que adoeceram depois de comerem queijo Minas artesanal. Os sintomas de intoxicação alimentar (diarreia, vômitos, tonturas, calafrios e dores de cabeça) apareceram após duas horas de os indivíduos ingerirem o alimento contaminado. As amostras de queijo analisadas apresentaram altas contagens de *S. aureus*, superiores a 10^8 UFC/g, e, ainda, a presença de SEA, SEB e SEC (Carmo *et al.*,

2002). A manipulação inadequada do queijo durante as suas etapas de elaboração foi apontada como a causa principal da contaminação estafilocócica.

No final de 2009, seis surtos de intoxicação alimentar causados por *Staphylococcus* spp. foram relatados na França. Queijo fresco elaborado com leite cru foi considerado a causa comum nos surtos. *Staphylococcus* produtor de enterotoxina SEE foi identificado e quantificado no queijo usando-se métodos oficiais e de confirmação do Laboratório de Referência da União Europeia (EU-RL). Este foi o primeiro relato de surtos de intoxicação alimentar causada pela enterotoxina estafilocócica tipo SEE na França (Ostyn *et al.*, 2010).

Em 1º de outubro de 2014, crianças e funcionários de um internato suíço consumiram um queijo fresco produzido de leite cru. Dentro de aproximadamente sete horas, todas as 14 pessoas que ingeriram o queijo ficaram doentes, incluindo 10 crianças e quatro membros da equipe. Os sintomas incluíram dor abdominal e vômito intenso, seguido de diarreia grave e febre. Nesse caso, foram isoladas três cepas diferentes de *Staphylococcus aureus*, em contagens superiores a 10^6 UFC/g, produtoras de enterotoxina estafilocócica SEA e SED. Por meio de estudo epidemiológico, constatou-se que a fonte de contaminação do queijo foi o leite cru (Sophia *et al.*, 2015).

3. Considerações finais

A intoxicação alimentar estafilocócica se configura, hoje, como uma das principais causas de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no mundo, e os queijos artesanais um dos principais alimentos envolvidos em casos e surtos notificados. Com o avanço da ciência e a aplicação de métodos cada vez mais acurados na prevenção e no controle de doenças, tem se visto o desenvolvimento de técnicas capazes de identificar com precisão e rapidez cepas de *Staphylococcus* spp. produtoras de enterotoxinas, assim como enterotoxinas presentes diretamente no alimento. A compreensão desses métodos de diagnóstico, somada à aplicação de técnicas de rastreabilidade dos fatores envolvidos nos quadros de intoxicação, bem como a atuação conjunta das agências em vigilância epidemiológica, a exemplo do que acontece na União Europeia (*European Food Safety Authority* - EFSA) e nos Estados Unidos (*Centers for Disease Control and Prevention* - CDC), são etapas fundamentais para o controle e a prevenção dos casos e surtos de intoxicação alimentar estafilocócica. Nesse sentido, estudos envolvendo o aprofundamento do conhecimento genômico de *Staphylococcus* spp. e os mecanismos de produção, liberação e regulação de

A intoxicação alimentar estafilocócica se configura, hoje, como uma das principais causas de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no mundo.

enterotoxinas estafilocócicas se tornam indispensáveis para a compreensão científica e a investigação dos quadros de intoxicação alimentar estafilocócica.

4. Referências bibliográficas

1. AMSON, G. V.; HARACEMIV, S. M. C.; MASSON, M. L. Levantamento de dados epidemiológicos relativos a ocorrências/ surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no Estado do Paraná - Brasil, no período de 1978 a 2000. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.6, p.1139-1145, 2006.
2. ARAÚJO, R. A. B. M. *Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá*. 2004. 148 p. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.
3. ARGUDIN, M.A.; MENDOZA, M.C.; RODICIO, M.R. Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins (Basel)* v.2, n.7, p.1751-1773, 2010.
4. BABA, T.; TAKEUCHI, A.; KURODA, M. *et al.* Genome and virulence determinants of high virulence community-acquired MRSA. *The Lancet*.v.359, n. 9320, p.1819-1827, 2002.
5. BALABAN, N.; RASOOLY, A. *Staphylococcal enterotoxins*. *Int. J. Food Microbiol.*v.61, n.1, p.1-10, 2000.
6. BANNERMAN, T.L. *Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase-positive cocci that grow aerobically*. In: MURRAY, P.R.; BARON, E.J.; JORGENSEN, J.H. *et al.* (Eds), *Manual of Clinical Microbiology*, American Society Microbiology, Washington. 2003. p. 384-404.
7. BASTOS, C.P. *Deteção, prevalência e expressão de genes de enterotoxinas clássicas de Staphylococcus aureus isolados de alimentos e surtos*. 2013. 91p. Tese

- Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2013.
8. BECKER, K.; ROTH, R.; PETERS, G. Rapid and specific detection of toxigenic *Staphylococcus aureus*: use of two multiplex PCR enzyme immunoassays for amplification and hybridization of staphylococcal enterotoxin genes, exfoliative toxin genes, and toxic syndrometoxin 1 gene. *J. Clin. Microbiol.*, v.36, n.9, p.2548-2553, 1998.
 9. BERGDOLL, M.S.; WONG, A.C.L. Staphylococcal intoxications. In: CLIVER, D., POTTER, M. RIEMANN, H.P., (Eds), *Foodborne infections and intoxications*, 3.ed. Academic Press, p.523-556. 2006.
 10. BLAIOTTA, G.; ERCOLINI, D.; PENNACCHIA, C. *et al.* PCR detection of staphylococcal enterotoxin genes in *Staphylococcus* spp. strains isolated from meat and dairy products. Evidence for new variants of seG and seI in *S.aureus* AB-8802. *J. Appl. Microbiol.*, v. 97, n.4, p. 719-730, 2004.
 11. BORELLI, B. M. *Caracterização das bactérias lácticas, leveduras e das populações de Staphylococcus enterotoxigênicos durante a fabricação do queijo Minas curado produzido na Serra da Canastra – MG.* 2006. 120f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
 12. BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; PEREIRA, J. L. *et al.* Perfil da contaminação por estafilococos e suas enterotoxinas e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. *Cienc. Rural*, v.38, n.5, p.1434-1438, 2008.
 13. BRASIL. *Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos.* Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010.
 14. BRASIL. Ministério da Saúde/FNS/DATASUS. *Sistemas de Informações Hospitalares (SIH/SUS).*1996.
 15. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde/UHA/CGDT. *Dados epidemiológicos – DTA período de 2000-2011.* Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dados_epidemiologicos_dta_15911.pdf> Acessado em 05 de abr. 2015.
 16. CÂMARA, S. A. V. *Surtos de toxinfecções alimentares no estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1998 – 2001.* 2002. 79 f. Monografia (Especialização em Gestão em Saúde) - Escola de Saúde Pública “Dr. Jorge David Nasser”, Secretaria de Estado de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
 17. CARMO, L. S.; DIAS, R. S.; LINARDI, V. R. *et al.* Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. *Food Microbiol.* v. 19, n. 1, p. 9-14, 2002.
 18. CARMO, L. S.; DIAS, R. S.; LINARDI, V. R. *et al.* Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. *Food Microbiol.*, v.19, n. 1, p. 9-14, 2002.
 19. CENCI-GOGA, B.T. [KARAMA, M.](#); ROSSITTO, P.V. *et al.* Enterotoxin production by *Staphylococcus aureus* isolated from mastitic cows. *J. Food Protect.*, v.66, n.9, p.1693-1696, 2003.
 20. CENTER FOR DISEASES CONTROL (US). 2000. Surveillance for Foodborne-Disease Outbreaks – United States, 1993-1997 Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/briefing/foodborneDisease.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2015.
 21. CENTER FOR DISEASES CONTROL (US). 2009. Food Safety. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/briefing/fncidod/eid/voln05/mead.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
 22. CHEN, T. R. [CHIOU, C. S.](#), [TSEN, H.Y.](#) Use of novel PCR primers specific to the genes of staphylococcal enterotoxin G, H, I for the survey of *Staphylococcus aureus* strains isolated from food-poisoning cases and food samples in Taiwan. *Int. J. Food Microbiol.*, v.92, n.2 p.189-197, 2004.
 23. CREMONESI, P.; LUZZANA, M.;BRASCA, M. *et al.* Development of a multiplex PCR assay for the identification of *Staphylococcus aureus* enterotoxigenic strains isolated from milk and dairy products. *Mol. Cel. Probes*, v.19, p. 299-305, 2005.
 24. DELMAS, G.; SILVA, N.J.; PIHIER, N. *et al.* Les toxi-infections alimentaires collectives em France entre 2006 et 2008. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* v.31-32, p.344-348. 2000.
 25. DINGES, M.M.; ORWIN, P.M.; SCHLIEVERT, P.M. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clin. Microbiol.* v.13, n.1, p.16-34, 2000.
 26. DORES, M. T. *Queijo Minas artesanal da Canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração.* 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e

- Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
27. EUZÉBY, J.P. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature [Online], Disponível em <<http://www.bacterio.cict.fr/>> Acessado em 05 de abr. 2012.
 28. FAO/WHO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Codex Alimentarius - Food Hygiene Basic Texts*, 3ª ed, 65. p. 2003.
 29. FITZGERALD, J.R.; MONDAY, S.R.; FOSTER, T.J. *et al.* Characterization of a putative pathogenicity island from bovine *Staphylococcus aureus* encoding multiple superantigens. *J. Bacteriol.* v.183, n.1, p. 63-70, 2001.
 30. FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, U. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo : Atheneu, 2003.
 31. FREITAS, E.I. Detecção de genes de enterotoxinas de *Staphylococcus* spp. isolados de queijo Minas. Dissertação (Mestrado em Vigilância Sanitária) Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2005.
 32. FUEYO, J. M.; MENDOZA, M. C.; MARTÍN, M. C. Enterotoxins and toxic 1 shock syndrome 2 toxin in *Staphylococcus aureus* recovered from human nasal carriers and manually handled 3 foods: epidemiological and genetic findings. *Microb. Infect.*, v. 7, n.2, p. 187-194, 2005.
 33. GORDON, R.J.; LOWY, F.D. Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clin. Infect. Dis.* 46, supl. 5, p-5350-5359, 2008.
 34. HANDELSMAN, J.; RONDON, M.R.; BRADY, S.F. *et al.* Molecular biological access to the chemistry of unknown soil microbes: a new frontier for natural products. *Chem. Biol.* v.5, n.10, p.245- 249. 1998.
 35. HUMMERJOHANN, J.; NASKOVA, A.; BAUMGARTNER, H.U. Enterotoxin-producing *Staphylococcus aureus* genotype B as a major contaminant in Swiss raw milk cheese. *J. Dairy Sci.*, v. 97, n.3, p. 1305-1312, 2014
 36. IBED, A.N.; HAMIM S.S. Molecular detection of methicillin resistant *staphylococcus aureus* isolated from burn infection in Al-nasiriyah city. *World J. Pharm. Sci.* v.2, n.9, p. 950-954, 2014.
 37. INPPAZ/OPS/OMS: SISTEMA DE INFORMACION PARA LA VIGILANCIA DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS – SIRVETA. Disponível em: <http://www.panalimentos.org/sirvetaipz/report_eta01.asp>. Acesso em: 20 de mar. 2015.
 38. JABLONSKI, L. M.; BOHACH, G. A. *Staphylococcus aureus*. In: DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.E.; MONTVILLE, E (Eds), *Food microbiology: fundamentals & frontiers* (2nd ed.), ASM Press, Washington DC. 2001. p. 411-433.
 39. JAY, J. M; LOESSNER, M. J., GOLDEN, D. D. *Modern food microbiology*. 7. ed. New York: Springer, 2005. 782 p.
 40. KE 'ROUANTON, A., HENNEKINNE, J.A., LETERTRE, C. *et al.* Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. *Int. J. Food Microbiol.* v.115, n.13, p. 369– 37, 2007.
 41. LE LOIR, Y.; BARON, F.; GAUTIER, M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet. Mol. Res.* v. 2, n.1, p. 63-76, 2003.
 42. LEE, J. H.; LEE J. H.; KIM, M.S. *et al.* Analysis of foodborne disease outbreaks for improvement of food safety programs in Seoul, Republic of Korea, from 2002 to 2006. *J. Environ. Health* n.71, n.7, p.51-5, 2009.
 43. LEHANE L., LEWIS R.J. – Ciguatera: Recent advances but the risk remains. *Int. J. Food Microbiol.*, v.61, n.2-3, p.91-125, 2000.
 44. LETERTRE, C.; PERELLE, S.; DILASSER, F.; *et al.* Identification of a new putative enterotoxin SEU encoded by the *ecg* cluster of *Staphylococcus aureus*. *J. Appl. Microbiol.*, v.95, n.1, p. 38-43, 2003.
 45. LUCCI, E.; BENAVIDES, C.; SPENCER, L. Crecimiento de *Staphylococcus aureus* y producción de enterotoxinas durante La manufactura y almacenamiento de queso “telita”. *Revista Científica. FCV-LUZ*, v.24, n.3. p- 205-212, 2014.
 46. LUZ, I. S. *Caracterização molecular das toxinas em Staphylococcus aureus isolados de leite e queijo de coalho em municípios da região Agreste de Pernambuco*. 2008. 126f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.
 47. MARTIN, M.C.; FUEYO, J.M.; GONZALEZ-HEVIA, M.A. *et al.* Genetic procedures for identification of enterotoxigenic strains of *Staphylococcus*

- aureus from three food poisoning outbreaks. *Int. J. Food Microbiol.* v.94, n.3, p.279–286, 2004.
48. MEER, R. ; MISNER, S. What is a food-borne illness? A cooperative extension, University of Arizona, 5/1999. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/pubs/health/az1065.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2015.
 49. MURRAY, P.R.; ROSENTHAL, K.S.; KOBAYASHI. *et al. Microbiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
 50. NEMA, V., AGRAWAL, R., KAMBOJ, D.V. *et al.* Isolation and characterization of heat resistant enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* from a food poisoning outbreak in Indian subcontinent. *Int. J. Food Microbiol.* v.117, n.1, p.29-35, 2007.
 51. NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J ; COELHO, K. O. *et al.* Qualidade microbiológica dos queijos tipos Minas frescal, prato e mussarela comercializados em Goiás. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 26, p. 321-325, 2001.
 52. OLIVEIRA, D.L.S. *Staphylococcus spp. isolados de queijo artesanal da Serra da Canastra*: identificação bioquímica e molecular, detecção de genes para produção de toxinas, susceptibilidade a antimicrobianos e atividade antagonista *in vitro* frente a *Lactobacillus spp.* 2012. 43p. Dissertação. Escola de Veterinária, UFMG.
 53. OMOE, K.; HU, D.L.; OMOE, H. T. *et al.* Comprehensive analysis of classical and newly described staphylococcal superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* isolates. *FEMS Microbiol. Lett.* v. 246, n.2, p. 191-198, 2005.
 54. ORDEN, J. A.; GOYACHE, J; HERNÁNDEZ, J. *et al.* Applicability of the immunoblot technique combined with a semiautomated electrophoresis systems for detection of staphylococcal enterotoxins in food extracts. *Appl. Environ. Microbiol.* v.58, n.12, p.4083-4085, 1992.
 55. OSTYN, A., DE BUYSER, M. L., GUILLIER, F. *et al.* First evidence of a food poisoning outbreak due to staphylococcal enterotoxin type E, France, 2009. *Eurosurveillance*. v.15, n.13, p.1-4, 2010.
 56. PEREIRA, M.L.; CARMO, L.S.; PEREIRA, J.L. Comportamento de estafilococos coagulase negativos pauci produtores de enterotoxinas em alimentos experimentalmente inoculados. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* v.21, n.2, p.171-175, 2001.
 57. PEREIRA, M.L.; CARMO, L.S.; SANTOS, E.J. *et al.* Enterotoxin H in staphylococcal food poisoning. *J. Food Prot.*, v.59, n. 5, p. 559-561, 1996.
 58. PESAVENTO, G.; DUCCI, B.; COMODO, N.; *et al.* Antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* isolated from raw meat: A research for methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Food Control.*, v. 18, n.3, p. 196–200, 2007.
 59. PINTO, M.S. *Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal do Serro*. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
 60. RAPINI, L.S; FEIJÓ, L. D.; VERAS, J. F. *et al.* Pesquisa de *Salmonella sp.*, *Escherichia coli*, *Listeria sp.* e *Staphylococcus sp.* e detecção de enterotoxinas estafilocócicas em queijo tipo coalho. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.57, n.327, p.60-65, 2002.
 61. ROSENGREN, Â., FABRICIUS, A., GUSS, B. *et al.* Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *Int. J. Food Microbiol.* v.144, n.2, p. 263-269, 2010.
 62. SABIONI, J. G.; HIROOKA, E. Y.; SOUZA, M. L. R. Intoxicação alimentar por queijo Minas contaminado com *Staphylococcus aureus*. *Rev. de Saúde Públ.* v. 22, 458-61, 1988.
 63. SANTILIANO, F.C.; ALEMIDA, B.R.; IGNACCHITI, M.D.C. *et al.* Análise comparativa dos métodos de detecção de enterotoxinas estafilocócicas de importância médica e veterinária. *PUBVET*, v. 5, n. 3, p.1327-1342, 2011.
 64. SCHAEFER, G.B.; THOMPSON, J.N. *Genética Médica: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: AMGH editora, 2015.
 65. SOPHIA, J.; DELPHINE, W.; CLAUDE, B. *et al.* Outbreak of staphylococcal food poisoning among children and staff at a Swiss boarding school due to soft cheese made from raw milk. *J. Dairy Sci.* 2015.
 66. SORIANO, J.M.; FONT, G.; MOLTÓ, C.M. Enterotoxigenic staphylococci and their toxins in restaurant foods. *Trends in Food Sci. Tech.* v.13, n.2, p. 60-67, 2002.
 67. SPANU, V.; SPANU, C.; VIRDIS, S. *et al.* Virulence factors and genetic variability of *Staphylococcus aureus* strains isolated from raw sheep's milk cheese.

