



Presença de resíduos de antibióticos em leite e derivados

Marjory Xavier Rodrigues¹

Leite e derivados apresentam alto índice de aceitação pela população. No Brasil, este grupo de alimentos apresentou a média de aquisição domiciliar *per capita* anual de 43,707 kg na última Pesquisa de Orçamento Familiar. O país ainda se destaca como o quarto maior consumidor mundial de leite fluido. Assim, discussões sobre qualidade de leite e derivados são relevantes, principalmente no tocante aos possíveis contaminantes. Neste sentido, o presente artigo de revisão tem como objetivo apontar os riscos da ingestão de resíduos de antibióticos à saúde do consumidor. Além disso, visa apresentar e discutir as ações preventivas desenvolvidas pelos setores público e privado. Os riscos observados são preocupantes e o impacto dos níveis de resíduos é uma questão tratada de diferentes formas pelos órgãos reguladores ao redor do mundo. No Brasil, a legislação específica sobre a qualidade de leite, os planos de controle e as políticas de pagamento contribuem para o aprimoramento de toda a cadeia produtiva. Os dados coletados até o momento indicam que são comuns não conformidades nas amostras de leite analisadas. Desse modo, medidas preventivas devem ser priorizadas para que os consumidores não sejam expostos a substâncias potencialmente perigosas.

Palavras-chave: antibacterianos, laticínios, qualidade dos alimentos, risco sanitário.

Presence of antibiotic residues in milk and dairy products

Milk and derivatives have high acceptance by the population. In Brazil, the last Household Budget Research showed that these foods had an average annual consumption *per capita* of 43.707 kg. Brazil is still considered the fourth largest milk consumer in the world. Thus, discussions about milk quality and derivatives are relevant, mainly about possible contaminants. This article aimed to highlight the risks to the health of consumers regarding the ingestion of antibiotic residues. Furthermore, it presents and discusses preventive actions developed by the public and private sectors. The risks demand high concern, and the levels of residues are dealt by the agencies differently around the world. In Brazil, the legislation applied for milk quality, control plans and payment policies contribute to the improvement of the entire production chain. Until this moment, the data collected show that non-conformities are common in milk samples. Thus, preventive measures must be prioritized to prevent consumers from exposing themselves to potentially hazardous substances.

Key-words: antibiotics, dairy products, food quality, health risk.

¹ Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP). Correspondência: Av. Pádua Dias nº 11, CEP 13418-900 – Piracicaba, São Paulo, Brasil. Telefone: (19) 3429-4276. E-mail: marjoryxavier@usp.br.

INTRODUÇÃO

O interesse pela alimentação segura e saudável está aumentando nos últimos anos. Entre os alimentos que compõe o grupo de alimentos saudáveis, amplamente consumidos, estão o leite e seus derivados. Estes alimentos apresentam alto índice de aceitação e alto valor nutricional, são ricos em proteínas, vitaminas, gordura, carboidratos e sais minerais ^[1,2].

Leite e derivados destacam-se na alimentação da população brasileira, como apontam dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009. Esses alimentos muitas vezes estão presentes diariamente na dieta dos consumidores, representando grande fatia do mercado. Segundo a POF 2008/2009 a média de aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual em relação a laticínios foi de 43,707 kg no Brasil ^[3] e o consumo alimentar médio *per capita*, no mesmo período, de leite e derivados foi de 89,9 g/dia ^[4].

Torna-se, portanto, indispensável um controle de qualidade rigoroso. Entre os fatores avaliados no controle de qualidade de leite está a presença de resíduos de antibióticos.

Esses resíduos são constantemente encontrados em leite; a sua presença é consequência da utilização indiscriminada de antimicrobianos em animais, da aplicação de diferentes substâncias para a prevenção de doenças (infecções da glândula mamária e doenças do trato reprodutivo), do não cumprimento do período de carência dos medicamentos, da higienização inadequada de utensílios e equipamentos e da adição fraudulenta ^[2,5,6]. Sendo a presença de antibióticos um fator de desclassificação, pois a matéria-prima torna-se inadequada para o processamento e consumo humano ^[5,6].

A ingestão desses resíduos no leite pode acarretar efeitos indesejáveis no organismo humano como: seleção de bactérias, hipersensibilidade, possível choque anafilático em pessoas alérgicas, desequilíbrio da microbiota intestinal, efeito teratogênico e resistência de micro-organismos no trato intestinal ^[7,8,6,9].

Assim, a presença de resíduos de antibióticos é um problema que atinge a produção leiteira e, conseqüentemente, o processamento de alimentos e a saúde pública. A discussão deste tema é essencial para

que seja compreendida a sua importância e, neste sentido, o presente artigo de revisão possui como objetivo apontar os riscos da exposição a resíduos de antibióticos por meio da ingestão de leite e derivados. Visa também apresentar e discutir as ações preventivas desenvolvidas pelos órgãos regulatórios brasileiros e pelas indústrias de alimentos.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida é exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico. Assim, foram utilizados dados secundários publicados em periódicos nacionais e internacionais no período de 2000 a 2013, obtidos por meio de consulta às bases de dados *SciELO*, *Web of Science*, *Science Direct* e *Scopus*. Priorizaram-se artigos desenvolvidos no Brasil a fim de ampliar a discussão da situação brasileira; os artigos internacionais selecionados apresentam maior abrangência do contexto apresentado.

