

DETERMINAÇÃO DE IODO EM AMOSTRAS DE LEITE, PELO MÉTODO FIA, COMO POSSÍVEL INDICADOR DE QUALIDADE EM SISTEMA INTENSIVO DE PRODUÇÃO DE LEITE

Primavesi, O.;¹ Nogueira, A. R. A.;¹ Muckiuti, F.²

(1) EMBRAPA – CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP,
{odo, anarita}@cppse.embrapa.br

(2) Aluna de Iniciação Científica, UFSCar – Departamento de Química, São Carlos, SP
Projetos EMBRAPA –CPPSE: 11.0.95.661-01 e 02, 12.0.95.010-01 e FAPESP: 95/6495-1

ABSTRACT

The iodine content of dairy milk was searched monthly, in samples harvested in a semi-intensive and an intensive, using iodine solution to clean the udder, dairy-milk production system. The maximal iodine content detected, 346 $\mu\text{g.L}^{-1}$, originated from the complete ration, was below the established critical level for human health risk. It could be seen that the iodine content could be an indicator for adequate and regular ingestion of complete ration by the cows, and to verify if a good mixture of the ration components is done. Also could help in the selection of uniform production groups of cows, and to check de adequate nutritional status for high production. The analytical FIA method showed excellent performance in the determination of iodine in milk samples.

Key words: milk, iodine, FIA method, indicator, quality

RESUMO

Foi determinado o teor de iodo em amostras de leite retiradas mensalmente do volume total de leite produzido por um sistema intensivo e outro semi-intensivo de leite. No sistema intensivo é realizada a desinfecção dos tetos com solução de iodo. Foi constatado que o teor máximo de iodo no leite, 346 $\mu\text{g.L}^{-1}$, originado da ração concentrada, estava bem aquém do valor considerado como de risco provável para a saúde humana. Verificou-se, porém, que o teor de iodo no leite poderá ser utilizado como indicador para a ingestão regular de ração completa pelos animais, se essa ração está bem misturada e se a ingestão de ração completa pelos animais está ocorrendo de forma adequada para seu nível de produção. Como poderá ser utilizado para compor lotes mais uniformes de animais e verificar a adequação do estado nutricional em produções elevadas, o método FIA

de análise de iodo em amostras de leite mostrou-se ferramenta muito útil para agilizar tais determinações.

Palavras-chave: leite, iodo, método FIA, indicador, qualidade

1. Introdução

Atualmente os sistemas de produção de alimentos devem almejar não somente uma produtividade elevada por unidade de área, como também colocar à disposição da indústria de transformação e dos consumidores alimentos com mínimo risco à saúde humana, devido à presença de contaminantes físicos, químicos e biológicos.

O Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste – EMBRAPA, investigando e reavaliando os processos envolvidos na intensificação dos sistemas de produção de bovinos de leite, localizados na microbacia hidrográfica do Canchim, procura caracterizar e monitorar a quantidade e qualidade dos produtos gerados, como o leite, com a finalidade de detectar impactos ambientais negativos e a presença de possíveis contaminantes que necessitam ser amenizados ou contornados, a fim de ser mantida a sustentabilidade e a eficiência produtiva dos sistemas de produção e ser garantida a qualidade dos produtos gerados para atender à demanda da população por proteína láctea.

Em sistemas intensivos de produção de bovinos de leite, é necessário ocorrer um controle mais severo da sanidade animal, e com isso normalmente há um consumo maior de insumos, como o de solução de iodo para a desinfecção dos tetos em pré-ordenha, procurando reduzir o risco da presença de mastite clínica, procedimento este que normalmente não ocorre em sistemas de produção menos intensivos. Surgiu, dessa forma, o questionamento sobre qual o potencial contaminante dessa prática sobre o leite, em nossas condições, já que houve relato no exterior sobre a detecção de níveis de iodo ultrapassando o crítico estabelecido, assunto pesquisado neste trabalho.

2. Objetivos

Este trabalho procura caracterizar e monitorar o teor de iodo no leite, produzido em um sistema intensivo com animais puros HPB e em um sistema menos intensivo de bovinos de leite mestiços, para verificar se os níveis se aproximam dos considerados críticos à saúde humana.