- Int. J. Food Microbiol.*v.153, n. 1-2, p. 53–57, 2012.
68. STAMFORD, T.L.M.; SILVA, C.G.M.; MOTA, R.A. *et al.* Enterotoxigenidade de *Staphylococcus* spp. isolados de leite *in natura*. *Rev. Ciên. Tecnol. Aliment.* v.26, n.1, 2006.
69. STEELE, H.L., AND STREIT, W.R. Metagenomics: Advances in ecology and biotechnology. *FEMS Microbiol. Lett.*v.247, n.2, p.105-111, 2005.
70. STEVENS, D.L.; BRYANT, A.; HACKETT, S.P. Sepsis syndromes and toxicshock syndromes: concept in pathogenesis and perspective of future treatment strategies. *Curr. Opin. Infect Dis.*v.6, p.374-383, 1993.
71. TANG, J.; KANG, M.; CHEN, H. *et al.* .The staphylococcal nuclease prevents biofilm formation in *Staphylococcus aureus* and other biofilm-forming bacteria. *Sci. China Life Sci.* v.54, n.9, p. 863–869, 2011.
72. THOMAS, D.Y.; JARRAUD, S.; LEMERCLER, B. *et al.* Staphylococcal enterotoxin-like toxins U2 and V, two new staphylococcal superantigens arising from recombination within the *enterotoxin gene cluster*. *Infect. Immun.* v.75, n.4, p.4724-4734, 2006.
73. TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 4. ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 2005. 718p.
74. VERAS, F. V. *Identificação por PCR de genes para produção de SEA, SEB, SEC e SED em linhagens de Staphylococcus sp. isolados de surtos de toxinfecção alimentar por leite e derivados*. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
75. VERAS, J. F.; CARMO, L. S.; TONG, L. C. *et al.* A study of the enterotoxigenicity of coagulase-negative and coagulase-positive staphylococcal isolates from food poisoning outbreaks in Minas Gerais, Brazil. *Int. J. Infect. Dis.*, v.12, n. 4, p. 410-415, 2008.
76. VIÇOSA, G.N. *Variabilidade genética e identificação do potencial enterotoxigênico de Staphylococcus spp. isolados de leite cru e queijo frescal*. 2012, 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola de Veterinária. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
77. WORLD HEALTH ORGANIZATION. World Health Day 2015: From farm to plate, make food safe. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/food-safety/en/>>. Acesso em: 23 mar. 2015.
78. ZOCCHÉ, F. *Staphylococcus aureus* enterotoxigênicos: pcr para detecção em queijo minas frescal e caracterização do agrupamento *egc* em isolados obtidos em alimentos de origem animal. 2008. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, RS.



Resíduos de antimicrobianos em ovos

Isabela Pereira Lanza¹, Débora Cristina Sampaio de Assis²,

Guilherme Resende da Silva³, Tadeu Chaves de Figueiredo⁴, Silvana de Vasconcelos Cançado⁴

1 - Médica veterinária, mestranda, DTIPOA, UFMG

2 - Médica veterinária, doutoranda, DTIPOA, UFMG

3 - Médico veterinário, doutorando, DTIPOA, UFMG

4 - Escola de Veterinária da UFMG – DTIPOA

bigstockphoto.com

1 – Introdução

A indústria avícola brasileira se caracteriza pela agregação contínua de novas tecnologias, o que resulta em uma atividade com os mais destacados índices de produtividade entre os diversos segmentos da pecuária. O melhoramento genético das galinhas poedeiras, obtido por gerações de cruzamentos industriais, resultou em aves com produção de até 320 ovos no seu primeiro

A indústria avícola brasileira se caracteriza pela agregação contínua de novas tecnologias, o que resulta em uma atividade com os mais destacados índices de produtividade entre os diversos segmentos da pecuária.

ciclo de postura de um ano. Além disso, a galinha de postura moderna consegue transformar recursos alimentares de menor valor biológico em produto de alta qualidade nutricional para consumo humano. Essa eficiente transformação depende de fatores biológicos relacionados à

fisiologia da ave, aliados a conhecimentos sobre o aporte nutricional necessário, manejo e ambiente adequados de criação. Nesse sentido, a utilização de

agentes quimioterápicos trouxe uma enorme contribuição ao setor, sendo, por muitas vezes, imprescindíveis para uma atividade rentável.

Os agentes antimicrobianos, ou antibióticos, são substâncias químicas que eliminam ou inibem o crescimento de microrganismos. Esses

agentes foram descobertos no final da década de 20 e, assim que os primeiros compostos foram purificados, passaram a ser utilizados na medicina humana e na veterinária. A utilização dos antimicrobianos na medicina veterinária

aumentou consideravelmente nos últimos anos, principalmente a partir da década de 50 (Bondi *et al.*, 2009). Esses medicamentos são usados na produção animal como agentes terapêuticos, profiláticos e também na forma de aditivos químicos que funcionam como promotores de crescimento (Companyó *et al.*, 2009).

O amplo uso de medicamentos na produção animal pode favorecer a presença dos

Seguindo a tendência mundial, os órgãos oficiais de saúde pública têm se posicionado contra o uso dos antibióticos como promotores de crescimento na produção animal (Miltenburg, 2000).

No Brasil, para atender as exigências do mercado internacional, foi instituído o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC) com o objetivo de inspecionar e monitorar, baseando-se em análise de risco, a presença de resíduos de substâncias químicas que podem ser nocivas ao consumidor (Brasil, 1986; Brasil, 1995).

seus resíduos em produtos alimentícios obtidos em animais tratados. O acúmulo de resíduos no organismo humano pode apresentar efeitos nocivos à saúde dos consumidores e levar, inclusive, ao aparecimento de resistência microbiana a algumas drogas. Além disso, a presença desses

medicamentos em alimentos está associada a outros efeitos adversos, incluindo hipersensibilidade, danos teciduais, perturbações gastrointestinais e doenças neurológicas (Aerts *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2000; Menten, 2002; Wassenaar, 2005; Bondi *et al.*, 2009).

Seguindo a tendência mundial, os órgãos oficiais de saúde pública têm se posicionado contra o uso dos antibióticos como promotores de crescimento na produção animal (Miltenburg, 2000). Na União Europeia (UE), por exemplo, o uso de antimicrobianos como aditivo alimentar para animais de produção foi banido desde janeiro de 2006. No Brasil, para atender as exigências do mercado internacional, foi instituído o Plano Nacional de

Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC) com o objetivo de inspecionar e monitorar, baseando-se em análise de risco, a presença de resíduos de substâncias químicas que podem ser nocivas ao consumidor (Brasil, 1986; Brasil, 1995). Além dessa regulamentação, para garantir a segurança no consumo de ovos, é preciso respeitar o período de carência determinado para cada medicamento, para que ocorra eliminação completa da droga ou de seus resíduos pelo organismo do animal. O não cumprimento do período de carência, a via de administração do medicamento, a contaminação da água e as condições físicas da galinha poedeira atuam como os principais motivos de ocorrência de resíduos em ovos.

2 – Revisão Bibliográfica

A avicultura moderna não pode prescindir do uso de antimicrobianos. Nos sistemas de produção usados no país, capazes de impor ao setor de produção uma dinâmica diferente, o convívio entre animais em espaços restritos, de mesma linhagem, idade, nas mesmas condições nutricionais e de higiene, alimentando-se da mesma ração, bebendo da mesma água e respirando o mesmo ar, possibilita o aparecimento de doenças que não serão restritas a um único indivíduo, mas, sim, a toda a população animal. Esse fato tem graves consequências do ponto de vista de manejo, sa-

nidade, mortalidade, rentabilidade do agronegócio e, principalmente, da qualidade do alimento produzido. Nesse contexto, o uso de antimicrobianos tem se tornado de extrema relevância (Palermo-Neto *et al.*, 2005; Spinosa *et al.*, 2005).

2.1 - Principais antimicrobianos utilizados na avicultura

Os agentes antimicrobianos são substâncias químicas que eliminam ou inibem o crescimento de microrganismos. Esses agentes foram descobertos no final da década de 20 e, assim que os primeiros compostos foram purificados, já passaram a ser utilizados na medicina humana e na veterinária. Esses medicamentos são utilizados na produção animal como agentes terapêuticos e profiláticos (Companyó *et al.*, 2009).

Os mecanismos de ação dos antimicrobianos são complexos e atuam de diferentes maneiras: melhoram o desempenho dos animais mediante efeito direto sobre o metabolismo no organismo, atuam na síntese de vitaminas e aminoácidos e, ainda, inibem o crescimento de bactérias indesejáveis (Bellaver, 2000).

A classificação dos antimicrobianos se dá por sua estrutura química, ação biológica, espectro de ação e mecanismo de ação (Quadro 1). A estrutura química e o mecanismo de ação são os critérios empregados para apresentar os diferentes grupos farmacológicos dos

Quadro 1 - Classificação dos antimicrobianos por sua estrutura química, ação biológica, espectro de ação e mecanismo de ação.

Classificação	Antimicrobiano
Estrutura química	
- Derivados de aminoácidos	Penicilinas**, cefalosporinas**, bacitracina, vancomicina, polimixinas
- Derivados de açúcares	Aminoglicosídeos, macrolídeos, lincosamidas
- Derivados do acetato e propionato	Rifamicinas, anfotericina B, nistatina, tetraciclina**
- Outros	Fosfomicina
Origem	
- Produzidos por bactérias	Bacitracina, polimixinas
- Produzidos por ascomicetos	Penicilinas**, cefalosporinas**
- Produzidos por actinomicetos	Aminoglicosídeos, fosfomicina, lincosaminas, macrolídeos, cloranfenicol*
- Produzidos por síntese total ou parcial	Cloranfenicol*, fosfomicina, penicilinas**, semissintéticas (ampicilina, amoxicilina)**
Ação biológica	
- Bactericida	Penicilinas**, aminoglicosídeos
- Bacteriostático	Tetraciclina**, lincosamidas, macrolídeos
- Fungicida	anfotericina B, nistatina
- Fungistática	Griseofulvina
Espectro de ação	
- Ativos sobre bactérias Gram-positivas	Penicilinas naturais**, macrolídeos, bacitracina
- Ativos sobre bactérias Gram-negativas	Aminoglicosídeos, polimixinas
- Ampla espectro	Tetraciclina**, cloranfenicol*, rifampicina, ampicilina (penicilina semissintética)
- Ativos sobre micobactérias	Aminoglicosídeos, rifampicina
- Ativos sobre riquetsias, micoplasma e clamídias	Tetraciclina, cloranfenicol*, macrolídeos
- Ativos sobre fungos	Nistatina, anfotericina B, griseofulvina
Mecanismo de ação	
- Parede celular	Penicilinas**, cefalosporinas**, fosfomicina, Bacitracina, vancomicina
- Membrana celular	Polimixinas, anfotericina B
- Síntese de ácidos nucleicos	Novobiocina, rifamicinas, griseofulvina
- Síntese proteica	Aminoglicosídeos (formação de proteínas defeituosas), macrolídeos, lincosamidas, tetraciclina**, cloranfenicol* (perturbação da tradução da informação genética)

Fonte: Adaptado de Spinosa *et al.*, 2005.

Nota:* Uso proibido na terapêutica em animais produtores de alimentos (Brasil, IN 9/2003).

** Uso proibido como aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho ou como conservantes de alimentos para animais (Brasil, IN 26/2009).

antibacterianos usados em medicina veterinária, sendo a classificação pelo mecanismo de ação a de maior interesse na prática veterinária (Spinosa *et al.*, 2005).

Os antibióticos também foram divididos em grupos de substâncias permitidas e não permitidas. No grupo A, que corresponde a drogas de uso proibido, encontram-se os esteroides anabolizantes, os β -agonistas, os tireostáticos, os cloranfenicóis e os nitrofuranos; e no grupo B, que inclui substâncias permitidas para uso em produção animal, destacam-se os antibióticos β -lactâmicos, tetraciclina, macrolídeos, aminoglicosídeos, anfenicóis, quinolonas/fluoroquinolonas, sulfonamidas, lincosamidas, glicopeptídeos e ionóforos. Entre os medicamentos veterinários mais utilizados em aves estão as tetraciclina, os macrolídeos, as lincosamidas, as penicilinas, as sulfonamidas, os aminoglicosídeos, as fluoroquinolonas, as cefalosporinas e os fenicóis (EEC, 1990; De Brabander *et al.*, 2007; Reig e Toldrá, 2008; Bondi *et al.*, 2009).

2.1.1 – *Beta*-lactâmicos

Os antibióticos *beta*-lactâmicos (ampicilina, amoxicilina, cefazolina, oxacilina, dicloxacilina, nafcilina, cloxacilina, penicilina G, penicilina V) são

Os antibióticos também foram divididos em grupos de substâncias permitidas e não permitidas. No grupo A, que corresponde a drogas de uso proibido e no grupo B, que inclui substâncias permitidas para uso em produção animal.

largamente utilizados em aves para tratar infecções respiratórias e artrites ou também como aditivo alimentar para preveni-las. São rapidamente excretados do sangue por via renal e eliminados, em sua maior parte, na urina, embora possam ser encontrados em pequena quantidade também na bile e nas

fezes (Santos *et al.*, 2001; Doyle, 2006; Bogialli, 2009).

Todos os *beta*-lactâmicos têm um elemento estrutural em comum, o anel azetidina de quatro membros, ou anel *beta*-lactâmico. O mecanismo de ação dos *beta*-lactâmicos ocorre pela inibição irreversível da enzima transpeptidase, interferindo na última etapa da síntese do peptidoglicano e impedindo, dessa forma, a síntese da parede celular bacteriana (Walsh, 2003; Guimarães *et al.*, 2010; Spinosa *et al.*, 2011).