As palavras-chave empregadas na busca foram: leite, lácteos, antibiótico, antimicrobiano, qualidade, resíduos, alimentos, saúde, ensaio imunoenzimático, Brasil, tetraciclina, penicilina e cloranfenicol.

Consumo de leite e derivados no Brasil

O Brasil se destaca no consumo de leite fluido ocupando o quarto lugar mundial, em 2012 o consumo foi de 10,9 bilhões de litros ^[10]. O “consumo aparente” de leite *per capita* em 2004 foi de 130,9 litros/habitante e o consumo de queijo, manteiga e leite em pó integral em 2007 foi de 3,1 kg/pessoa/ano, 0,4 kg/pessoa/ano, 2,6 kg/pessoa/ano, respectivamente ^[11].

Na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009 laticínios entram como grande grupo de alimento apresentando uma das maiores médias de aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual no Brasil (43,707 kg); este grupo contempla leites, queijos, iogurtes e outros derivados. Leite de vaca pasteurizado se destacou entre as maiores aquisições *per capita* anual (25,641 kg), com média superior na área urbana (29,195 kg), nas áreas rurais o leite fresco tem maior importância (30,437 kg) ^[3]. A aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual (kg) para o grupo laticínios é mostrada na Tabela 1.

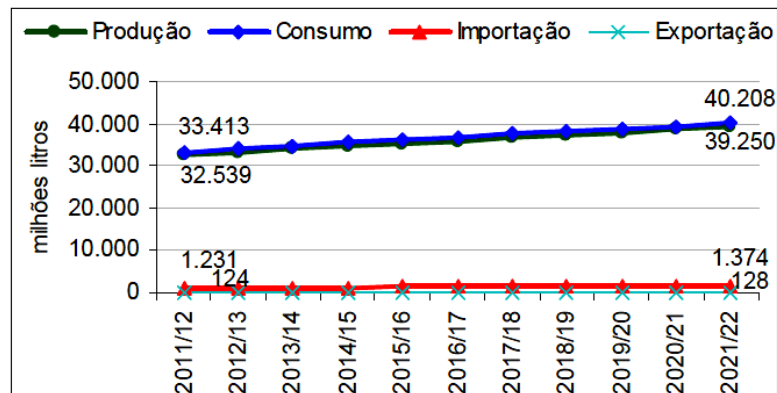
Tabela 1. Aquisição domiciliar *per capita* anual (kg) de leite e derivados, 2008-2009

Produtos	Aquisição domiciliar <i>per capita</i> anual (kg)					
	Brasil	Grandes regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Laticínios	43,707	23,999	27,477	50,464	67,412	42,175
Leite e creme de leite	38,433	21,143	23,537	44,362	60,221	37,661
Creme de leite	0,384	0,272	0,204	0,414	0,712	0,385
Leite condensado	0,666	0,534	0,380	0,808	0,907	0,629
Leite de vaca fresco	9,792	11,804	12,858	5,671	14,178	10,737
Leite pasteurizado	25,641	6,017	7,517	35,698	43,062	24,831
Leite em pó desengordurado	0,110	0,122	0,199	0,080	0,058	0,036
Leite em pó integral	0,800	1,837	1,551	0,386	0,248	0,236
Leite em pó não especificado	0,083	0,201	0,151	0,036	0,036	0,054
Outros	0,956	0,355	0,678	1,270	1,021	0,754
Queijos e requeijão	2,154	0,843	1,549	2,667	2,797	1,708
Queijo minas	0,683	0,140	0,794	0,927	0,152	0,506
Queijo <i>mozzarella</i>	0,653	0,322	0,316	0,885	0,817	0,655
Queijo não especificado	0,093	0,055	0,075	0,056	0,234	0,132
Queijo parmesão	0,062	0,015	0,026	0,092	0,078	0,047
Queijo prato	0,332	0,218	0,159	0,216	1,183	0,110
Outros queijos	0,085	0,027	0,047	0,116	0,123	0,044
Requeijão	0,246	0,067	0,132	0,374	0,212	0,215
Outros laticínios	3,120	2,013	2,391	3,436	4,393	2,806
Iogurte	2,051	1,424	1,549	2,302	2,620	2,102
Leite fermentado	0,718	0,160	0,439	0,839	1,330	0,504
Manteiga	0,273	0,410	0,357	0,269	0,103	0,163
Outros	0,078	0,020	0,047	0,026	0,340	0,037

Fonte: IBGE, 2010^[3].