3. Materiais e Métodos

Foi monitorado o teor de iodo em amostras retiradas do volume total do leite produzido em um sistema intensivo de produção de leite, no qual são manejadas vacas holandesas preto-branco puras, cuja produção individual varia de 8 a 60 L de leite por dia, com uma média de 22 a 28 L por animal/dia, em função da estação do ano. Os animais em lactação recebem uma complementação de ração completa (concentrado protéico mais sal enriquecido com minerais e 1,6 ppm de iodo) na proporção de 1 kg para cada 3 litros de leite, até 1:4 quando a produção de leite é mais reduzida. Os animais são separados em lotes de produção. O lote superior, atualmente com 42 L de leite em média, recebe 13 kg de concentrado protéico suplementado com 6% de sal mais minerais. O lote inferior, com média de 12 L de leite por animal, recebe 3,1 kg de concentrado suplementado com 5% de sal mais minerais por animal. Isso representa 21% do iodo que recebem os animais do lote superior, ou 72% do iodo potencial no leite do lote superior. O volume de concentrados não varia durante o ano, embora varie o volumoso: pastejo rotacionado de forrageiras no período das águas e silagem de milho ou sorgo, no cocho, no período seco.

Com fins de comparação, foi monitorado um sistema de produção de leite, no qual são manejadas vacas mestiças holandesas preto-e-

branco *versus* zebuínos leiteiros, cuja produção individual varia de 5 a 18 L de leite por dia, com média de 11 kg por animal/dia. Os animais em lactação com produção acima de 5 L recebem uma complementação contínua de concentrado protéico, na proporção de 1 kg para cada 2,5 L de leite nas vacas até os três primeiros meses, na proporção de 1:3 até o sexto mês e na proporção de 1:4 acima disso. Nesse concentrado é adicionado 5% de sal enriquecido com minerais, incluindo iodo. No período da seca, de maio a agosto, com baixa produção das pastagens, o volumoso passa a ser cana-de-açúcar fresca picada, na base de 30 kg por animal/dia, sobre a qual é acrescentado 1% de uréia mais 2 kg de concentrado protéico mais sal e minerais. Ambos os sistemas de produção são conduzidos pelo Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste – EMBRAPA, na Fazenda Canchim, em São Carlos, SP.

As amostras de leite foram coletadas mensalmente, ao final do mês, em frascos de vidro de 50 ml, a partir do volume global de leite da primeira ordenha do dia.

A metodologia adotada para a determinação de iodo, utilizando o sistema de análise por injeção em fluxo (FIA) e determinação espectrofotométrica, foi aquela apresentada por Moxon & Dixon (1980) e modificada, para o preparo e

a análise de amostras de leite, por Nogueira et al (1995) e Nogueira & Muckiuti (1996), no Laboratório de Nutrição Animal do CPPSE.

4. Resultados e Discussões

Ao iniciar as atividades, foi determinado o teor de iodo dos primeiros 100 ml de leite de vacas que tiveram seus tetos tratados (426 $\mu\text{g.L}^{-1}$ de iodo) com solução de iodo antes da ordenha (pré-dipping) e de vacas que não receberam tratamento (102 $\mu\text{g.L}^{-1}$ de iodo). Posteriormente, foi verificada a concentração de iodo no corpo do leite que na realidade vai para consumo. Na literatura, aparece que aproximadamente 8% do iodo ingerido pelos animais é encontrado no leite (Miller et al., 1988, citado por NRC, 1996), a partir de um fornecimento mínimo para animais em lactação de 0,5 mg (o máximo permitido é de 50 mg) de iodo por kg da dieta (NRC, 1996). Os valores normais de iodo encontrados no leite bovino de baixa produção variam entre 20 a 70 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Souza, 1981), sendo que um possível valor de risco à saúde humana ocorreria com a ingestão de 2000 μg de iodo por dia (Wolff, 1969, citado por Underwood, 1977).

Os dados mensais de teores de iodo de amostras de leite retiradas do volume global ordenhado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Teor mensal médio de iodo ($\mu\text{g.L}^{-1}$) de amostras de leite de dois sistemas de produção, em 1996.