2.1.2 – Tetraciclina

As tetraciclina compreendem um grupo de antibióticos usados terapêutica e profilaticamente em animais de produção. São produzidas por diversas espécies de *Streptomyces*, sendo algumas semissintéticas. São antibióticos bacteriostáticos que inibem a síntese proteica dos microrganismos sensíveis, possuindo amplo espectro de ação contra bac-

térias Gram-negativas, Gram-positivas, incluindo micoplasma, bactérias intracelulares, como clamídias e riquetsias, e, até mesmo, alguns protozoários. Além de seu uso no tratamento de infecções, principalmente respiratórias e gastrointestinais, as tetraciclina também são utilizadas como aditivo alimentar para aves e suínos (Blanchflower *et al.*, 1997; Santos *et al.*, 2001; Madigan *et al.*, 2004; Palermo-Neto *et al.*, 2005; Tortora *et al.*, 2012; Spinosa *et al.*, 2011).

2.1.3 – Macrolídeos e lincosamidas

Apesar de distintos do ponto de vista estrutural, os macrolídeos e as lincosamidas são antibióticos que compartilham características químicas, antimicrobianas e farmacológicas. Trata-se de agentes bacteriostáticos ou bactericidas, variando conforme a sua concentração, cujo mecanismo de ação envolve a inibição da síntese proteica. São ativos principalmente contra bactérias Gram-positivas aeróbias e anaeróbias, micoplasmas, tendo efeito variável para as Gram-negativas, e usados na prevenção e no tratamento de doenças respiratórias, enterite bacteriana e como promotores de crescimento em frangos, incorporados em níveis subterapêuticos na ração (Spisso, 2010).

Os macrolídeos são compostos ativos, principalmente, contra bactérias Gram-positivas, sendo utilizados no controle e tratamento de doenças es-

pecíficas em aves, como as micoplasmoses, clostridioses, estafilococoses, estreptococoses (Ito *et al.*, 2005). Para uso no Brasil, estão comercialmente disponíveis a tilosina, a espiramicina, a eritromicina e a tilmicosina (Spinosa *et al.*, 2011).

As lincosamidas, grupo de antibióticos monoglicosídeos que possuem uma cadeia lateral semelhante à de um aminoácido, apresentam um espectro antimicrobiano moderado, atuando principalmente contra bactérias Gram-positivas aeróbias e anaeróbias e algumas bactérias Gram-negativas. Têm como principais representantes a lincomicina e a clindamicina. A lincomicina, quando associada com a espectinomicona (aminoglicosídeo), é comercializada para uso oral em galinhas no controle de aerossaculite e da doença crônica respiratória (Spisso, 2010). Segundo Albuquerque (2005), a lincomicina é um dos antimicrobianos autorizados no Brasil como aditivo para melhorar o ganho de peso em aves de corte.

2.1.4 – Aminoglicosídeos

Os aminoglicosídeos são antibióticos bactericidas, inibidores da síntese proteica e amplamente utilizados contra bactérias Gram-negativas. São compostos de um grupo amino básico e uma unidade de açúcar ou grupo glicosídeo e apresentam melhor atividade em pH levemente alcalino. A maioria dos antibióticos desse grupo é produ-

zida pelos microrganismos *Streptomyces* spp., *Micromonospora* sp. e *Bacillus* sp. (Palermo-Neto *et al.*, 2005; Spinosa *et al.*, 2011).

Na avicultura, os aminoglicosídeos mais utilizados são a neomicina, a apramicina, a gentamicina e a espectinomicina associadas à lincomicina, com o objetivo de tratar infecções mistas e obter maior efeito terapêutico (Spinosa *et al.*, 2011).

2.1.5 - Quinolonas/ fluoroquinolonas

As quinolonas e as fluoroquinolonas são antimicrobianos sintéticos, bactericidas que inibem a replicação da DNA girase bacteriana, impedindo a realização do superenovelamento do DNA, necessário para o empacotamento da célula bacteriana (Madigan *et al.*, 2004).

As fluoroquinolonas são amplamente empregadas na indústria avícola como forma de prevenção de doenças respiratórias e tratamento de infecções nos tratos respiratório, gastrointestinal e urinário (Madigan *et al.*, 2004; Paturkar *et al.*, 2005).

2.1.6 - Sulfonamidas

As sulfonamidas, também conhecidas como sulfonamídicos ou sulfas, são compostos sintéticos derivados de um corante: a sulfamidocrisoidina. Esse quimioterápico é um análogo estrutural do ácido paraminobenzoico (PABA), um componente do ácido fólico, cuja forma reduzida tem im-

portante função na síntese de DNA e RNA bacteriano. Desse modo, as sulfas são bacteriostáticas e agem inibindo competitivamente uma das enzimas atuantes na biossíntese do ácido fólico (Palermo-Neto *et al.*, 2005).

As sulfonamidas possuem amplo espectro de ação, agindo sobre bactérias Gram-positivas e algumas Gram-negativas (Ito *et al.*, 2005). Devido ao seu uso nos últimos 50 anos, podem ser encontradas na natureza bactérias resistentes capazes de utilizar fontes exógenas de ácido fólico pré-formado. Algumas vezes a resistência se deve a mutações; em outras, mais frequentemente, à aquisição de plasmídeos e de outros elementos genéticos móveis, que, além de promoverem a resistência, portam genes de resistência a outros antimicrobianos (Pérez-Trallero, 2010).

Porém, na ausência de resistência, as sulfas têm grande preferência e vantagens entre os antimicrobianos, como o baixo custo e a administração oral. Na avicultura, são administradas na água ou na ração, atuando como agentes terapêuticos no controle da coccidiose, pulorose, tifo aviário, cólera aviária e coriza infecciosa das galinhas (Hoff, 2008). Seu uso em doses elevadas, no entanto, pode causar queda de produção, perda na qualidade das cascas do ovo, despigmentação em ovos vermelhos e aumento da mortalidade (Palermo-Neto *et al.*, 2005).

2.2 – Legislação

O crescente uso de medicamentos veterinários levou ao desenvolvimento de regulamentações visando à harmonização dos valores para as diversas combinações de fármacos e matrizes, juntamente com estudos de potenciais efeitos da ingestão de alimentos contendo níveis superiores aos limites máximos de resíduos estabelecidos. Tais conhecimentos tornam-se bastante relevantes no que diz respeito à saúde pública e às relações internacionais de comércio (Hoff, 2008).

Visando à proteção da saúde da população, foram criados mecanismos que englobam, entre outros, o setor público, organizações não governamentais e consumidores. O *Codex Alimentarius* é um programa conjunto entre a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial da Saúde

O crescente uso de medicamentos veterinários levou ao desenvolvimento de regulamentações visando à harmonização dos valores para as diversas combinações de fármacos e matrizes, juntamente com estudos de potenciais efeitos da ingestão de alimentos contendo níveis superiores aos limites máximos de resíduos estabelecidos.

que desenvolve normas internacionais para alimentos baseado em princípios científicos (*Codex Alimentarius*, 2014).

O *Codex* é responsável pela análise crítica da literatura existente sobre a toxicidade de cada antimicrobiano usado como medicamento veterinário, fixando índices de ingestões diárias aceitáveis (IDAs) e os respectivos limites máximos de resíduos (LMRs) (Paschoal *et al.*, 2008; Palermo-Neto e Almeida, 2011). O Brasil filiou-se a esse programa na década de 70, sendo, em 1980, cria-

O Codex é responsável pela análise crítica da literatura existente sobre a toxicidade de cada antimicrobiano usado como medicamento veterinário, fixando índices de ingestões diárias aceitáveis (IDAs) e os respectivos limites máximos de resíduos (LMRs) (Paschoal et al., 2008; Palermo-Neto e Almeida, 2011).

do o comitê do *Codex Alimentarius* do Brasil (CCAB), pelas resoluções 01/80 e 07/88 do Conmetro (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

Dentre outros órgãos internacionais, destacam-se a Agência Europeia para a Avaliação de Medicamentos (EMEA), a Organização Internacional de Epizootias (OIE), o *Consultation Mondiale de l'Industrie de la Santeacute Animale* (COMISA) e a *Food and Drug Administration* (FDA), nos EUA, entre outros.

No Brasil, todo e qualquer medicamento a ser utilizado em terapêutica humana é regulamentado pelo Ministério da Saúde (MS) e aprovado pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). O Programa Nacional de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos (PAMvet) foi criado em 2003 por este órgão competente, no intuito de avaliar os produtos expostos ao consumidor quanto à presença de resíduos de medicamentos veterinários por meio da ingestão de alimentos de origem animal.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui em sua estrutura a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) que abriga a Coordenação de Controle de Resíduos e Contaminantes (CCRC). A CCRC é responsável por coordenar as ações de garantia de qualidade e de segurança química dos produtos

de origem animal, por meio de procedimentos de amostragem e análise laboratorial.

As diretrizes, os programas, os planos de trabalho e as ações correspondentes constam do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC/Animal), instituído pela Portaria Ministerial nº 51, de 06 de maio de 1986 (Brasil, 1986), e alterado pela Instrução Normativa SDA nº 42, de 20 de dezembro de 1999 (Brasil, 1999).

Os procedimentos executados no âmbito do PNCRC/Animal são compostos pela amostragem homogênea e aleatória das diversas matrizes e espécies animais, monitoradas, bem como de análises laboratoriais realizadas nos laboratórios da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários, composta pelos Laboratórios Nacionais Agropecuários – Lanagros – e laboratórios privados/públicos credenciados pelo MAPA.

O plano de amostragem do PNCRC/Animal segue a recomendação do *Codex Alimentarius* (*Codex Alimentarius Commission Guidelines - CAC/GL nº 71-2009*) e baseia-se em conceitos estatísticos de população, prevalência de ocorrências de violações e intervalo de confiança da amostragem. As amostras são oficiais e coletadas por fiscais federais agropecuários, seguindo o procedimento

do Manual de Coleta de Amostras do PNCRC/Animal, em estabelecimentos de abate e processamento sob a égide do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

No âmbito do PNCRC/Animal, quando da detecção de uma não conformidade e no caso de ocorrência envolvendo substâncias de uso proibido, é iniciado o Subprograma de Investigação, que, por meio da realização de ações nas propriedades rurais e nos estabelecimentos abatedores e processadores, visa identificar as possíveis causas da violação e mitigar o risco da recorrência da não conformidade encontrada.

No Brasil, de acordo com a Instrução Normativa nº 42 (Brasil, 1999), estabelecer limites máximos de resíduos (LMRs) é competência do MS. No caso de não estarem estabelecidos, utilizam-se os internalizados no Mercosul (Brasil 1997), os recomendados pelo *Codex Alimentarius*, os constantes nas Diretivas da União Europeia e os utilizados pelo FDA/USA (Brasil, 1999).

O uso de antibióticos em animais produtores de alimentos sempre foi e sempre será passível de discussão entre produtores, consumidores, autoridades e a comunidade científica. Diante dessas preocupações e das principais questões que as cercam (relacionadas ao risco de toxicidade e de resistência bacteriana para a saúde humana),

todos os antibióticos promotores de crescimento foram proibidos na Suécia em 1986 e na Dinamarca em 1998.

A União Europeia iniciou a proibição em 1997 e, com o Regulamento (CE) 1831/2003 (*European Commission*, 2003), proibiu o uso de todos os antibióticos, com exceção dos coccidiostáticos, como aditivos para alimentação animal, em 1º de janeiro de 2006. Essa proibição tem restringido a importação dos produtos originados desses animais e influencia a opinião de importantes importadores, como os blocos asiáticos e o Oriente Médio (Santana *et al.*, 2011). Promotores de crescimento antimicrobianos continuam autorizados nos Estados Unidos sob regulamentação e controle do *Food and Drug Administration* (FDA) (Company *et al.*, 2009).

No Brasil, empregam-se 17 antimicrobianos como aditivos, contudo existem aproximadamente 70 liberados para uso terapêutico, metafilático ou profilático. Segundo a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), os antimicrobianos autorizados para uso exclusivo em rações para galinhas poedeiras são bacitracina de zinco e bacitracina de metileno dissalicilato, sulfato de colistina, cloridrato de clorexidina, enramicina, halquinol (cloro-hidroxiquinolina) e fosfato ou tartarato de tilosina. Não há, entretanto, para nenhuma dessas substâncias, exigência quanto ao período de carência para

liberação do produto para consumo (Brasil, 2008).

2.3 – Resíduos de medicamentos veterinários em ovos

A produção de alimentos baseada na garantia da qualidade visa à obtenção de produtos inócuos, isto é, alimentos que não se constituam fonte de perigos, sejam eles biológicos, físicos e/ou químicos, e que, quando presentes, possam não causar danos à saúde (ABNT, 2006). Entre os perigos químicos existentes, destacam-se os resíduos de medicamentos veterinários, que podem representar um risco, caso não sejam observadas as boas práticas veterinárias, seja em razão do uso exagerado ou indevido, seja do não cumprimento dos períodos de carência, entre outros fatores (Spisso *et al.*, 2010). Segundo o *Codex Alimentarius* o resíduo de uma droga veterinária é a fração da droga, de seus metabólitos, de produtos de conversão ou reação e de impurezas que permanecem em qualquer parte comestível do alimento originário de animais tratados (Brasil, 1999).

O uso de medica-

A produção de alimentos baseada na garantia da qualidade visa à obtenção de produtos inócuos, isto é, alimentos que não se constituam fonte de perigos, sejam eles biológicos, físicos e/ou químicos, e que, quando presentes, possam não causar danos à saúde (ABNT, 2006).

O uso de medicamentos veterinários nos programas sanitários da avicultura de postura pode levar ao aparecimento de resíduos em ovos, gerando preocupação aos órgãos de saúde.

mentos veterinários nos programas sanitários da avicultura de postura pode levar ao aparecimento de resíduos em ovos, gerando preocupação aos órgãos de saúde. Os principais fatores que determinam a ocorrência de resíduos de medicamentos veterinários em ovos são o não cumprimento do tem-

po de carência (período entre a administração do medicamento e a coleta do ovo), a via de administração utilizada, a contaminação de rações ou água com medicamentos, as propriedades físico-químicas e a biotransformação do medicamento, e as condições físicas da ave poedeira (Palermo-Neto *et al.* 2005).

A não observância dos períodos de carência dos medicamentos registrados para aves poedeiras pode originar resíduos em níveis superiores aos considerados seguros (Spinosa *et al.*, 2005). Portanto, antes de qualquer medicamento veterinário ser comercializado para uso em animais produtores de alimentos, três considerações que dizem respeito à sua avaliação de segurança devem ser abordadas:

1) identificar e quantificar os resíduos nos tecidos comestíveis, 2) determinar por meio de testes de toxicidade as condições para o uso seguro da droga em relação à persistência dos resíduos, 3) assegurar que os resíduos não excedam o valor considerado como seguro (Alm el Dein e Elhearon, 2010).

O ovo inicia sua formação no ovário e se desenvolve à medida que caminha pelos compartimentos do oviduto (infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina). No ovário, forma-se a gema com a incorporação de sais minerais, proteínas e lipídeos, que são produzidos no fígado e transportados pela circulação para os folículos em desenvolvimento (oócito). A gema, que leva de sete a 11 dias para amadurecer, após a ovulação, entra no oviduto, onde é envolvida por várias camadas de albúmen no magno. Esse processo de formação do albúmen ocorre em aproximadamente duas a três horas. Após a deposição do albúmen na gema e a formação da membrana da casca no istmo, ocorre a formação da casca do ovo no útero (o processo de formação da casca pode levar de 18 a 20 horas). Dessa maneira, o processo de formação de um ovo, após a ovulação, dura

aproximadamente 25 horas (Donoghue *et al.*, 1997; Kan, 2003).

O ovário de poedeiras em produção ativa contém três tipos de folículos, que estão, simultaneamente, em diferentes estágios ou fases de desenvolvimento. São elas: a fase de desenvolvimento lento, que pode levar meses ou até mesmo anos (os folículos muito pequenos são também chamados de folículos brancos por não haver sido realizado o depósito de carotenoides); a fase intermediária de crescimento (com duração média de 60 dias); e a fase de crescimento rápido, que dura cerca de 10 dias. Nesse

Alguns medicamentos veterinários possuem ação local, enquanto outros são designados para agir sistemicamente e, com isso, serão absorvidos pelo trato digestivo da galinha. Quando esses compostos atingem a corrente sanguínea, poderão ser distribuídos por todo o organismo.

período, o peso do folículo aumenta exponencialmente, passando de um a 20 gramas. Como um folículo ovula aproximadamente a cada 24 horas, cerca de 10 folículos se apresentam, ao mesmo tempo, em diferentes fases do crescimento rápido (Donoghue, 2000).