Também vale ressaltar o relatório “Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022”, neste é apresentada uma visão prospectiva do setor. As projeções foram realizadas em janeiro de 2012 com base em trabalhos de organizações brasileiras e internacionais. Os dados indicam o leite como um dos produtos que apresentam grande possibilidade de crescimento, a produção deverá crescer numa taxa anual de 1,9% ^[12]. Na Figura 1, são apresentados os

valores esperados para o consumo, exportação, importação e produção de leite no Brasil.

Figura 1. Prospecção de produção, consumo, importação e exportação de Leite no Brasil em milhões de litros

Fonte: AGE/Mapa e SGE/Embrapa citados em MAPA 2012^[12].

A perspectiva do consumo e produção de leite é positiva, porém há a preocupação em relação às pessoas que possuem o hábito de consumir leite e derivados, pois podem estar ingerindo antibiótico com frequência, até mesmo mais de um tipo ^[2]. Pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre a presença de antibióticos em leite e derivados são mostradas no tópico a seguir.

Detecção de resíduos de antibióticos em lácteos no Brasil

Estudos foram desenvolvidos no Brasil para detectar a presença de resíduos de antibióticos em leite. Resultados laboratoriais publicados em artigos e em relatórios de pesquisas desenvolvidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apontam uma situação que gera preocupação (Quadro 1), embora seja possível observar a partir das pesquisas da ANVISA a redução da presença de resíduos nos últimos anos.

Quadro 1. Resultados de pesquisas sobre detecção de resíduos de antibióticos em leite, desenvolvidas no Brasil

Local	Tipo de amostra	n	% de amostras positivas	Metodologia aplicada	Tipo de antibiótico detectado	Referência
Vale do Paraíba, São Paulo	Leite cru	100	100	Inibição do Crescimento microbiano	Antibiótico não discriminado	Biacchi, Jorge e Ueno (2004) ^[13]
	Leite pasteurizado		80			
Estado do Paraná	Leite pasteurizado	79	19	Ensaio imunoenzimático	Cloranfenicol, tetraciclina, gentamicina, estreptomicina e β -lactâmicos	Vieira <i>et al.</i> (2012) ^[2]
Estado do Paraná	Leite pasteurizado	151	2,6	Ensaio imunoenzimático	Cloranfenicol	Oliveira, Bando e Machinski Junior (2007) ^[14]
Belém e região	Leite cru e leite comercializado no varejo	103	10,68	Teste enzimático e inibição microbiana	Provavelmente β -lactâmicos e/ou sulfonamidas	Macedo e Freitas (2009) ^[15]

Continua

Quadro 1. Continuação

Local	Tipo de amostra	n	% de amostras positivas	Metodologia aplicada	Tipo de antibiótico detectado	Referência
Estado de Goiás	Leite pasteurizado	533	9,95	Inibição do Crescimento microbiano	Antibiótico não discriminado	Borges <i>et al.</i> (2000) ^[16]
Municípios do Ceará	Leite pasteurizado	30	76,67	Inibição do Crescimento microbiano	Antibiótico não discriminado	Sousa <i>et al.</i> (2010) ^[17]
Região Norte do Estado do Rio de Janeiro	Leite pasteurizado	130	4,33	Inibição do Crescimento microbiano e proteínas ligadoras de penicilinas	β -lactâmicos e tetraciclinas	Folly e Machado (2001) ^[18]
	“Integral Fazenda”	170				
Piracicaba, São Paulo	Leite pasteurizado	96	50	Inibição do Crescimento microbiano	Penicilina	Nascimento, Maestro e Campos (2001) ^[19]
Salvador, Bahia	Leite pasteurizado	26	38,5	Inibição do Crescimento microbiano	Antibiótico não discriminado	Barros, Jesus e Silva (2001) ^[20]
Viçosa, Minas Gerais	Leite cru	47	8,5	Ensaio de inibição microbiana	β -lactâmicos, sulfonamidas e outros antibióticos	Nero <i>et al.</i> (2007) ^[7]
Pelotas, Rio Grande do Sul	Leite cru	50	6,0			
Londrina, Paraná	Leite cru	63	20,6			
Botucatu, São Paulo	Leite cru	50	8,0			
Regiões sul e sudeste	Leite integral (UHT) e Leite integral em pó	750	< 3	Inibição do crescimento microbiano e Imunoensaios	β -lactâmicos e tetraciclinas	ANVISA (2005) ^[21]
Regiões centro-oeste, sudeste e sul	Leite integral (UHT) e Leite integral em pó	312*	7** para tetraciclinas; <1 para β -lactâmicos e 7 para cloranfenicol	Imunoensaios, confirmação de resultados por CLAE/UV/FI para tetraciclinas	β -lactâmicos, tetraciclinas e cloranfenicol	ANVISA (2006) ^[22]

Continua

Quadro 1. Continuação

Regiões norte, nordeste, sudeste, sul e centro-oeste	Leite integral (UHT) e Leite integral em pó	607 ^a 606 ^b 603 ^c	0,65 (leite em pó) e 2,14 (leite UHT) para β -lactâmicos; 1,72 (leite UHT) e 15,83 (leite em pó) para tetraciclina na triagem; 0,65 (leite UHT) para cloranfenicol; 1,44 (leite em pó) para florfenicol	Imunoensaios, confirmação de resultados*** por CLAE/UV/VIS e CLAE/EM	β -lactâmicos, tetraciclina, cloranfenicol e florfenicol	ANVISA ^d (2009) [23]
--	---	--	---	--	--	---------------------------------

*306 amostras para análise de cloranfenicol.