Mês	Sistema mestiço	Sistema intensivo
fevereiro	34	184
abril	39	.
maio	169	206
junho	110	252
julho	266	197
agosto	62	200
Média	113	208

Verifica-se que ocorreu um teor praticamente constante de iodo no sistema intensivo (variando de 156 a 334 $\mu\text{g.L}^{-1}$), mesmo após serem suspensas as desinfecções com solução de iodo nos últimos dois meses. Chama a atenção o

aumento repentino de iodo no sistema mestiço (variando de 31 a 346 $\mu\text{g.L}^{-1}$ durante o período de amostragem) nos meses de maio a julho, período em que os animais receberam complementação alimentar extra com concentrados

protéicos e sal enriquecido com minerais. Essa complementação foi sendo reduzida e suspensa a partir do mês de agosto. Esses fatos indicaram, portanto, que a fração maior do iodo detectado nas amostras não vinha da desinfecção das tetas. Os valores levantados sugeriam que o iodo vinha da complementação alimentar, que era mais constante e regular no sistema intensivo e menos constante e irregular no sistema mestiço, especialmente no período seco, em que o concentrado não era homogeneamente misturado

com a cana picada. Essa suposição de irregularidade no fornecimento, seja via mistura precária da ração, seja pela ingestão seletiva dos animais, e mesmo a competição entre animais no cocho, foi levantada pela grande variabilidade dos dados individuais. No sistema intensivo, a ração completa é perfeitamente misturada com o volumoso, no inverno constituído de silagem de milho ou sorgo, de modo a haver uma ingestão forçada e proporcional de sal e minerais.

Tabela 2 Teor de iodo ($\mu\text{g.L}^{-1}$) de amostras de leite de lotes de animais de produção baixa e elevada do sistema intensivo de produção, em outubro de 1996.

Amostra de leite	Lote de baixa produção	Lote de elevada produção
1	139	278
2	146	222
3	149	128
4	92	86
5	83	277
Média	122	198

Para verificar esta hipótese sobre a fonte maior de iodo no leite, foram analisadas amostras de leite de 5 vacas do lote com elevada produção de leite e 5 vacas do lote com baixa produção de leite, do sistema intensivo de produção, no mês de outubro de 96. Os teores detectados aparecem na Tabela 2.

Os valores médios (lote inferior com 62% do iodo encontrado no leite do lote de maior produção, valor próximo dos 72% fornecidos na ração) confirmam a hipótese da origem principal do iodo, embora deixem questionamentos sobre o motivo para a grande variabilidade dos valores encontrados, provavelmente motivada pelos seguintes fatores:

1. Efeito de diluição, por ocorrerem produções diferenciadas de leite para a mesma quantidade complementar de concentrados ingerida.
2. Fase do período de lactação, com diferentes produções.

3. Menor oferta de ração completa para o potencial de produção de alguns animais, gerando menos leite, podendo, possivelmente, constituir um indicador de seleção de animais para compor um lote superior.
4. Problema na mistura correta da ração. Além do monitoramento do iodo no leite poder apontar alguns dos problemas acima levantados, poderá constituir ainda um indicador da adequação do estado nutricional dos animais, necessário para uma produção elevada e sustentável do sistema de produção.

Com relação ao risco à saúde humana provocado pelo iodo em excesso, pode-se afirmar que é pouco provável, considerando-se o valor máximo encontrado de $346 \mu\text{g.L}^{-1}$ de leite, pois ocorreria a partir da ingestão de 5,7 litros de leite ou aproximadamente 500 g de queijo curado (considerando-se 12 litros de leite para produzir 1 kg de queijo).

5. Conclusões

Em vista dos dados disponíveis, pode-se concluir que o teor de iodo no leite:

- a) tem como sua fonte maior a complementação alimentar, e não a desinfecção dos tetos com solução de iodo;
- b) não apresenta risco potencial à saúde humana;
- c) poderá ser um indicador da constância e adequação de ingestão de concentrados e sal enriquecido com minerais, necessárias à eficácia do sistema de produção.

6. Referências

- MOXON, R.E.D.; DIXON, E.J. Semi-automatic method for the determination of total iodine in food. *Analyst*, Cambridge, v.105, p.344-352, 1980.
- MUCKIUTI, F.; NOGUEIRA, A.R.A.; BATTISTA, L.A. Determinação de iodeto em análise por injeção em fluxo: melhoria da sensibilidade e estabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 36, São Paulo-SP, 1996. **Livro de Resumos...** São Paulo: ABQ, 1996. IC39.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.
- NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B.; ZAGATTO, E.A.G. Determinação catalítica de iodeto em leite empregando sistemas de análise por injeção em fluxo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 18, Caxambu, maio-jun. 1995. **Livro de resumos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1995. QA-033.
- SOUZA, J.C. **Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. 50p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 5).
- UNDERWOOD, E.J. **Trace elements in human and animal nutrition**. 4.ed. New York: Academic Press, 1977. 545p.