Alguns medicamentos veterinários possuem ação local, enquanto outros são designados para agir sistemicamente e, com isso, serão absorvidos pelo trato digestivo da galinha. Quando esses compostos atingem a corrente sanguínea, poderão ser distribuídos por todo o organismo.

Em poedeiras, pode-se incluir o ovário e o oviduto. O processo fisiológico de produção de ovos e as características físico-químicas dos compostos químicos determinarão o comportamento farmacocinético e a distribuição para os ovos. Portanto, resíduos de medicamentos poderão ser detectados tanto na gema quanto no albúmen após o uso intencional ou não. Além disso, devido às características próprias de formação do ovo, dias ou semanas após o tratamento podem ser necessários para a obtenção de ovos isentos de resíduos do medicamento (Kan e Petz, 2001; Goetting *et al.*, 2011).

2.4 – Avaliações de resíduos de antimicrobianos em ovos

Métodos analíticos têm sido desenvolvidos para a determinação de resíduos de contaminantes em alimentos como ferramenta principal para assegurar que os produtos estejam enquadrados nas determinações legais. Para que esses métodos garantam a disponibilidade de um alimento seguro, é preciso que sejam normalizados e cumpram requisitos que garantam bons resultados. Com o objetivo de assegurar a confiabilidade dos resultados obtidos, são delineados procedimentos de validação do processo analítico empregado, como garantia da qualidade das medições químicas, por meio da sua comparabilidade, rastreabilidade e confiabilidade (Paschoal, 2008). Limites máximos de

resíduos específicos para cada analito alvo são estabelecidos, os quais devem ser levados em consideração no estabelecimento de um protocolo para validação do método analítico a ser empregado na determinação desses resíduos nos alimentos.

Muitos artigos têm reportado a aplicação de diferentes ferramentas analíticas na detecção de resíduos de antimicrobianos. Em muitos desses artigos, faz-se uso de métodos microbiológicos, enzimáticos/colorimétricos, imunoenaios (imunoenzimáticos e radioimunoenaios) e metodologias físico-químicas por meio de técnicas cromatográficas (Mitchel *et al.*, 1998; Schneider e Donoghue, 2003; Pikkemaat *et al.*, 2007).

A análise físico-química de resíduos de medicamentos veterinários consiste em um processo químico em que há extração dos resíduos de uma amostra, purificação do extrato e posterior detecção dos analitos (Kinsella *et al.*, 2009). Diversos métodos instrumentais podem ser utilizados, tais como as técnicas de cromatografia líquida (CL) com detecção por ultravioleta (UV), fluorescência ou detecção eletroquímica. Contudo, a técnica que tem garantido maior aceitação é a CL acoplada à espectrometria de massas (EM), por proporcionar alta seletividade e, principalmente, alta sensibilidade e permitir a análise de grande número de analitos em uma única corrida

(Blanchflower *et al.*, 1997; Hammel *et al.*, 2008; Companyó *et al.*, 2009; Moreira, 2012).

A cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas sequencial (CLAE-EM/EM) é uma poderosa técnica analítica para análises de alimentos devido a sua alta seletividade e sensibilidade, que combina separação física realizada pela cromatografia líquida com a análise de massas, habilidade da espectrometria. Dessa forma, o campo de análises de antibióticos em alimentos se tornou promissor por ser possível quantificar o antibiótico em níveis muito baixos (Almeida, 2011).

No Brasil, macrolídeos, tetraciclina e lincosamidas não estão sendo avaliados em ovos; os princípios ativos eritromicina, tilosina, tilmicosina, clindamicina e lincomicina, entretanto, estão sendo pesquisados pelo MAPA em bovinos, suínos, aves e equinos (Brasil, 2012). Em 2011, 180 ovos foram amostrados pelo PNCRC para a pesquisa de cloranfenicol, sulfonamidas (sulfatiazol, sulfametazina, sulfadiazina, sulfaquinoxalina, sulfametoxazol e sulfadimetoxina) e fluoroquinolonas (enrofloxacina e ciprofloxacina), e nenhuma amostra analisada apresentou resultados acima do limite máximo de resíduos estabelecido (Brasil, 2012).

Para as lincosamidas, existem medicamentos veterinários registrados no Brasil para tratar e controlar infecções

em galinhas poedeiras constituídos por uma associação dos ativos lincomicina e espectinomicina e com a recomendação de que os ovos devem ser descartados por até 10 dias após a última administração. Contudo, outros produtos que possuem a mesma associação não são indicados para animais produtores de ovos (Brasil, 2008).

Donoghue e Hairston, em 2000, ao trabalharem com oxitetraciclina, analisaram dosagens do albúmen coletado diretamente do trato reprodutivo de 48 galinhas, cinco horas após o tratamento, e observaram a incorporação deste no albúmen do ovo durante as duas últimas fases da sua formação. Segundo os autores, os resultados corroboram a possibilidade da presença de resíduos de medicamentos em ovos, incluindo aqueles coletados imediatamente após a administração destes.

Em 2003, Kan fez um extenso levantamento de dados da literatura acerca da presença de resíduos nas gemas e nas claras de ovos, após a administração de medicamentos veterinários em galinhas poedeiras. Os dados para as distribuições dos resíduos entre a gema e a clara diferiram consideravelmente conforme os tipos de medicamentos, porém foram detectados níveis constantes de resíduos em ambas as camadas do ovo.

Lolo *et al.* (2005) realizaram um estudo sobre a taxa de depleção de resíduos de enrofloxacina, após adminis-

tração em galinhas poedeiras durante cinco dias. Os ovos obtidos tiveram albúmen e gema separados, e os níveis de resíduos foram determinados por meio da cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas. Após 48h do início do tratamento, foram observados resultados positivos, sendo encontrados níveis máximos no terceiro dia. Até o quinto dia, níveis consideráveis ainda foram detectados, mas diminuíram após esse período.

Uma revisão de informações disponíveis na literatura foi realizada por Goetting e colaboradores, em 2011, sobre a farmacocinética de diversos medicamentos administrados em galinhas poedeiras e a possível deposição destes em ovos. Os dados confirmaram a ocorrência de resíduos detectáveis, incluindo de antimicrobianos, nos ovos postos dias ou até semanas após a interrupção do tratamento. Segundo os autores, os níveis de resíduos encontrados nos ovos e a taxa de depleção do medicamento dependem diretamente do método de administração e da dose utilizada e podem persistir por um longo período de tempo após a interrupção do tratamento.

Um levantamento realizado por Pinto (2011), analisando dados obtidos dos PNCRs em Portugal e na União Europeia, demonstrou que 13,11% das amostras de ovos coletadas entre 2000 e 2009 apresentaram resíduos de antimicrobianos, entre

eles: ciprofloxacina, enrofloxacin, norfloxacina, sulfadiazina, sulfadimetoxina, clortetraciclina, doxiciclina e tilmicosina. Cabe ressaltar que sulfonamidas e quinolonas são constituintes de medicamentos autorizados para utilização em aves, mas não para administração a galinhas poedeiras.

Em 2012, no Brasil, 220 ovos foram amostrados pelo PNCR para pesquisa de sulfonamidas (sulfatiazol, sulfametazina, sulfadiazina, sulfaquinoxalina, sulfametoxazol, sulfadimetoxina), fluoroquinolonas (enrofloxacon e ciprofloxacina) e clorafenicol. Nenhuma amostra apresentou resultados acima do limite máximo de resíduos estabelecido (Brasil, 2013).

Caldeira (2012) analisou 576 ovos de galinhas de postura divididas em grupos conforme tratamento recebido com ração contendo antimicrobianos das classes: quinolonas (enrofloxacina), tetraciclina (oxitetraciclina e doxiciclina), lincosamidas (lincomicina) e aminoglicosídeos (neomicina), totalizando cinco grupos. Os ovos produzidos pelas galinhas foram coletados diariamente a partir do dia zero, quando nenhum grupo recebeu ração com antimicrobiano, e por mais 15 dias (cinco dias de medicação e 10 dias após a suspensão do uso do medicamento). Dos cinco analitos pesquisados, apenas a neomicina não gerou resíduos detectáveis nos ovos, sendo o restante detectado desde o dia pri-

meiro do período experimental até o último dia, em todas as amostras analisadas.

3 – Considerações finais:

O uso de antimicrobianos tornou-se imprescindível na produção animal, e a presença de seus resíduos constitui grande preocupação e risco à saúde pública. A quantidade de resíduo presente no alimento, considerada segura, depende de estudos toxicológicos. Neste trabalho, foi visto que a disponibilidade de métodos analíticos sensíveis e exatos para monitorar os produtos animais quanto à presença de resíduos de medicamentos veterinários é essencial. No entanto, segundo a Comunidade Europeia (EU), há mais de 3000 formulações comerciais contendo cerca de 200 substâncias ativas diferentes, o que dificulta o monitoramento de todos os fármacos nos diversos tipos de alimentos.

Dentre os principais fatores que determinam a ocorrência de resíduos de medicamentos veterinários em ovos, destacam-se: o não cumprimento do tempo de carência (período entre a administração do medicamento e a coleta do ovo); a via de administração, a contaminação de rações ou água; as proprie-

dades físico-químicas e a biotransformação do medicamento, e as condições físicas da ave poedeira. Uma vez que esses fatores são passíveis de monitoração, o uso responsável de antimicrobianos

pode preservar a disponibilidade de antibióticos e quimioterápicos para o homem e para os animais e, ao mesmo tempo, permitir a alta produção avícola e o bem-estar animal.

O uso de antimicrobianos tornou-se imprescindível na produção animal, e a presença de seus resíduos constitui grande preocupação e risco à saúde pública. A quantidade de resíduo presente no alimento, considerada segura, depende de estudos toxicológicos.

4 – Referências Bibliográficas:

1. ALBUQUERQUE. 2005. Antimicrobianos como promotores de crescimento, p.149-159. In: João Palermo N., Spinosa H.S. e Górnaiak S.L. (Eds), Farmacologia Aplicada à Avicultura. Roca, São Paulo.
2. ALM EL DEIN, A.K.; ELHEARON E.R. Antibiotic residue in eggs of laying hens following injection with gentamicin. New York Science Journal, v.11, n.3, 2010.
3. ALMEIDA, M. P. Validação de método de ensaio quantitativo e confirmatório para determinação de multirresíduos de β -lactâmicos e tetraciclina em rim de ave, bovino, equino e suíno por CLUE - EM/EM. 2011. 78f. Dissertação em Ciência Animal, Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2011.
4. BELLAVER, C. O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. Facultad de Ciencias Veterinarias da Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Rio Cuarto e Embrapa Suínos e Aves. In: CONGRESSO MERCOSUR DE PRODUCCIÓN PORCINA,

- Buenos Aires, p. 93-108, 2000.
5. BLANCHFLOWER W. J., MCCRACKEN, R. J., HAGGAN, A. S., KENNEDY, D. G. Confirmatory assay for determination of tetracycline, oxytetracycline, chlortetracycline, and its isomers in muscle and kidney using liquid chromatography - mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, v.692, p.351 - 360, 1997.
 6. BOGIALLI, S., CORCIA, A. Recent applications of liquid chromatography - mass spectrometry to residue analysis of antimicrobials in food of animal origin. *Analical Bioanalytical Chemistry*, v.395, p.947 - 966, 2009.
 7. BONDI, M. C., MARAZUELA, M. D., HERRANZ, S., RODRIGUEZ, E. N. An overview of sample preparation procedures for LC-MS multiclass antibiotic determination in environmental and food samples, *Analical Bioanalytical Chemistry* v.395, p.921-946, 2009.
 8. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria N.º 51, de 6 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre a instituição do Plano Nacional de Controle de Resíduos Biológicos em Produtos de Origem Animal- PNCRB. *Diário Oficial da União*, de 07 de fevereiro de 1986.
 9. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999. Altera o PNCR e leva a público a programação anual: Programa de Controle de Resíduos em Carnes - PCRC, Mel - PCRM, Leite - PCRL e Pescado - PCRP. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF. 1999.
 10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N.º 9, de 27 de junho de 2003. Proibir a fabricação, a manipulação, o fracionamento, a comercialização, a importação e o uso dos princípios ativos cloranfenicol, nitrofuranos e os produtos que contenham estes princípios ativos, para uso veterinário e suscetível de emprego na alimentação de todos os animais e insetos. *Diário Oficial da União*, de 30 de junho de 2003. - ver legenda da tabela.
 11. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com uso autorizado na alimentação animal. Atualizado em 03/12/2008 - Divisão de Aditivos/CPAA/DFIP/SDA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/aditivos-autorizados>>
 12. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N.º 26, de 9 de julho de 2009. Regulamento técnico para a fabricação, o controle de qualidade, a comercialização e o emprego de produtos antimicrobianos de uso veterinário. *Diário Oficial da União*, de 10 de julho de 2009 - Seção 1. - ver legenda da tabela.
 13. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de coleta do PNCRC - MAPA / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: Mapa/ACS, 48 p, 2011.b
 14. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA N.º 07, de 27 de março de 2013: Promove a publicação dos resultados do PNCRC/Animal referentes ao exercício do ano de 2012.
 15. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA N.º 17, de 31 de maio de 2013: Aprova o escopo analítico do PNCRC/Animal para o ano de 2013.
 16. CALDEIRA, L. G. M., Pesquisa de resíduos de antimicrobianos em ovos e validação de método multirresíduos qualitativo e confirmatório por cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas sequencial Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2012. 138 p.: il.
 17. De BRABANDER, H. F.; BIZEC, B. L.; PINEL, G.; ANTIGNAC, J. P.; VERHEYDEN, K.; MORTIER, V.; COURTHEYN, D. E.; NOPPE, H. Past, present and future of mass spectrometry in the analysis of residues of banned substances in meat-producing animals. *J. of Mass Spectrom.* v. 42, n. 8, p. 983-998, 2007.
 18. DONOGHUE, D. J. Investigating Drug Transfer into Eggs. *FDA Veterinarian Newsletter* v. 13, n1, 1998.
 19. DONOGHUE, D. J.; HAIRSTON, H.; GAINES, S. A.; et al. Modeling residue uptake by eggs: I. Similar drug residue patterns in developing yolks following injection with ampicillin or oxytetracycline. *Poultry Science* v. 75, p.321 - 328, 1996.
 20. DONOGHUE, D. J.; HAIRSTON, H. Food Safety Implication. Certain Antibiotics May Rapidly Contaminate Egg Albumen during the process of its Formation. *British Poultry Science*, v41, p.147-177, 2000.
 21. DOYLE, M. E. veterinary Drug Residues in Processed Meats - Potential Health Risk (A