**na triagem, nenhuma amostra apresentou resíduos na confirmação.

*** muitas amostras apresentavam valores abaixo do limite de detecção do método de confirmação dos resultados (em $\mu\text{g/L}$).

^atotal de amostras para a análise de β -lactâmicos; ^btotal de amostras para a análise de tetraciclina; ^ctotal de amostras para cloranfenicol e florfenicol; ^d outros antimicrobianos foram detectados.

Observa-se que os principais antibióticos pesquisados em leite são tetraciclina, β -lactâmicos e cloranfenicol. Ressalta-se que a presença de cloranfenicol no leite pode causar efeitos tóxicos na população exposta [14] e seu uso é proibido no Brasil e em outros países em animais produtores de alimento [23].

De acordo com o Monitoramento de Resíduos em Leite Exposto ao Consumo [23], Relatório 2006-2007, o risco da população em relação à exposição a antibióticos por meio da ingestão de resíduos de medicamentos veterinários é mínimo nos alimentos leite integral UHT e em pó, porém é ressaltado que:

“o aparecimento de resíduos de cloranfenicol e florfenicol, apesar de detectados em baixos níveis, encerram grande preocupação de saúde pública. Além disso, a utilização desses medicamentos veterinários no leite é passível de intervenção pelo órgão competente.” (ANVISA, 2009, p. 69) [23]

Para a ANVISA [22] os resultados indicam que em algum momento da cadeia produtiva os níveis de resíduos podem ter sido altos.

Em complemento, autores ressaltaram que baixa frequência de positividade pode corresponder a centenas de produtos do mesmo lote comercializados

com resíduos de antimicrobianos [9]. Portanto, atenção especial deve ser dada aos resultados positivos mesmo em baixas frequências.

Observou-se também (Quadro 1) que métodos qualitativos são amplamente empregados para a detecção de antibióticos, destacam-se ensaios de inibição microbiana e ensaios imunoenzimáticos. Dessa forma, comparações entre as pesquisas devem ser consideradas com cautela em função das metodologias utilizadas na amostragem e na análise.

A combinação de métodos a fim de elevar a confiabilidade deve ser avaliada quando resultados são positivos na triagem. Resultados falsos positivos podem ocasionar perdas econômicas para os produtores e para a indústria de laticínios, e em alguns países pode também ocasionar consequências legais [8,24].

Entretanto, a importância de testes rápidos é reconhecida devido à necessidade de sua utilização na produção, beneficiamento e industrialização do leite [15, 9], pois os resultados obtidos na triagem por meio de *kits* são suficientes para apontar possíveis riscos e direcionar medidas de prevenção, visto que a presença de antibióticos representa um problema devido à relativa resistência a tratamentos térmicos, podendo intervir no processamento de derivados lácteos (redução na produção de ácidos e sabores de derivados fermentados e dependendo da quantidade

(ppm) pode atrasar a atividade de cultura *starter* na produção de queijo e iogurte) e na saúde do consumidor [15,2,8].

No processamento de queijos, por exemplo, os resíduos de medicamentos podem agir negativamente no processo e permanecer na matriz de queijo além de reduzir o rendimento. Lopes *et al.* [25] analisaram queijos Minas frescal e detectaram resíduos de antibióticos nas amostras coletadas aleatoriamente em cidades do interior de Minas Gerais. Para os pesquisadores os resultados podem indicar, principalmente, o não atendimento ao período de carência quando são administrados antimicrobianos no rebanho leiteiro.

Somando aos inconvenientes ocasionados pela presença de antibióticos em leite, estão os riscos da ingestão desses resíduos à saúde do consumidor.

Riscos da ingestão de resíduos de antibióticos à saúde do consumidor

Ameaças à saúde humana relacionadas com produtos lácteos incluem falhas no processo de pasteurização, consumo de leite cru ou produtos processados com leite cru, contaminação de produtos lácteos por patógenos resistentes ao calor e contaminação ou adulteração química [26].

Na contaminação química destacam-se os antibióticos, os quais trazem inúmeros problemas para a população em geral. Em seres humanos, a exposição a diferentes antibióticos podem ocasionar: hipersensibilidade, aparecimento de micro-organismos resistentes a antibióticos; danos no fígado; perturbação gastrointestinal e reações alérgicas e tóxicas [13,27,1,24].

A hipersensibilidade a penicilina é observada em até 10% da população mundial e quantidades pequenas, como 1 parte por bilhão (ppb), são suficientes para que reações iniciem o processo alérgico [28].

Já o uso intenso de antimicrobianos em animais e seres humanos resulta no aparecimento e disseminação de bactérias resistentes. Bactérias resistentes em animais produtores de alimentos podem ser transferidas por meio da cadeia alimentar para os humanos, surgindo infecções de difícil tratamento [29].

O desequilíbrio da microbiota intestinal também pode ocorrer e conseqüentemente à saúde do indivíduo pode ser afetada, a microbiota intestinal é complexa e desempenha um papel importante para a manutenção da saúde [30]. Embora o impacto de antimicrobianos na microbiota intestinal humana esteja bem estabelecido, há muitas hipóteses quanto ao impacto dos diferentes níveis/doses de resíduos [30].

Para Biacchi, Jorge e Ueno [13] grande parte da população é exposta a doses de antibióticos. No entanto, a frequência envolve baixas doses o que pode causar efeitos acumulativos em longo prazo. Com isso, a discussão dos métodos empregados na fiscalização e nas pesquisas acadêmicas deve ser levantada com consistência. Dependendo do limite de detecção do método analítico empregado, baixas doses podem não ser detectadas e podem estar causando danos à saúde do consumidor. Desse modo, pesquisas avaliando os efeitos de baixas doses em longo prazo representam uma demanda atual. A demanda também é evidenciada quanto à magnitude do impacto da ingestão dos resíduos na saúde pública, pois não está totalmente elucidada [31].

Quanto às reações alérgicas, podem ocorrer urticárias, dermatites, rinites e asma brônquica. Geralmente associadas à ingestão de penicilina, porém tetraciclina, estreptomicina e sulfonamidas também podem causar reações adversas [1,24].

Reações tóxicas são associadas aos antimicrobianos com potencial carcinogênico, ou seja, que são capazes de desenvolver tumores em animais (sulfametazina, nitrofuranos) ou dar origem a alterações hematológicas (discrecias sanguíneas, particularmente anemia aplástica) em indivíduos susceptíveis (cloranfenicol) [1]. Os principais danos toxicológicos causados são carcinogênico, mutagênico e teratogênico [6,9,23].

Com o exposto é possível ressaltar que os riscos devem ser considerados com vigilância, pois os efeitos da ingestão destes contaminantes podem ser graves e alguns efeitos ainda não estão totalmente esclarecidos. Tal fato aponta a necessidade de estudos com experimentos e/ou acompanhamentos em longo prazo.

Vale complementar que a severidade da reação do organismo é dependente do estado de saúde do indivíduo e da idade, ressaltando que leite e derivados lácteos são amplamente consumidos por crianças e idosos.

A conscientização sobre estas questões de saúde pública e segurança alimentar levou ao maior interesse sobre a qualidade do leite [32]. O Brasil avançou com a legislação específica para o setor e criando programas que visam avaliar a exposição do consumidor aos resíduos de antibióticos em alimentos de origem animal.

Breve histórico sobre monitoramento de resíduos de antibióticos em leite no Brasil

Um grande passo no monitoramento de antibióticos em leite foi dado pela ANVISA ao criar o Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMVet). Este programa avalia a presença de diversos antibióticos em leite integral fluido e em pó. Os dados coletados são fundamentais para a discussão do tema e para implantar medidas preventivas em toda a cadeia produtiva [23].

A pesquisa iniciou no ano de 2002, a partir dos resultados indicativos melhorias foram realizadas nas pesquisas de 2004/2005 e 2006/2007.

Em 2004, o resultado significativo foi em relação à presença de cloranfenicol, porém os resultados não foram conclusivos, o que colocou em dúvida o uso deste medicamento proibido em animais produtores de alimentos no Brasil. A maior incidência de resíduos foi observada em leite em pó, no entanto, foi esclarecido que uma amostragem maior ainda seria necessária para corroborar os resultados [22].

Em 2006/2007 o PAMVet expandiu para outras regiões brasileiras e a pesquisa se dividiu em diversas etapas, o número de amostras analisadas aumentou e os resíduos pesquisados passaram por confirmação de forma sistemática o que tornou a pesquisa mais complexa e ao mesmo tempo mais completa [23].

No contexto de programas nacionais de controle de contaminantes também deve ser atribuído destaque ao Plano de Controle de Resíduos e Contaminantes em Leite (PCRCL) [33]. Porém os

antibióticos começaram a ser pesquisados somente em 2005 com o grupo tetraciclina. Nos resultados de 2005 a 2008 não foram detectadas não conformidades, porém o tamanho das amostras era pequeno considerando a produção de leite [6].

Já os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade de leite estão dispostos na Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [34]. Há a exigência de pelo menos uma análise mensal para resíduos de antibióticos independentemente da frequência das análises realizadas pelo programa de qualidade interna da unidade de produção [34].