- Review of the Scientific Literature). 2006. Disponível em http://fri.wisc.edu/docs/pdf/FRIBrief_VetDrgRes.pdf.
22. EUROPEAN COMMISSION (EEC) REGULAMENTO Nº 2377/90 DO CONSELHO de 26 de junho de 1990 prevê um processo comunitário para o estabelecimento de limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários nos alimentos de origem animal (JO L 224 de 18.8.1990, p. 1).
 23. GUIMARÃES, D. O.; MOMESSO, L. S.; PUPO, M. T. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. *Química Nova*, v. 3, n. 3, p.667 - 679, 2010.
 24. GOETTING, V.; LEE, K. A.; TELL, L. A. Pharmacokinetics of veterinary drugs in laying hens and residues on eggs: a review of the literature. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, v.34, n. 6, p. 521-556. 2011.
 25. HAMMEL, Y., MOHAMED, R., GREMAUD, E., LE - BRETON, M., GUY, P. A. Multiscreening approach to monitor and quantify 42 antibiotic residues in honey by liquid chromatography - tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, v. 1177, p. 58 - 76, 2008.
 26. HOFF, R. Análise de resíduos de sulfonamidas em alimentos por eletroforese capilar e espectrometria de massas. 2008 134p. Dissertação em Biologia Celular e Molecular – Centro de Biotecnologia do estado do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul 2008.
 27. KAN, C. A. Residues of veterinary drugs in eggs and possible explanations for their distribution between egg white and yolk 80f. Dissertação, Holanda, 2003.
 28. KAN, C. A.; PETZ, M. Detecting residues of veterinary drug in eggs. *World Poultry*. V. 17, n. 2, p. 16 – 17, 2001.
 29. KINSELLA, B., O'MAHONY, MALONE, E., MALONEY, M., CANTWELL, H. FUREY, A., DANAHER, M. Current trends in sample preparation for growth promoter and veterinary drug residue analysis. *Journal of Chromatography A*. v.1216, p.7977 – 8015, 2009.
 30. LOLO, M.; PEDREIRA, S.; FENTE, C.: Study of Enrofloxacin Depletion in the Eggs of Laying Hens Using Diphasic Dialysis Extraction/Purification and Determinative HPLC-MS Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(8): 49-52, 2005.
 31. MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. *Microbiologia de Brock*. 10ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 608 p.
 32. MITCHEL, J. M.; GRIFFITHS, M. W.; MCEWEN, S.A.; MCNAB, W.B.; YEE, A., J. Antimicrobial Drug Residues in Milk and Meat: Causes, Concerns, Prevalence, Regulations, Tests, and Test Performance. *Journal of Food Protection*, v.61, n.6, p.742 - 756, 1998.
 33. MOREIRA R.P.L, Desenvolvimento e validação de métodos multirresíduos para determinação de medicamentos veterinários em alimentos e em ração utilizando CL - EM/EM. 2012. 161f. Tese em Ciências - Química – Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. 2012.
 34. OLIVEIRA, B.L. Ovo – Qualidade e Importância, março de 1999. Ano 102, n.628. Disponível em <http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-ovos.htm>.
 35. PATURKAR, A. M.; Waskar, V. S.; Mokal, K. V.; Zende, R. J., 2005: Antimicrobial drug residues in meat and their public health significance - a review. *Indian Journal of Animal Sciences* 75(9): 1103-1111.
 36. PALERMO-NETO, J.; SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L. *Farmacologia aplicada à avicultura: Boas Práticas no Manejo de Medicamentos*. Editora Roca Ltda., 2005.
 37. PHASCHOAL, R. J. A., RATH, S., AIROLD, F. P. S., REYES, F. G. R. Validação de métodos cromatográficos para determinação de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos. *Química Nova* v 31 n. 5, p. 1190 – 1198, 2008.
 38. PIKKEMAAT, M. G.; MULDER, P. P. J.; ELFERINK, J. W. A.: et al. Improved microbial screening assay for the detection of quinolone residues in poultry and eggs. *Food Additives and Contaminants*. August, v.24, n.8, p.842- 850, 2007.
 39. PINTO, M. M. G. M. Segurança Alimentar – Resíduos químicos ovo alimento seguro? 2011. 67f. Dissertação em Segurança Alimentar. Faculdade de Medicina veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.
 40. REIG, M.; TOLDRÁ, F. Liquid chromatography for the rapid screening of growth promoters residues in meat. *Food Analytical Methods*, v. 1, n. 1, p. 2-9, 2008.
 41. SANTOS, I. C. A.; SOUSA, R. V.; SANTANA, G. C. Princípios da antibioticoterapia em medicina ve-

- terinária. Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras 38, 5 - 42, 2001. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_38.pdf.
42. SANTANA, E. S.; OLIVEIRA, F. H.; BARNABÉ, A. C. S. et al. Uso de antibióticos e quimioterápicos na avicultura. Centro Científico Conhecer, 2011 Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/uso%20de%20antibioticos.pdf>.
43. SCHNEIDER, M. J.; DONOGHUE, D. J. Multiresidue determination of fluoroquinolone antibiotics in eggs using liquid chromatography – fluorescence–mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, v. 483, p. 39-49, 2003.
44. SPINOSA, H.S.; ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I. Antimicrobianos: Considerações Gerais. In: PALERMO J.; SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L. *Farmacologia Aplicada à Avicultura: Boas Práticas no Manejo de Medicamentos*. São Paulo: Roca, 2005.
45. SPISSO, B. F.; PEREIRA, M. U.; FERREIRA, R. G.; et al. Pilot survey of hen eggs consumed in the metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil, for polyether ionophores, macrolides and lincosamides residues. *Food Additives and Contaminants B*. v. 3, n. 4, p.212 – 219, 2010.
46. TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. *Microbiologia*. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 934 p.
47. WALSH, C.; *Antibiotics: Actions, Origins, Resistance*, ASM Press: Washington, 2003.



Mel e derivados: a inspeção dos produtos apícolas é responsabilidade do médico veterinário

bigstockphoto.com

Lilian Viana Teixeira¹, Sarah Antonieta de Oliveira Veríssimo²

1 - Professora adjunta, médica veterinária, CRMV 7357, mestra e doutora, DTIPOA, Escola de Veterinária, UFMG

2 - Graduada em medicina veterinária pela Escola de Veterinária da UFMG

1 - Introdução

O mel é o produto resultante da ação de enzimas salivares das abelhas sobre o néctar colhido das flores, sendo armazenado em favos em suas colmeias. Por essa razão, é considerado um produto de origem animal e deve, então, ser inspecionado por um médico veterinário. Outros produtos provenientes da atividade das abelhas e que também são inspeciona-

Outros produtos provenientes da atividade das abelhas e que também são inspecionados pelo veterinário são o pólen apícola, a própolis, a geleia real, a cera de abelha e a apitoxina.

dos pelo veterinário são o pólen apícola, a própolis, a geleia real, a cera de abelha e a apitoxina. A legislação vigente no Brasil para a inspeção do mel e demais produtos apícolas é o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal); a Portaria 6 (Brasil, 1985), que normatiza os aspectos higiênico-sanitários e tecnológicos para mel,

cera de abelhas e derivados; a Instrução Normativa 11 (Brasil, 2000), que trata do regulamento técnico de qualidade e identidade do mel; e a Instrução Normativa 3 (Brasil, 2001), que regulamenta os aspectos técnicos de identidade e qualidade dos demais produtos apícolas.

2- Uma breve apresentação da apicultura e dos produtos apícolas

Apicultura no mundo

Teoricamente, as abelhas surgiram de um grupo de vespas que alteraram a sua dieta alimentar, deixando de utilizar insetos e ácaros em sua alimentação para fazer uso de néctar e pólen para obtenção de nutrientes. Existem no mundo cerca de 10 famílias de abelhas, com aproximadamente 700 gêneros e 20.000 espécies sociais e solitárias. A apicultura tende a crescer cada vez mais, visto que pode ser uma atividade complementar a outras atividades rurais. Há várias vantagens em se criar abelhas, entre elas a geração de trabalho e renda complementar para o homem do campo, além de ser uma atividade sustentável, ou seja, sem comprometimento do meio ambiente. Outras grandes vantagens são a não exi-

gência de dedicação exclusiva e a utilização de área imprópria para plantio, entre outras (Sommer, 1998).

A produção de mel no mundo é alta. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2009, foram produzidas 367 mil toneladas. A China lidera o *ranking* de produção de mel, e essa superioridade fica ainda maior se comparada com o segundo lugar, a Turquia. Entre 1999 e 2009, o aumento médio da produção mundial foi de 22%, com algumas disparidades, como o Brasil, que apresentou um aumento de 96%, e os Estados Unidos, uma queda de 30% em sua produção. Vale ressaltar também que, entre os países citados, há uma diferença grande de produção anual por colmeia; as colmeias argentinas e chinesas, por exemplo, fornecem até 35kg/ano e 100kg/ano, respectivamente, enquanto no Brasil esse volume fica em torno de 15kg/ano (SEBRAE, 2011).

A China lidera o ranking de produção de mel, e essa superioridade fica ainda maior se comparada com o segundo lugar, a Turquia.

Conforme descrito anteriormente, as abelhas têm uma relevância expressiva tanto econômica quanto social, mas outro aspecto não menos importante deve ser ressaltado: sua participação nos processos de polinização. A polinização aumenta a diversidade de plantas no mundo e impulsiona a produtividade agrícola. Todos esses

benefícios podem estar correndo um sério risco de desaparecer devido a um fenômeno mundial, que é a mortalidade em massa das abelhas, uma vez que essas saem das colmeias para realizar a polinização e não retornam. Estima-se que a população de abelhas diminuiu 40% nos Estados Unidos e 50% na Europa nos últimos 25 anos. As causas desse problema ainda não estão bem definidas, mas especula-se que o uso indiscriminado de agrotóxicos é um fator importante para esse acontecimento. No Brasil, alguns apicultores também enfrentaram esses problemas, mas não na mesma intensidade da mortalidade das abelhas nos EUA e Europa (Época, 2013).

Apicultura no Brasil

No Brasil, utiliza-se a espécie *Apis mellifera*, resultante do cruzamento com abelhas trazidas ao Brasil por imigrantes europeus e da África pelo prof. Warwick Estevan Kerr, em 1956. O resultado desse cruzamento natural das abelhas europeias e africanas, no Brasil, é conhecido como abelhas africanizadas (SENAR, 2010). O Brasil tem um grande potencial apícola, por possuir flora bastante diversificada, vasta extensão territorial e variabilidade climática, o que possibilita produzir mel o ano todo, diferenciando-o dos demais países, que normalmente colhem mel apenas uma vez por ano (Marchini *et al.*, 2001).

O Brasil alcançou uma produção

de 38 mil toneladas de mel em 2009. Estima-se que 80% do mel produzido no país sejam exportados e 20% permaneçam no mercado interno (IBGE, 2009). Um dos estímulos para o avanço da atividade, que cresceu muito nos últimos 15 anos (estima-se que praticamente dobrou a produção nesse tempo), pode ter sido o aumento da demanda advinda do exterior, que contou com o fim do embargo para o mel brasileiro pela Comunidade Europeia, em 2008. A preferência desse público por produtos orgânicos coloca o Brasil em posição de vantagem aos demais concorrentes, pois o Brasil é um dos poucos países do mundo que têm abelhas que não recebem nenhum tratamento sanitário em suas colmeias, com 80% delas instaladas em florestas nativas, tendo, por isso, condições para oferecer aos mercados interno e externo produtos apícolas considerados orgânicos (SENAI, 2009).

Apesar da expansão, sabe-se que a produção de mel no Brasil ainda emprega pouca tecnologia e tem baixo nível de organização, o que indica um potencial ainda maior para os próximos anos. Ao se detalharem os dados nacionais, registra-se uma expansão em todas as regiões do Brasil, havendo aumento expressivo no Norte e no Nordeste, e a região Sul se apresenta como a maior produtora de mel do Brasil (SENAR, 2009).

Em 2013, em um Congresso de apicultores na Ucrânia, o mel da Prodapys, de Araranguá, no sul de Santa Catarina,

foi eleito como o melhor mel do mundo. Gosto, aroma e consistência foram uns dos critérios avaliados. Hoje Santa Catarina é o quinto maior estado produtor de mel no Brasil e conta com 350 mil colmeias.

O mel vencedor foi o de melato, não muito apreciado pelos brasileiros, mas com um grande mercado no exterior, principalmente na Alemanha (Diário Catarinense, 2013).

O mel é basicamente uma solução saturada de água e açúcares, mas contém também diversos outros compostos, em pequena quantidade.

Os produtos apícolas

Mel

O mel de abelhas é uma substância viscosa, rica em açúcares, tendo em geral sabor agradável, com aroma particular, de altos valores nutricional e terapêutico, conforme pode ser visto nas Tab. 1 e 2. A cor, o sabor, o aroma e a consistência do mel variam de acordo com

Tabela 1 - Composição básica do mel

Componentes	Composição básica do mel		Variação
	Média	Desvio padrão	
Água (%)	17,2	1,46	13,4 - 22,9
Frutose(%)	38,19	2,07	27,25 - 44,26
Glicose(%)	31,28	3,03	22,03 - 40,75
Sacarose(%)	1,31	0,95	0,25 - 7,57
Maltose(%)	7,31	2,09	2,74 - 15,98
Açúcares totais (%)	1,50	1,03	0,13 - 8,49
Outros (%)	3,1	1,97	0,0 - 13,2
pH	3,91	-	3,42 - 6,10
Acidez livre (meq/Kg)	22,03	8,22	6,75 - 47,19
Lactose (meq/Kg)	7,11	3,52	0,00 - 18,76
Acidez total (meq/Kg)	29,12	10,33	8,68 - 59,49
Lactose/Acidez livre	0,335	0,135	0,0 - 0,950
Cinzas (%)	0,169	0,15	0,020 - 1,028
Nitrogênio (%)	0,041	0,026	0,00 - 0,133
Diastase	20,8	9,76	2,1 - 61,2

Fonte: Embrapa, 2003.

Tabela 2 - Nutrientes do mel

Nutrientes	Unidade	Quantidade em 100g de mel	Ingestão diária recomendada
Energia	Caloria	339	2800
Vitaminas			
A	U.I	-	5000
B1	mg	0,004 - 0,006	1,5
Complexo B2:			
Riboflavina	mg	0,02 - 0,06	1,7
Niacina	mg	0,11 - 0,36	20
B6	mg	0,008 - 0,32	2
Ácido pantotênico	mg	0,02 - 0,11	10
Ácido fólico	mg	-	0,4
B12	mg	-	6
C	mg	2,2 - 2,4	60
D	U.I	-	400
E	U.I	-	30
BIOTINA	mg	-	0,330

Fonte: Embrapa, 2003

as floradas e com o clima, entre outros fatores. A manipulação do mel pelo apicultor pode alterar suas características (Bender, 1982; Garcia *et al.*, 1986). O mel é basicamente uma solução saturada de água e açúcares, mas contém também diversos outros compostos, em pequena quantidade. Entre os açúcares, quase 80% são simples, destacando-se a frutose e a glicose, e cerca de 10% são açúcares compostos, como maltose e sacarose (Embrapa, 2003).

É importante ressaltar que, devido à sua constituição de açúcares simples

e compostos, o mel verdadeiro, ao contrário do que muitos acreditam e difundem, cristaliza-se (“açucara”) com o passar do tempo ou em baixas temperaturas. Para descristalizá-lo, o recipiente com o mel deve ser colocado em água aquecida (banho-maria), desde que a água não ultrapasse 40°C, uma vez que, acima dessa temperatura, o mel pode perder algumas de suas propriedades.

Na produção de mel, as abelhas processam o néctar em duas etapas, a física e a química. A transformação física é a

perda de água do néctar por evaporação, devido ao calor que existe na colmeia (em torno de 35°C) e à constante ventilação produzida pelo movimento das asas das abelhas. Já a transformação química ocorre pela ação de uma enzima denominada invertase, produzida nas glândulas salivares das abelhas e que atuam sobre a sacarose, principal açúcar do néctar, transformando-o em dois açúcares simples: glicose e frutose (Oddo *et al.*, 1995).

Pólen apícola

É o gameta masculino das plantas superiores, coletado e transportado pelas abelhas para a colmeia numa estrutura localizada no terceiro par de pernas denominado corbícula. Ele é armazenado nos alvéolos e utilizado como alimento depois de passar por um processo de fermentação. É usado como alimento pelas abelhas na fase larval e pelas abelhas adultas com até 18 dias de idade. É também utilizado pelas abelhas na produção de geleia real. É um produto rico em proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas. O homem pode utilizá-lo como fonte nutritiva, estimulador do sistema imune, podendo ser comercializado puro ou acondicionado junto com o mel (SENAI, 2009).

Possui ação antimicrobiana e propriedades anti-inflamatórias, mas não pode ser considerada um medicamento porque não se sabe ao certo a quantidade desses princípios ativos na composição da própolis.