Os Limites Máximos de Resíduos (LMRs) representam a concentração máxima de resíduos resultante do emprego de um medicamento veterinário (expresso em mg/kg, mg/L, µg/kg ou µg/L de alimento) que se pode aceitar, baseando-se no tipo e quantidade de resíduos que não apresentam risco de toxicidade para a saúde humana, considerando também Ingestão Diária Aceitável (IDA) [23].

No Brasil, o estabelecimento dos LMRs é responsabilidade do Ministério da Saúde, na ausência destes são utilizados os internalizados no MERCOSUL (Resolução GMC nº 54/2000), os recomendados pelo *Codex Alimentarius*, União Europeia e *Food and Drug Administration* (FDA) [31].

Contudo, ainda é preciso que os serviços oficiais de inspeção dediquem maior atenção no controle desde a ordenha até a comercialização [2].

Papel da indústria processadora neste cenário

Para a indústria a presença de antibióticos em leite constitui um problema. A pasteurização, a fervura ou a esterilização tem pouco efeito ou nenhum efeito sobre o conteúdo desses contaminantes. O principal problema tecnológico está na produção de derivados fermentados devido à dificuldade na condução do processo de fermentação e a alteração na qualidade final do produto, como desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis [1,6,35]. Com isso, perdas econômicas são representativas para o setor, tanto para a indústria quanto para o produtor que pode ser penalizado [13].

Assim, iniciativas são desenvolvidas pelas indústrias para melhorar a eficiência das propriedades, reduzir o custo da matéria-prima ^[12] e elevar a qualidade ^[36].

Dentre as iniciativas a adoção de um conjunto de práticas de gestão é observado ^[26]. Uma prática de gerenciamento adotada pelas indústrias e cooperativas é o emprego de sistemas, políticas ou programas de incentivo que consistem no pagamento superior para produtores que oferecem leite isento de substâncias inibidoras de crescimento microbiano. Nestes sistemas também podem ser incluídas penalidades, como a redução do pagamento ou a não aquisição da produção até que seja estabelecida a segurança novamente. Em diversos países são adotados os sistemas de pagamento do leite considerando resíduos de antibióticos ^[36,37].

É importante que os produtores estejam cientes do sistema de pagamento ao qual está submetido, bem como as ações que podem ser tomadas nos casos de não conformidades. De qualquer modo, é visível que os programas de pagamento, as boas práticas de produção e o uso de testes rápidos têm auxiliado na redução da frequência de resíduos ^[36,37].

Ressalta-se que ao estabelecer melhores preços por qualidade o produtor deixa de conduzir a produção leiteira considerando somente o volume e passa a ter como base a qualidade do produto.

Rodrigues, Dall'Agnol e Bittencourt ^[36] detectaram uma sensível redução na ocorrência de produtores penalizados com desconto pela política de pagamento desde o ano da implantação na região dos Campos Gerais, Paraná, de 8,75% em 2005 para 3,0% em 2010. Ao final, concluem que a política de pagamento implantada na região está aprimorando a qualidade do leite produzido por meio do incentivo à qualidade dentro dos padrões preconizados pela organização pagadora e pela legislação vigente.

A conscientização do produtor é fundamental para o bom desempenho das ações preventivas e corretivas, pois a principal porta de entrada de antibióticos e outros contaminantes químicos em leite é a produção primária ^[1,24,36], por isso as indústrias e cooperativas se voltam no nível da fazenda.

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é uma ferramenta que também está sendo explorada no nível de fazenda para garantir a segurança alimentar ^[26]. A implantação da APPCC requer diversas etapas de análise, identificação, controle e monitoramento, que podem ser utilizadas no campo com o intuito de controlar perigos, como antibióticos ^[38]. Porém o uso da APPCC ainda é limitado devido ao custo de implantação ^[26].

Dessa forma, afirma-se que utilizar ferramentas e/ou programas de incentivo para evitar a presença destes contaminantes é indispensável, pois como já mencionado os processos comumente empregados na indústria, como *ultra heat treatment* (UHT), não eliminam a presença de antibióticos ^[39]. Um estudo recente mostrou que, geralmente, ocorre somente uma sensível redução nas concentrações de estreptomicina, penicilina – G e tetraciclina durante o processamento do alimento ^[40]. No mesmo estudo foi destacada a concentração de penicilina – G no ingrediente leite em pó utilizado no processamento de iogurte, pois excedeu o LMR ^[40].

Portanto, ações isoladas são inviáveis ou sem grande efeito, a integração entre produtores, indústria processadora, centros de pesquisa e desenvolvimento e órgãos fiscalizadores é necessária ^[9].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como é um direito de todos o acesso a alimentos de qualidade incluindo aspectos sanitários, nutricionais, tecnológicos e biológicos, as discussões abrangendo estes aspectos são relevantes.