Própolis

É uma substância produzida pelas abelhas mediante a mistura de cera e da resina coletada das plantas, retirada dos botões florais, das gemas e dos cortes nas cascas dos vegetais. As abelhas utilizam a própolis para protegê-las dos insetos, dos microrganismos e

do frio durante o inverno, empregando-a no reparo de frestas ou danos à colmeia. Sua composição, cor, odor e propriedades químicas dependem da espécie de planta disponível. Possui ação antimicrobiana e propriedades anti-inflamatórias, mas não pode ser considerada um medicamento porque não se sabe ao certo a quantidade desses princípios ativos na composição da própolis (SENAI, 2009).

Geleia real

A geleia real é uma substância produzida pelas abelhas operárias (Fig. 1). Na colmeia, é usada como alimento das crias e da rainha. É um alimento rico em proteínas, água, açúcares, gorduras e vitaminas. A geleia real possui cor branco-leitosa e sabor ácido forte (Oddo *et al.*, 1995). Deve ser mantida e vendida resfriada, e seu valor de mercado é alto.

Cera

A cera é utilizada pelas abelhas para construção dos favos e fechamento dos

alvéolos (operulação). É produzida por glândulas produtoras de cera, localizadas no abdômen das abelhas operárias (Fig. 1). É composta por uma mistura de ácidos gordurosos, álcool e hidrocarbonetos de alto peso molecular. Logo após a sua produção, a cera possui uma cor clara, que vai escurecendo com o tempo em virtude do depósito de pólen e do desenvolvimento das crias. É utilizada como matéria-prima na indústria de cosméticos e velas (SENAI, 2009).

O manejo para a obtenção do mel é um dos pontos mais importantes da produção apícola e está diretamente relacionado com a qualidade do mel a ser colhido.

glândulas de veneno das operárias e armazenado no “saco de veneno”, situado na base do ferrão, para ser utilizado na defesa da colônia (Fig. 1). Cada operária produz 0,3mg de veneno, substância transparente que se dissolve em água e é

composta por proteínas, gorduras e enzimas. Sua ação é principalmente anti-inflamatória (SEBRAE, 2011).

O processo de obtenção do mel

O manejo para a obtenção do mel é um dos pontos mais importantes da produção apícola e está diretamente relacionado com a qualidade do mel a

Apitoxina

A apitoxina é o veneno purificado das abelhas operárias. É produzido pelas

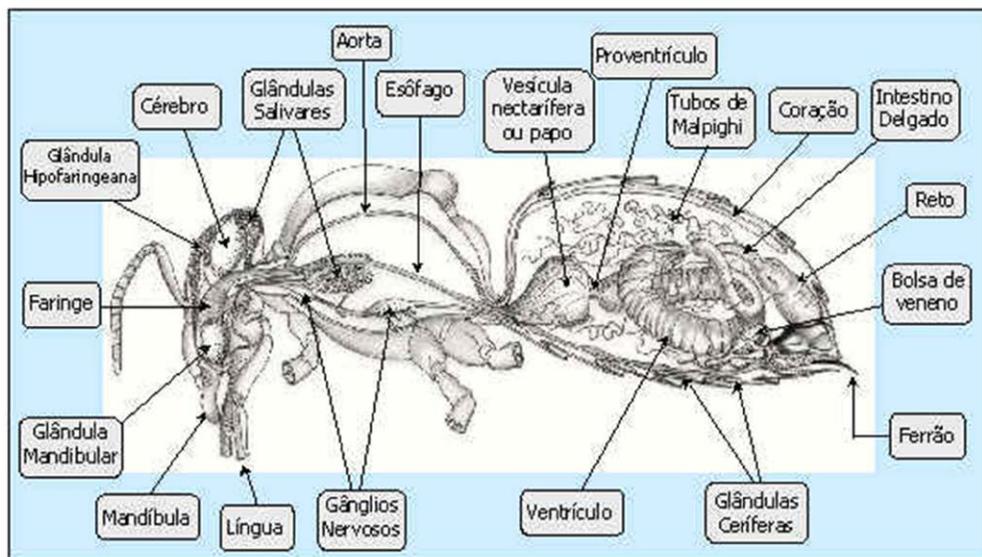


Figura 1: Anatomia de uma abelha operária

Fonte: Embrapa, 2003;

ser colhido. Esse manejo engloba todo o trabalho, que vai desde a preparação e o planejamento das etapas de coletas de extração do mel até a devolução dos quadros centrifugados às colmeias no apiário. A execução correta de todas essas etapas preserva as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do mel (Oddo *et al.*, 1995; SEBRAE, 2011).

O apicultor precisa planejar a colheita do mel com um tempo de antecedência, pois é necessária a separação e a higienização de todo o material que será utilizado. O mel é uma substância considerada higroscópica, isto é, absorve com facilidade a umidade do ambiente e, em razão disso, não deve ser coletado em dias nublados ou chuvosos. O uso da fumaça é imprescindível ao manuseio das abelhas, pois elas ficam assustadas e enchem o papo de mel, tornando-se, dessa forma, mais pesadas e, conseqüentemente, menos agressivas. Não se devem utilizar para a queima materiais de cheiro ativo, com resíduos de animais, ou produtos sintéticos, uma vez que o mel tem grande capacidade de absorver gostos e cheiros, podendo ser contaminado e, assim, comprometer-se a sua qualidade. Durante a aplicação, a fumaça não pode ser usada em grandes quantidades, sendo necessário também evitar a produção de labaredas e fuligem. Para isso, recomenda-se que a fumaça seja sempre aplicada acima dos quadros e não diretamente sobre eles (Oddo *et al.*, 1995).

Para assegurar que o mel coletado esteja com baixa umidade, os quadros coletados devem estar com pelo menos 80% de sua área operculada. Também não devem ser coletados pelo apicultor quadros que estejam com crias (abertas ou fechadas) e com grande quantidade de pólen. Após a coleta, é recomendado que as melgueiras sejam transportadas em veículos fechados. Caso isso não seja possível, é necessário que essas estejam protegidas por uma lona plástica limpa e destinada a esse fim. A unidade de extração, ou entreposto, é o local destinado à extração, decantação e envase do mel a granel, devendo sua localização e construção atender as determinações estabelecidas pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), conforme descrito na Portaria 6 (Brasil, 1985).

Depois da chegada das melgueiras às unidades de extração, elas são colocadas em uma área destinada à recepção, onde recebem uma limpeza externa, para retirada das sujidades. Após a limpeza, as melgueiras são levadas para a área de manipulação, onde ocorrerá a desoperculação e a centrifugação. A desoperculação dos favos é a retirada de uma fina camada de cera que as abelhas utilizam para fechar os opérculos das células com mel maduro. Já no processo de centrifugação, o mel é retirado dos favos por ação da força centrífuga. Para que a centrifugação seja eficiente, é necessário que todos os favos estejam completamente desoperculados; caso

contrário, o mel armazenado nos alvéolos fechados não será extraído, podendo inclusive ocasionar o rompimento do favo. Após a centrifugação, é realizada a filtração do mel, que tem como objetivo a retirada de fragmentos de cera, abelhas ou pedaços delas, que saem junto com o mel no processo de centrifugação. A decantação é o período de repouso a que o mel é submetido após a filtragem. Durante esse período, as pequenas bolhas de ar formadas nas etapas anteriores e as impurezas leves que passaram pelo filtro irão decantar. O período de decantação varia entre três e cinco dias. Após

Segundo o RIISPOA, o mel pode ser classificado de três formas diferentes: a) por sua origem, b) conforme sua obtenção e c) conforme seu processamento.

a decantação, o mel é envasado e armazenado em local específico, seco, fresco, limpo, mantido ao abrigo da luz e sobre estrados, onde permanecerá até a comercialização (SENAR, 2010).

3 – A inspeção do mel no Brasil

3.1 - Classificação do mel

Segundo o RIISPOA, o mel pode ser classificado de três formas diferentes: a) por sua origem, b) conforme sua obtenção e c) conforme seu processamento (Fig. 2).



Figura 2: Méis de diversas origens florais e processamentos

Fonte: Arquivo pessoal¹.

A) Por sua origem:

Mel floral: é o mel obtido dos néctares das flores.

a) Mel unifloral ou monofloral: quando o produto procede principalmente de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possui características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias.

b) Mel multifloral ou polifloral: é o mel obtido de diferentes origens florais.

Melato ou mel de melato: é o mel obtido principalmente de secreções das partes vivas das plantas ou de exceções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

B) Segundo o procedimento de obtenção de mel do favo:

Mel escorrido: é o mel obtido por escorrimento dos favos desoperculados, sem larvas.

Mel prensado: é o mel obtido por prensagem dos favos, sem larvas.

Mel centrifugado: é o mel obtido por centrifugação dos favos desoperculados, sem larvas.

C) Segundo sua apresentação e/ou processamento:

Mel: é o mel em estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.

Mel em favos ou mel em secções: é

A inspeção do mel é feita mediante análises preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de acordo com a Portaria 6 (Brasil,1985).

o mel armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos, construídos por elas mesmas, que não contêm larvas e comercializado em favos inteiros ou em secções de tais favos.

Mel em pedaços de favo: é o mel que contém um ou mais pedaços de favo com mel isentos de larvas.

Mel cristalizado ou granulado: é o mel que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares.

Mel cremoso: é o mel que tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico que lhe confere essa estrutura e que o torne fácil de untar.

Mel filtrado: é o mel que foi submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo.

3.2- Análises do mel

A inspeção do mel é feita mediante análises preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de acordo com a Portaria 6 (Brasil,1985). Diante da representatividade que o mel possui no quadro econômico mundial, torna-se fundamental um levantamento ou acompanhamento da sua qualidade. Também reforça essa ideia o fato de o mel ter um alto preço, o que estimula a adulteração por produtos mais baratos,

como o açúcar comercial, especialmente em regiões subdesenvolvidas (White *et al.*, 1988).

Umidade

O princípio de determinação do índice de umidade é o da refração dos raios de luz (AOAC, 1984). A umidade é o critério de qualidade que influencia a capacidade do mel de se manter estável e livre de fermentação. Quanto maior a umidade, maior a probabilidade de o mel fermentar durante o armazenamento. A umidade máxima permitida é de 20%. Altos índices de umidade podem evidenciar uma coleta prematura do mel, em um momento em que os favos não estavam totalmente operculados. Por sua característica higroscópica, o mel pode absorver água durante o armazenamento inadequado em locais úmidos e em embalagens mal fechadas (Silva, 2004).

Acidez

O método para determinação do teor de acidez é a titulação básica com utilização de um pHmetro e reagentes ou titulação com hidróxido de sódio (Laboratório Nacional de Referência Animal, 1991). A acidez máxima, segundo a legislação, é 40mEq. Um alto teor de acidez indica um estado de fermentação; em alguns casos, podem evidenciar adulteração por xarope de sa-

carose, mas é necessária confirmação e análise conjunta de outros parâmetros.

Reação de Fiehe

A reação de Fiehe é um teste qualitativo para detectar a presença de hidroximetilfurfural (HMF). Segundo Dias Correia e Dias Correia (1985), o hidroximetilfurfural do mel resulta da reação de desidratação das hexoses, sendo a frutose particularmente susceptível a essa reação. O mel normalmente possui teores entre 6 e 20mg/kg de HMF.

A reação de Fiehe é um teste qualitativo para detectar a presença de hidroximetilfurfural.

A Portaria 6 do MAPA estabelece o valor o máximo de HMF igual a 40mg/kg, sendo o limite de 60mg/kg de HMF permitido para o aproveitamento condicional

do produto. O tratamento térmico e a armazenagem inadequados levam a níveis crescentes de HMF no mel das abelhas.

Prova de Lund

A prova de Lund é fundamentada na precipitação do albuminoide natural do mel pelo ácido tânico. Fora do intervalo estabelecido para o precipitado, essa reação indica que houve adição de proteínas ou perdas durante o processo (Cano *et al.*, 1993) e pode indicar a presença também de um diluidor. Se o mel é puro, o precipitado oscila entre 0,6 e 3mL.

Provas complementares

As análises complementares serão efetuadas quando houver necessidade, a

juízo da Inspeção Federal (Brasil, 1985). Essas são: análise da cor (que varia de branco d'água a âmbar-escuro); pH (valor médio 3,3 - 4,6); índice em formol (valor médio 4,5 - 15 mL/kg); cinzas (teor máximo tolerado 0,6%); açúcares redutores em glicose mínimo (72%); açúcares redutores em sacarose (máximo 10%); insolúveis (máximo 1%); condutividade elétrica (valor médio 2 a 8.10⁻⁴ Siemens = mho); atividade diastásica ou amilica (mínimo de 8, tolerando-se 3, desde que a reação de HMF seja menor que 15 mg/kg); atividade sacarática ou de invertase (mínimo 7, tolerando-se 2, desde que a reação de HMF seja menor que 5mg/kg).

Os riscos microbiológicos presentes na produção de mel estão essencialmente relacionados ao trabalho no campo durante o manejo das colmeias.

3.3 - Destinos dos méis inspeccionados não conformes

De acordo com a Portaria 6 (Brasil, 1985), serão destinados à condenação e irão para produção de produtos não comestíveis os méis com resíduos que traduzam falta de cuidados adequados na extração, no transporte, no beneficiamento e no envase; impurezas próprias do mel ou oriundas de defeitos na manipulação (poderão ser destinados à fabricação de mel de abelhas industrial, desde que tratados devidamente); acidez corrigida; presença de edulcorantes; presença de aromatizantes; presença de amido,

gelatina, ou qualquer outro espessante; presença de conservantes ou corantes; reação de Fiehe positiva ou índice de HMF acima de 40mg/kg (poderão ser destinados à fabricação de mel de abelhas industrial desde que o HMF não ultrapasse 60mg/kg); reação de Lund fora do intervalo preconizado pela Portaria (quando caracterizada a fraude);

ausência de diástase (poderão ser destinados à fabricação de mel de abelhas industrial, desde que o HMF não ultrapasse 60mg/kg).

Já o aproveitamento condicional, ou seja, a destinação do mel não conforme para a produção de mel de abelhas industrial, acontece quando: a acidez está acima de 40mg/kg e menor que 60mg/kg de HMF; há presença de fermentação; há emprego de clarificantes e coadjuvantes da filtração (carvão ativo, argilas, diatomácea e outros); o mel é obtido exclusivamente da alimentação artificial (solução de açúcares).

A Portaria 6 também aponta outros destinos para o mel e seus produtos, de acordo com a não conformidade encontrada.

4 - Mel e botulismo infantil

Os riscos microbiológicos presentes na produção de mel estão essen-

cialmente relacionados ao trabalho no campo durante o manejo das colmeias. Isto se dá principalmente pelo contato direto dos favos com o solo, ocasionando a contaminação do mel com bactérias patogênicas, como *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum* e ou parasitas e vírus. Ainda que remotas, também podem ocorrer contaminações nas outras etapas da cadeia produtiva do mel, como, por exemplo, durante a higienização com o uso de água, caso essa esteja contaminada, ou em razão da má higiene dos trabalhadores (RagazaniI *et al.*, 2008).

Com exceção do *Clostridium botulinum*, a presença dos demais contaminantes não é tão preocupante para o mel e derivados, já que esses produtos apresentam baixo valor de pH, elevada concentração de açúcares e baixa atividade de água, condições que dificultam o crescimento da maioria dos microrganismos. Não há relatos na literatura de casos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) por meio da ingestão de mel, a não ser o botulismo infantil. Sabe-se que os esporos do *C. botulinum*, mesmo nessas condições consideradas adversas do mel, conseguem permanecer por tempo indeterminado, e, caso o produto venha a ser consumido por

O botulismo infantil, quando ocorre, deve-se à germinação dos esporos presentes no mel no trato digestivo das crianças, uma vez que a microbiota intestinal protetora delas ainda não está completamente formada.

crianças de até um ano de idade, essas poderão desenvolver a doença, caracterizando-se, então, como infecção alimentar com produção de toxina *in vivo* (Huhtanen, 1981; Anvisa, 2008).