Neste artigo um levantamento sobre resíduos de antibióticos em leite foi realizado buscando discutir a presença de resíduos de antibióticos em leite nas diferentes regiões do país, os riscos aos quais os consumidores são expostos ao ingerir antibióticos em alimentos e as ações preventivas na produção leiteira, incluindo ações públicas e privadas.

Os efeitos da ingestão desses resíduos são diversos, variando de distúrbio intestinal até reações tóxicas, com danos mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos. Além disso, um efeito que está sendo amplamente discutido é o aparecimento de micro-organismos resistentes. Uma preocupação atual da área médica em função das dificuldades que surgem nos tratamentos de doenças.

Tornam-se essenciais, desse modo, ações de prevenção de resíduos de antibióticos em leite. Tais ações são concentradas na produção do leite, tendo como principal alvo a conscientização do produtor quanto aos perigos da presença de contaminantes e quanto às perdas econômicas que pode sofrer. A participação dos produtores para o estabelecimento e manutenção da qualidade do leite é fundamental.

Adicionalmente, a implantação de políticas de pagamento e os planos de controle de resíduos são atividades de sucesso por auxiliar na redução das frequências de positividade para esses contaminantes, estas atividades estão expandindo para todas as regiões do país, sendo observada forte atuação nas regiões sul e sudeste.

As políticas de pagamento, as pesquisas acadêmicas e os planos de controle levantam importantes dados sobre contaminação, os quais indicam que um monitoramento mais rigoroso deve ser realizado.

A fiscalização desde a obtenção do leite até a comercialização é requerida. Casos recentes de contaminantes químicos no leite são observados no Brasil e ações corretivas foram realizadas, porém ações preventivas devem ter prioridade para que os consumidores não sejam expostos a substâncias potencialmente perigosas.

REFERÊNCIAS

- [1] Brito MAVP, Lange CC. Resíduos de antibióticos em leite. Comunicado técnico 44, Embrapa, 2005 [acesso em 20 mai 2013]. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/593157/1/COT44Residuosdeantibioticos.pdf>
- [2] Vieira TSWJ, Ribeiro MR, Nunes MPN, Machinski Jr M, Netto DP. Detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite pasteurizado do Estado do Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*. 2012;33 (2):791-796.
- [3] IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares. 2010 [acesso em 20 mai 2013]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf
- [4] IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. 2010 [acesso em 20 mai 2013]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf
- [5] Mendes CG, Sakamoto SM, Silva JBA, Leite AI. Pesquisa de resíduos de beta-lactâmicos no leite cru comercializado clandestinamente no município de Mossoró, RN, utilizando o Delvotest SP. *Arq Inst Biol*. 2008;75(1):95-98.
- [6] Silva TS. Controle de resíduos e contaminantes em leite com ênfase em antibióticos [seminário de dissertação de mestrado]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás – Escola de Veterinária; 2009.
- [7] Nero LA, Mattos MR de, Beloti V, Barros MAF, Franco BDG de M. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007;27(2):391-393.
- [8] Sierra D, Sanchez A, Contreras A, Luengo C, Corrales JC, Morales CI, *et al*. Detection limits of four antimicrobial residue screening tests for β -lactams in goat's milk. *J Dairy Sci*. 2009; 92(8):3585-3591.
- [9] Costa AS, Lobato V. Avaliação da presença de resíduos de antimicrobianos em leite e bebida láctea UHT por teste de inibição microbiana comercial. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*. 2009;64(367):72-76.
- [10] Siqueira KB, Pinho MC, Mercês ES. Panorama do Leite – Embrapa Gado de Leite [periódico na internet]. 2013 maio [acesso em 20 mai 2013]; 6(78). Disponível em: http://www.cilcite.com.br/sites/default/files/2013_05_PanoramaLeite_0.pdf#page=7
- [11] EMBRAPA. Estatísticas do Leite – Consumo [internet]. 2013 [acesso em 22 jun 2013]. Disponível em: <http://www.cnppl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/consumo/consumo.php>
- [12] MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022. Resumo Executivo [internet]. 2012 [acesso em 22 mai 2013]. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-2012%20a%202021-2022%20-%20Sintese\(2\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-2012%20a%202021-2022%20-%20Sintese(2).pdf)
- [13] Biacchi NC, Jorge AOC, Ueno M. Detecção de resíduos antibióticos em leite bovino na região do Vale do Paraíba, São Paulo. *Rev Biociên*. 2004;10(1-2):47-49.
- [14] Oliveira RC, Bando E, Machinski Junior M. Ocorrência de cloranfenicol em leite pasteurizado comercializado no

Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 2007;29(1):59-62.

[15] Macedo LCS, Freitas JA. Ocorrência de antimicrobianos em leite. *Revista de Ciências Agrárias*. 2009;52:147-157.

[16] Borges GT, Santana AP, Mesquita AJ, Mesquita SQP, Silva LAF, Nunes VQ. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado integral e padronizado produzido e comercializado no estado de Goiás. *Cienc. anim bras*. 2000;1(1):59-63.