O botulismo infantil, quando ocorre, deve-se à germinação dos esporos presentes no mel no tra-

to digestivo das crianças, uma vez que a microbiota intestinal protetora delas ainda não está completamente formada, o que só acontece quando atingem um ano de idade. É importante esclarecer que os esporos podem ser provenientes tanto do solo como de larvas mortas de abelhas (Anvisa, 2008).

5- Considerações finais

Além de ser um adoçante natural e fonte de energia, o mel apresenta efeitos antibacteriano, anti-inflamatório, analgésico, sedativo, expectorante e hipossensibilizador (Wiese, 1986). Todos esses benefícios o tornam uma excelente opção na mesa do consumidor. No entanto, no Brasil, excetuando a região Sul, o mel ainda não é muito consumido. A média de consumo é de 0,3g/ano/habitante, valor muito baixo quando comparado a outros países, como os da Europa, por exemplo, cuja média é de 1kg/ano/habitante (CBA, 2004). Essa baixa demanda estimula ainda mais a

exportação, cerca de 80%.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, visando promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio apícola, lançou uma Agenda Estratégica para mel e produtos das abelhas, com ações que se iniciaram em 2010 e terminarão no fim deste ano de 2015.

6 - Referências bibliográficas

1. BRASIL, Portaria Nº 006 de 25 de Julho de 1985. Ministério da Agricultura. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Normas Higiénico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de abelhas e Derivados. Brasília: SIPA, 1985.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº11 de 20 de outubro de 2000. *Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de outubro de 2000.
3. CANO, C. B. et al. Mel: fraudes e condições sanitárias. Revista Brasileira de Apicultura. N. 7, p 15-16, 1993.
4. DIAS CORREA, A. A.; DIAS CORREA J. H. R. *Bioquímica animal*. 2ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. P. 1175-1176.
5. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Produção de Mel*. Sistema de produção, 3. Versão eletrônica, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>.
6. FAO. Faostat Database, 2009. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org>. Acesso em 1 de junho de 2015.
7. HUHTANEN, C.N. Knox, D.; Shimanuki, H. Incidence and origin of Clostridium botulinum spores in honey. *Journal Food Protection*, v.44, n.11, p.812-814, 1981.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
9. LANARA. LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes; II – Métodos físicos e químicos. Brasília, 1981. V.2.
10. MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.; SILVEIRA NETO, S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. *Bol. CEPPA*, v.21, p.193-206, 2001.
11. Mel catarinense é eleito o melhor do mundo em Congresso na Ucrânia. Diário Catarinense. Santa Catarina, 23 de outubro de 2013. Disponível em: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/economia/noticia/2013/10/mel-catarinense-e-eleito-o-melhor-do-mundo-em-congresso-na-ucrania-4310533.html>. Acessado em 28 de maio de 2015.
12. Menores de um ano devem evitar o consumo de mel. Assessoria de imprensa da ANVISA. Brasília, 19 de agosto de 2008. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2008/190808.htm>. Acessado em 30 de maio de 2015.
13. ODDO, L. P.; PIANA, L.; SABATINI, A. G. *Conoscere in miele: Guida all'analisi sensoriale*. Quarta edição. Avenue Media. Itália: Bologna, 2003. 398p.
14. OFFICIAL Methods of Analysis of AOAC International. Arlington: AOAC International. suppl.2, 1984.
15. Por que as abelhas estão morrendo. Revista ÉPOCA. São Paulo, 4 de maio de 2013. Disponível em: <http://colunas.revistaepoca.globo.com/planeta/2013/05/04/por-que-as-abelhas-estao-morrendo/>. Acessado em: 30 de maio de 2015.

16. Ragazani, A V F; Schoken-Iturrino, R P; Garcia, GR; Delfino, T P C; Poiatti, M L P; Berchielli, SP. Esporos de Clostridium botulinum em mel comercializado no Estado de São Paulo e em outros Estados brasileiros. *Ciência Rural*, v.38, n.2, p.396-399. 2008.
17. SEBRAE. BOLETIM SETORIAL DO AGRONEGÓCIO APICULTURA. Recife. Maio 2011.
18. SENAI. MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA APICULTURA.. Brasília, 2009.
19. SENAR. ABELHAS APIS MELLIFERA. Brasília. 2009.
20. SILVA, C.L.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIREDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.*, v.8, p.260-265, 2004.
21. WHITE, J. M. et al. Quality control for honey enterprises in less developed areas: an Indonesian example. *Bee World*. V. 69, n. 2, p. 49-62, 1988.



bigstockphoto.com

Análise sensorial para controle de qualidade do pescado: método de índice de qualidade (miq)

Lilian Viana Teixeira¹

1 - Professora adjunta, médica veterinária, CRMV 7357, mestra e doutora, DTIPOA, Escola de Veterinária, UFMG

Introdução

No setor de alimentos e bebidas, em geral, a análise sensorial é de grande relevância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade de uma

indústria. É por meio dos órgãos dos sentidos que se procedem tais avaliações, e, como estas são executadas por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e uma adequada aplicação dos testes tradicionais de análise sensorial para se evitar a interferência de diversos fatores que

podem remeter a conceitos pré-formados.

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e dos materiais em relação ao modo como tais características são percebidas pelos sentidos da visão, do olfato, do gosto, do tato e da audição. A avaliação sensorial normalmente é realizada por uma equipe constituída por voluntários treinados ou não para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Pode-se avaliar a seleção da matéria-prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de um processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros. Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são utilizados métodos de avaliação diferenciados, visando à obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado, é estudado estatisticamente, a fim de se chegar a uma conclusão quanto à viabilidade do produto. A qualidade sensorial do alimento e a manutenção dela favorecem a fidelida-

A avaliação sensorial normalmente é realizada por uma equipe constituída por voluntários treinados ou não para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim.

de do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente.

Contudo, a análise sensorial tradicional pode ser uma ferramenta muito subjetiva se a intenção de utilização dela for apenas a liberação de um produto

para o consumo, sem que este ofereça risco à saúde do consumidor. Para esse fim, normalmente se empregam análises microbiológicas e físico-químicas, regulamentadas no Brasil pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), quando se trata de produtos de origem animal.

Entre os produtos de origem animal inspecionados, encontra-se o pescado. Segundo o artigo 438 do RIISPOA (Brasil, 1952): “a denominação genérica, “PESCADO” compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana”, sendo as normas previstas extensivas também às algas marinhas e a outras plantas e animais aquáticos destinados à alimentação humana. Os grandes entraves para a aplicação das análises laboratoriais nesses produtos, em especial os frescos, são constituídos pela rápida deterioração da carne desses animais, devido às características intrínsecas desta, e pela

grande diversidade de espécies que compõem esse grupo. Uma forma rápida de avaliação desses produtos seria a análise sensorial, porém a descrição na legislação brasileira para tal análise é insuficiente para garantir a qualidade em razão da diversidade de espécies comercializadas no mercado interno.

Uma forma rápida de avaliação desses produtos seria a análise sensorial, porém a descrição na legislação brasileira para tal análise é insuficiente para garantir a qualidade em razão da diversidade de espécies comercializadas no mercado interno.

A mesma dificuldade foi observada em diversos países, e, após desenvolvimentos contínuos no sentido de aperfeiçoar a análise sensorial em pescado, formulou-se o método de índice de qualidade – MIQ (*Quality Method Index – QIM*), que será descrito adiante.

A inspeção do pescado, segundo o RIISPOA (Brasil, 1952) [8]

Conforme o artigo 442 do RIISPOA, o pescado fresco, próprio para consumo, deverá apresentar as seguintes características sensoriais:

A) Peixes

- 1 - superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico;
- 2 - olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas;
- 3 - guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes, com odor natural, pró-

- prio e suave;
- 4 - ventre roliço, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos;
 - 5 - escamas brilhantes, bem aderentes à pele e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados.
 - 6 - carne firme, consistência elástica, de cor própria à espécie;
 - 7 - vísceras íntegras, per-

feitamente diferenciadas;

- 8 - ânus fechado;
- 9 - cheiro específico, lembrando o das plantas marinhas.

B) Crustáceos

- 1 - aspecto geral brilhante, úmido;
- 2 - corpo em curvatura natural, rígida; artigos firmes e resistentes;
- 3 - carapaça bem aderente ao corpo;
- 4 - coloração própria à espécie, sem qualquer pigmentação estranha;
- 5 - olhos vivos, destacados;
- 6 - cheiro próprio e suave.

C) Moluscos

a) bivalves (mariscos):

- 1 - devem ser expostos à venda vivos, com valvas fechadas e com retenção de água incolor e límpida nas conchas;
- 2 - cheiro agradável e pronunciado;
- 3 - carne úmida, bem aderente à concha,

de aspecto esponjoso, de cor cinza-clara nas ostras e amareladas nos mexilhões.

b) cefalópodes (polvo, lula):

- 1 - pele lisa e úmida;
- 2 - olhos vivos, salientes nas órbitas;
- 3 - carne consistente e elástica;
- 4 - ausência de qualquer pigmentação estranha à espécie;
- 5 - cheiro próprio.

Para as principais análises laboratoriais, o artigo 443 do referido regulamento preconiza as seguintes determinações físicas e químicas para caracterização do pescado fresco:

- 1 - reação negativa de gás sulfídrico e de indol, com exceção dos crustáceos nos quais o limite máximo de indol será de 4g (quatro gramas) por 100g (cem gramas);
- 2 - pH de carne externa inferior a 6,8 (seis e oito décimos), e da interna inferior a 6,5 (seis e cinco décimos) nos peixes;
- 3 - bases voláteis totais inferiores a 0,030mg (trinta miligramas) de nitrogênio (processo de difusão) por 100g (cem gramas) de carnes;
- 4 - bases voláteis terciárias inferiores a 0,004mg (quatro miligramas) por cento de nitrogênio em 100g (cem gramas) de carne.

Os alimentos à base de pescado, principalmente os frescos, apresentam rápida degradação devido a características intrínsecas de composição da carne desses animais.

O desenvolvimento da análise sensorial em pescado para controle de qualidade

Os alimentos à base de pescado, principalmente os frescos, apresentam rápida degradação devido a características intrínsecas de composição da carne desses animais. Os métodos laboratoriais, como os microbiológicos e os físico-químicos, que são normalmente utilizados para atestar a segurança dos alimentos, demandam equipamentos e são demorados, além de serem caros e de destruírem a amostra. Como a carne do pescado se degrada mais rapidamente, isto inviabiliza algumas análises laboratoriais, que demoram no mínimo 24 horas para serem finalizadas. Por tal motivo, foram desenvolvidos e aperfeiçoados métodos sensoriais, mais rápidos, visando melhorar o controle da qualidade do pescado. Como primeiro registro relevante do desenvolvimento de análise sensorial direcionada para pescado, tem-se o método da “Torry Research Station”, de 1950. Inicialmente, a avaliação desse centro de estudos da Escócia levava em conta apenas alguns atributos sensoriais gerais, independentemente da espécie. Observou-se que características senso-

riais gerais não eram suficientes para avaliar de forma adequada as diversas espécies de pescado comercializadas. Assim, seguiu-se a classificação dos peixes em três categorias (magros, intermediários e gordurosos), conforme o teor de gordura médio da espécie. Cada categoria gerou uma tabela de 10 pontos, associando características sensoriais, por meio das quais o peixe cozido era avaliado. Quanto mais fresco o peixe, mais sua pontuação se aproximava de 10.

O valor limite aceitável para o consumo humano era de cinco pontos, sendo considerado próprio para consumo o peixe que obtivesse ao menos seis pontos na tabela. O segundo passo para o desenvolvimento da análise sensorial aplicada a pescado deu-se em 1976, em razão das dificuldades encontradas pela União Europeia na comercialização de pescado. A avaliação desenvolvida pela União Europeia caracterizava o pescado em três níveis de qualidade: o melhor era classificado pela letra E (extra); o próprio para consumo pela letra A; e o não aceitável para o consumo humano pela letra B. Por essa avaliação não considerar diferenças entre espécies e, por esse motivo, apresentar resultados discrepantes, com o passar dos anos, foram estudadas melhores formas de avaliação, e, em 1996, o Regulamento Comunitário 2406/96 [12] estabeleceu critérios sensoriais para espécies economicamente impor-

tantes de peixes, crustáceos e também para lulas. Com isso, os novos esquemas, mais específicos, obtinham respostas mais rápidas e mais condizentes com a condição de frescor dentro das categorias separadas para peixes brancos (magros), peixes azuis (gordurosos), peixes cartilagosos, crustáceos e cefalópodes. Atualmente a análise sensorial para pescado, denominada método de índice de qualidade, desenvolvida na Austrália pela “Tasmanina Food Research Unit”, evoluiu a ponto de se tornar uma análise confiável e de fácil aplicação em qualquer segmento da cadeia de comercialização do pescado como alimento. Apesar de a avaliação do pescado ainda se basear em uma análise sensorial, ela passa a ser confiável porque as fichas de pontuação, por demérito, são construídas especificamente para cada espécie de pescado e possuem registros fotográficos (Fig. 1) com cada estágio de degradação a ser pontuado, o que retira o efeito subjetivo do avaliador em relação ao observado visualmente. Além disso, são realizadas análises microbiológicas e físico-químicas, padronizadas internacionalmente, associadas a cada etapa de perda de frescor da espécie analisada para que as fichas sejam construídas. Todo esse processo garante ao MIQ acurácia e rapidez em seus resultados e facilidade de aplicação, não exigindo grande treinamento para o seu uso [9, 13, 21, 27].

Metodologia de obtenção do MIQ para uma espécie

O MIQ baseia-se na avaliação da deterioração microbiológica e físico-química de cada espécie de pescado a partir das características sensoriais (fotografadas) relacionadas ao aspecto observado geral e de partes do pescado, do odor e da textura dele. Com base nessa

O MIQ baseia-se na avaliação da deterioração microbiológica e físico-química de cada espécie de pescado a partir das características sensoriais relacionadas ao aspecto observado geral e de partes do pescado, do odor e da textura dele.

correlação, é atribuída uma pontuação por demérito, que varia de 0 a 3 pontos (Quadro 1). Quanto melhor a avaliação, mais próxima de zero é a pontuação. A soma das pontuações de cada parte e da característica avaliada informará o índice de qualidade do pescado [13,21,27].

Para se chegar a esses dados, há todo um processo laboratorial anterior. Para iniciar o estudo

Alterações que ocorrem no aspecto do salmão de aquicultura armazenado em gelo

Armazenamento: 1 dia no gelo



Pele: pérola brilhante, muco claro



Olhos: claros, convexos, pretos

Guelras: cor vermelha brilhante, muco claro

Armazenamento: 10 dia no gelo



Pele: cor pérola menos brilhante, muco leitoso coagulado



Olhos: cinzento escuro, achatados

Guelras: cor vermelha pálida, castanha clara, muco leitoso e coagulado

Figura 1: Exemplo de ficha de MIQ para salmão de cultivo

Fonte: Martinsdóttir et al., 2004.

Quadro 1: Pontuação do MIQ para salmão de cativeiro

Atributo de Qualidade		Descritor	Pontos
Pele	Cor/aspecto	Pérola brilhante em toda a superfície	0
		Menos pérola brilhante	1
		Amarelada, em particular junto ao abdómen	2
	Muco	Claro, não coagulado	0
		Leitoso, coagulado	1
		Amarelo e coagulado	2
	Cheiro	Fresco a algas, neutro	0
		Pepino, metálico, feno	1
		Azedo, esfregão	2
		Podre	3
	Textura	Em rigor	0
		A marca do dedo desaparece rapidamente	1
A marca do dedo desaparece após 3 segundos		2	
Olhos	Pupila	Clara e preta, brilho metálico	0
		Cinzenta escura	1
		Mate, cinzenta	2
	Forma	Convexa	0
		Achatada	1
		Afundada	2
Guelras	Cor	Vermelha/castanha escura	0
		Vermelha pálida, rosa/castanha clara	1
		Cinzenta-castanha, castanha, cinzenta, verde	2
	Muco	Transparente	0
		Leitoso, coagulado	1
		Castanho, coagulado	2
	Cheiro	Fresco, a algas	0
		Metálico, pepino	1
		Azedo, a mofo	2
		Podre	3
Abdómen	Sangue no abdómen	Sangue vermelho ausente	0
		Sangue mais castanho/amarelado	1
	Cheiro	Neutro	0
		Pepino, melão	1
		Azedo, fermentado	2
		Podre/couve podre	3
Índice de Qualidade			0-24

Fonte: Adaptado de Martinsdóttir *et al.*, 2004.

Textura



Apenas o peixe em rigor é rijo e, portanto, recebe 0 pontos pela sua textura. O peixe em pre-rigor é mole/muito mole, e em princípio, deve receber uma pontuação elevada. No caso de se ter a certeza de que está em pre-rigor, a firmeza deve ser pontuada com zero.



A textura é avaliada pressionando firmemente a parte dorsal com o dedo.

Figura 2: Demonstração de procedimento para análise de textura

Fonte: Martinsdóttir *et al.*, 2004.

inédito utilizando o MIQ para uma espécie, devem-se obter de um lote homogêneo entre três e 10 unidades de peixes da referida espécie, conforme o seu tamanho (quanto menor a espécie, maior a quantidade de animais amostrados), capturados no mesmo dia. O pescado, armazenado em gelo, é avaliado em períodos de 12 a 48 horas, dependendo da expectativa de vida de prateleira, e todos os seus atributos são descritos detalhadamente. A partir de então, são selecionados os parâmetros

com maior variação, aos quais serão atribuídos pontos (por demérito) de 0 a 3. Finalizada essa primeira parte, obtém-se uma curva de calibração que deve ser linear e cujo coeficiente de correlação deve ser o mais próximo de 1 [5,12,15,25,27].

Com esses dados, inicia-se o desenvolvimento do MIQ da determinada espécie. Para tanto, a equipe de análise sensorial deve conhecer as atividades a serem executadas, conforme as ISO 5492 e 8586 [16,17]. Com a equipe, formada por cinco a sete julgadores que passaram por, no mínimo, três sessões de treinamentos, o líder irá fazer um protocolo inicial com base nas características de degradação observadas previamente sobre aspecto/textura; olhos; brânquias; vísceras; abdômen e carne/filé (Fig. 2). A amostra de pescado fresco (recém-capturado), inteiro, eviscerado ou não, deve ser mantida com gelo em escamas e em refrigerador, com temperatura de $\pm 2^{\circ}\text{C}$. O tempo de intervalo de cada análise será estipulado pela equipe com base no tempo total previsto de vida útil da espécie, e, para cada análise, devem-se utilizar, no mínimo, três exemplares. Cada procedimento de avaliação é demonstrado no Manual de Referência sobre MIQ (Martinsdóttir *et al.*, 2004) disponível pela QIM Eurofish Strategic Alliance, no próprio site (www.qim-eurofish.com), em diversos idiomas. Os resultados obtidos devem ser analisados pela

regressão linear do valor médio do IQ encontrado em relação ao tempo de estocagem em gelo. Concomitantemente à análise sensorial, são realizadas também análises microbiológicas (contagem de bactérias mesófilas e psicrotóficas) e físico-químicas (pH, bases voláteis totais, TBA e aminas biogênicas). Os resultados obtidos contribuíram para o estabelecimento do prazo de validade comercial [1,9,13,14,20, 21,27].

Por meio do MIQ é possível estimar o tempo residual de conservação do pescado

A vida útil de conservação do pescado é o período em que o peixe encontra-se próprio para o consumo. Define-se por tempo de conservação útil o número de dias que o peixe (ou outro pescado) fresco inteiro (eviscerado) pode ser mantido em gelo até se tornar impróprio para o consumo humano, variável entre as espécies (Quadro 2).

Já o tempo previsto de armazenagem é o número de dias em que o peixe esteve armazenado em gelo. Com esses dois parâmetros, pode-se obter uma estimativa do tempo de conservação residual do peixe. Para tal estimativa, assume-se que o peixe esteve armazenado em condições ótimas, e assim permanecerá, por isso deve-se usar com cautela essa informação devido aos diversos fatores que podem influenciá-la [21, 27].

Os resultados de experimentos de armazenagem bem controladas, associados às análises sensoriais do MIQ, indicaram que o fim do tempo de armazenamento corresponde ao momento em que um painel sensorial treinado detecta odores característicos de deterioração em amostras cozidas de peixe. A existência de uma relação linear entre o índice de qualidade e o tempo de armazenagem em gelo permitiu a determinação das equações das retas de regressão que melhor se ajustam aos valores experimentais. O tempo de conservação residual cor-

Quadro 2: Estimativa de vida útil de algumas espécies de pescado

Espécies	Tempo de conservação útil no gelo
Arenque (<i>Clupea harengus</i>)	8 dias
Camarão de águas profundas (<i>Pandalus borealis</i>)	6 dias
Bacalhau (<i>Gadus morhua</i>)	15 dias
Linguado (<i>Solea vulgaris</i>)	15 dias
Peixe-vermelho (<i>Sebastes mentella/marinus</i>)	18 dias
Salmão de aquacultura (<i>salmo salar</i>)	20 dias

Fonte: Adaptado de Martinsdóttir et al., 2004.

responde à diferença entre o tempo de conservação útil estimado e o tempo de armazenamento previsto, exemplificado pela Fig. 3.

Algumas espécies que já possuem MIQ estabelecido:

- Vermelho – *Sebastes marinus* (Martinsdóttir *et al.*, 2001)
- Dourada – *Spaurus aurata*

Salmão de Aquicultura Índice de Qualidade - 0,692 x dias em gelo + 1,57 (R ² = 0,953)		
Índice de Qualidade	Tempo de armazenamento em gelo (dias)	Tempo de conservação útil residual (dias)
1	0	20
2	1	19
3	3	17
4	4	16
5	6	14
6	7	13
7	9	11
8	10	10
9	11	9
10	13	7
11	14	6
12	16	4
13	17	3
14	19	1
15	20	0

Figura 3: Tempo de conservação útil residual calculado a partir do tempo de armazenagem em gelo e com base no índice de qualidade obtido para salmão de aquicultura.

- (Huidobro; Pastor; Tejada, 2000)
- Salmão – *Salmo salar* (Sveinsdóttir *et al.*, 2003)
- Filé de salmão congelado (Erikson,U; Misimi, E; Gallart-Jornet, L, 2011)
- Sardinha europeia – *Sardina pilchardus* (Triqui; Bouchriti, 2003)
- Merluza – *Merluccius merluccius* (Baixas-Nogueras *et al.*, 2003)
- Polvo – *Octopus vulgaris* (Barbosa; Vaz-Pires, 2004)
- Bacalhau – *Gadus morhua* (Esaïassen *et al.*, 2004)
- Filé de bacalhau – *Gadus morhua* (Bonilla; Sveinsdottir; Martinsdottir, 2007)
- Linguado – *Solea senegalensis* (Nunes; Batista; Cardoso, 2007)
- Tilápia-do-nilo – *Oreochromis niloticus* (Rodrigues, 2008)
- Lula – *Sepia officinalis* (Vaz-Pires, 2006)
- Robalo – *Dicentrarchus labrax* (Di Turi *et al.*, 2009)

Considerações finais

O pescado compreende um grupo de grande diversidade de espécies, e boa parte dessas possui carne cujo processo de deterioração é mais rápido quando comparado aos demais produtos cárneos, originários de animais terrestres, devido às suas características intrínsecas.

O método de índice de qualidade permite estimar o frescor do pescado e pode estipular sua vida útil e vida

útil remanescente. É um método acurado por ser espécie-específico e por considerar os parâmetros sensoriais, microbiológicos e físico-químicos, correlacionando-os.

O MIQ é um método objetivo e de fácil aplicação, pois inclui instruções e material ilustrativo de fácil interpretação. Pode ser aplicado em qualquer etapa pelo Serviço de Inspeção, o que permite uma fiscalização mais eficiente do pescado e, conseqüentemente, melhora a qualidade do produto que será disponibilizado no mercado, propiciando o aumento na segurança no consumo do pescado.

O MIQ é um método objetivo e de fácil aplicação, pois inclui instruções e material ilustrativo de fácil interpretação.

(QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). Food Control 15: 161-168. 2004.

5. [Bekaert K. \(2006\)](#) Development of Quality Index Method scheme to evaluate freshness of tub gurnard (*Chelidonichthys lucernus*). In Luten JB, Jacobsen C, Bekaert K,

Sæbo A, Oehlenschlager J. Seafood research from fish to dish. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. pp 289-296. 2007.

6. [Bogdanovic, T; Simat V, Frka-Roic A, Ksenija Markovic K.](#) Development and Application of Quality Index Method Scheme in a Shelf-Life Study of Wild and Fish Farm Affected Bogue (*Boops boops, L.*) Journal of Food Science S1. 2012.

7. [Bonilla AC, Sveinsdottir K, Martinsdottir E \(2007\)](#). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. Food Control.18(4):352-358. 2007.

8. BRASIL, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Rio de Janeiro, 1952.

9. BREMNER A (2000). Toward practical definitions of quality for food science. Critical Reviews in Food Science Nutr. 40:83-90. 2000

10. CAMPUS M, Bonaglini E, Cappuccinelli R, Porcu M C, Tonelli R, Roggio T. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Quality Index Method (QIM) Scores of Farmed Gilthead Seabream (*Sparus aurata L.*) at Low and Abused Temperatures. Journal of Food Science Vol. 76, Nr. 3, page185. 2011.

11. ESAIASSEN M., Nilsen H., Joensen S., Skjerdal T., Carlehog M., Eilertsen G., Gundersen B., Elvevoll E. Effects of catching methods on quality changes during storage of cod (*Gadus morhua*). Lebensm.-Wiss. u. Technol. 37: 643-6488. 2004.

12. EU COUNCIL REGULATIONS. Regulation 2406/96 of 26 November 1996. Laying down common marketing standards for certain fishery products. **Official Journal of the European Communities**, v. 39, L334, p.1-15, 1996.

Referências Bibliográficas

1. [Andrade A, Nunes ML, Batista I \(1997\)](#). Freshness quality grading of small pelagic species by sensory analysis. In: Ólafsdóttir G, Luten J, Dalgaard P, Careche M, Verrez-Bagnis V, Martinsdóttir E, Heia K (eds.) Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action "Evaluation of Fish Freshness", AIR3CT94 2283, Nantes Conference, November 12-14 1997. International Institute of Refrigeration, Paris, France: 333-338. 1997.
2. Ariyawansa KWS, Wijendra DN, Senadheera SPSD (2003). Quality Index Method developed for Frigate tuna (*Auxis thazard*). Sri Lanka J. Aquat. Sci., 8: 95-109. 2003.
3. [Baixas-Nogueras S, Bover-Cid S, Veciana-Nogués T, Nunes ML, Vidal-Carou MC.](#) Development of a Quality Index Method to Evaluate Freshness in Mediterranean Hake (*Merluccius merluccius*). Journal of Food Science 68 (3): 1067-1071. 2003.
4. [Barbosa A, Vaz-Pires P.](#) Quality index method

13. FREITAS, D G C. Método do Índice de Qualidade (MIQ) para a avaliação sensorial da qualidade de pescado / Daniela De Grandi Castro Freitas, Gabriela Vieira do Amaral. – Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 20 p.
14. GONÇALVES, A. A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.
15. [Hyldig G, Green-Pettersen D.M.B.](#) Quality Index Method - An objective tool for determination of sensory quality. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13:71-80. 2004.
16. ISO-International Organization for Standardization. ISO 8586-1 (2001) Sensory analysis. Methodology. General guidance for the selection, training and monitoring of assessors. - Part 1: Selected assessors. 2001.
17. ISO-International Organization for Standardization. ISO 5492: 2008 - Sensory analysis. Vocabulary. 2008.
18. Larsen E, Heldbo J, Jespersen CM, Nielsen J (1992). Development of a method for quality assessment of fish for human consumption based on sensory evaluation. In: HH Huss, M Jakobsen, J Liston (eds.) *Quality Assurance in the Fish Industry*. Elsevier Science Publishing, Amsterdam: 351-358. 1992.
19. [Macagnano A., M. Careche, A. Herrero, R. Paolesse, E. Martinelli and G. Pennazza et al.](#) A model to predict fish quality from instrumental features, *Sensors and Actuators B: Chemical* **111-112**:293-298. 2005.
20. [Martinsdóttir E, Luten J.B, Schelvis-Smit A.A.M, Hyldig G.](#) Scientific developments of QIM - past and future in Quality of Fish from Catch to Consumer. In Luten J.B. *Oehlschlager J, Ólafsdóttir G. 'Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, monitoring and traceability'*. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands. pages 265-272. 2003.
21. Martinsdóttir, E; Sveinsdóttir, K; Luten, J; Schelvis-Smit, R; Hyldig, G. Avaliação sensorial da frescura de produtos da pesca. *Islandia:QIM Eurofish*, 2004. 58p. II.
22. [Martinsdóttir, Sveinsdóttir, Luten, Schelvis-Smit and Hyldig.](#) Reference manual for the fish sector: Sensory evaluation of fish freshness. QIM-Eurofish, The Netherlands. 2001.
23. Nilsen H, Esaiassen M. Predicting sensory score of cod (*Gadus morhua*) from visible spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology* **38**:95-99. 2005.
24. NUNES, M. L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. Aplicação do Índice de Qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **Publicações Avulsas do IPIMAR**, Lisboa, n. 15, 2007.
25. [Özyurt G., Kuley E., Özkütük S., Özogul F.](#) Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice 114(2): 505-510. *Food Chemistry* 114:505-510. 2005.
26. [Pons-Sánchez-Cascado S, Vidal-Carou MC, Nunes ML, Veciana-Nogués MT.](#) Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice. *Food Control* 17: 564-569. 2006.
27. Sant'Ana, L S & Freitas, M Q. Aspectos Sensoriais do Pescado. In:Gonçalves, A. A. *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608p.
28. Sveinsdottir K, Hyldig G, Martinsdottir E, Jorgensen B, Kristbergsson K. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference* 14: 237-245. 2003.
29. [Sveinsdottir K, Martinsdottir E, Hyldig G, Jorgensen B, Kristbergsson K.](#) Application of Quality Index Method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Science* 67 (4): 1570-1579. 2002.
30. [Sykes A.V., Oliveira A.R., Domingues P.M., Cardoso C.M., Andrade J.P, Nunes M.L.](#) Assessment of European cuttlefish (*Sepia officinalis, L.*) nutritional value and freshness under ice storage using a developed Quality Index Method (QIM) and biochemical methods, *LWT - Food Science and Technology* 42:424-432. 2009.
31. [Triqui R.](#) Sensory and flavor profiles as a means of assessing freshness of hake (*Merluccius merluccius*) during ice storage. *European Food Research and Technology*, 222:41-47. 2007.
32. [Vaz-Pires P, Seixas P.](#) Development of new qual-

- ity index method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetii*). Food Control 17(12): 942-949. 2006.
33. [Warm K, Boknæs N, Nielsen J](#). Development of Quality Index Methods for Evaluation of Frozen Cod (*Gadus morhua*) and Cod Fillets. Journal of Aquatic Food Product Technology, 7 (1): 45-59. 1998.
34. [U. Erikson, E. Misimi, L. Gallart-Jornet](#). (2011) Superchilling of rested Atlantic salmon: Different chilling strategies and effects on fish and fillet quality. Food Chemistry 127, 1427–1437.
35. [Di Turi Laura, Marco Ragni, Anna Caputi Jambrenghi, Mariateresa Lastilla, Arcangelo Vicenti, Maria Antonietta Colonna, Francesco Giannico, Gino Vonghia](#). (2009) Effect of dietary rosemary oil on growth performance and flesh quality of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*). Ital.J.Anim.Sci. vol. 8 (Suppl. 2), 857-859.
36. [Huidobro A, Pastor A, Tejada M](#) (2000). Quality Index Method Developed for Raw Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Journal of Food Science 65 (7): 1202-1205.
37. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p.
38. TEIXEIRA, L V. Análise sensorial na indústria de alimentos. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, nº 366, 64: 12-21, 2009.