[17] Sousa FC, Oliveira ENA, Santos DC, Silva EFM. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leites pasteurizados comercializados no Estado do Ceará – Brasil. *Revista Verde*. 2003;5(4):10-14.

[18] Folly MM, Machado SCA. Determinação de resíduos de antibióticos, utilizando-se métodos de inibição microbiana, enzimático e imunoensaio no leite pasteurizado comercializado na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*. 2001;31(1):95-98.

[19] Nascimento GGF, Maestro V, Campos, MSP. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP. *Rev Nutri*. 2001;14(2):119-124.

[20] Barros GMS, Jesus NM, Silva MH. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite pasteurizado tipo C, comercializado na cidade de Salvador. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim*. 2001;2(3):69-73.

[21] ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal – PAMVet – Relatório 2002/2003 – Monitoramento de Resíduos em Leite Exposto ao Consumo (1º e 2º anos de atividades). 2005 fev [acesso em 20 mai 2013]. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/3a9ccc8047458ad29445d43fbc4c6735/3_relatorio_02_03.pdf.

[22] ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal – PAMVet – Relatório 2004/2005 – Monitoramento de Resíduos em Leite Exposto ao Consumo. 2006 mar [acesso em 19 mai 2013]. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5e495280474582488e55de3fbc4c6735/relatorio_leite_2004-05.pdf.

[23] ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal – PAMVet – Relatório 2006-2007 – Monitoramento de Resíduos em Leite Exposto ao Consumo (5º e 6º anos de

atividades). 2009 jul [acesso em 19 mai 2013]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/72efdb0047458ad19441d43fbc4c6735/PAMVET.pdf>.

[24] Fava LW, Pinto AT. Ocorrência de ácido e de resíduos de antimicrobianos no leite cru entregue em laticínio na região do Vale do Taquari, RS, Brasil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2010;38(4):419-423.

[25] Lopes C, Sathler J, Souza, OA, Pereira FR, Póvoa, HCC, Arêdes A. Análise microbiológica e detecção de resíduos de antibióticos em queijo Minas frescal comercializado no município de Muriaé, MG e região. In: *Anais de resumos do 58ª Reunião Anual da SBPC; 2006; Florianópolis, BR. Florianópolis: SBPC; 2006*.

[26] Ruegg PL. Practical Food Safety Interventions for Dairy Production. *J Dairy Sci*. 2003;86(E. Suppl.):E1-E9.

[27] Gajda A, Posyniak A, Zmudzki J, Rózainska H. Occurrence of tetracyclines in tissues and food of animal origin: causes and consequences. *Med. Weter*. 2012;68(11):650-655.

[28] Virginia Cooperative Extension [homepage]. Virginia: Publication and Resources [acesso em 23 jun 2009]. Disponível em: <http://pubs.ext.vt.edu/404/404-401/404-401.html>

[29] Anderson AD, Nelson JM, Rossiter S, Angulo FJ. Public Health Consequences of Use of Antimicrobial Agents in Food Animals in the United States. *Microbial Drug Resistance*. 2003;9(4):373-379.

[30] Silley P. Antimicrobial residues in the food chain. *Food Security*. 2013;5:189-194.

[31] Martin, JGP. Resíduos de antimicrobianos em leite – uma revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*. 2011;18(2):80-87.

[32] Gonzalo C, Carriedo JÁ, García-Jimeno MC, Pérez Bilbao M, Fuente LF. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. *J Dairy Sci*. 2010; 93(4):1587-1595.

[33] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Plano Nacional de Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 42, de 20 de dezembro de 1999 [acesso em 22 jun 2013]. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/CRC/IN%2042-1999.pdf

- [34] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002 [acesso em 20 mai 2013]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8932>
- [35] Fonseca GP, Cruz AG, Faria JAF, Silva R, Moura MRI, Carvalho LMJ. Antibiotic residues in Brazilian UHT milk: a screening study. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2009;29(2):451-453.
- [36] Rodrigues MX, Agnol DL, Bittencourt JVM. Levantamento da Ocorrência de Resíduos de Antibióticos em Leite Cru Produzido na Região dos Campos Gerais, Paraná. *UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde*. 2012;14(4):237-40.
- [37] Tenório CGMSC. Avaliação da eficiência do teste Copan (*Microplate* e *Single*) na detecção de resíduos antimicrobianos no leite [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
- [38] Rosa LS, Queiroz MI. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2007;27(2):422-430.
- [39] Unusan N. Occurrence of chloramphenicol, streptomycin and tetracycline residues in ultra-heat-treatment milk marketed in Turkey. *Int J Food Sci Nutr*. 2009;60(5):359-364.
- [40] Adetunji VO. Effects of Processing on Antibiotic Residues (Streptomycin, Penicillin-G and Tetracycline) in Soft Cheese and Yoghurt Processing Lines. *Pak. J. Nutr*. 10 (8):792-795.