

ARTIGO ORIGINAL

# Maior nível tecnológico e escala de produção propiciam melhor qualidade do leite e menor ocorrência de mastite bovina?

*Does higher technology level and daily milk production propitiate better milk quality and less bovine mastitis occurrence?*

Daniilo Gusmão de Quadros <sup>1\*</sup>, Alexandro Pereira Andrade <sup>1</sup>, Guilherme Augusto Vieira da Silva <sup>2</sup>, Carlos Hideo Kanematsu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, BA, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Salvador (UNIFACS), Salvador, BA, Brasil

## Resumo

Objetivou-se avaliar alguns parâmetros da composição físico-química e da qualidade microbiológica do leite cru e a ocorrência de mastite no rebanho leiteiro de propriedades com três diferentes escalas de produção e níveis tecnológicos: < 100 - baixo, 100 - 200 - médio, > 200 litros/dia - alto. O trabalho foi realizado em 15 fazendas de Barreiras/BA, com coletas de dados mensais durante um ano, entre os meses de outubro de 2007 e setembro de 2008. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida no tempo. Os teores de extrato seco total variaram de 9,6 a 11,9%, com alta frequência de amostras abaixo do mínimo regulamentar, o que pode comprometer o rendimento dos produtos lácteos. Em geral, os valores da densidade apresentaram-se dentro das normas vigentes. As análises de acidez titulável e teste de redutase revelaram resultados preocupantes em

propriedades com maiores escalas de produção e nível tecnológico. A contagem de células somáticas variou ao longo do ano, sem um efeito marcante da estação chuvosa ou seca sobre os resultados. As fazendas com maior nível tecnológico e de escala de produção, consideradas mais especializadas, apresentaram os maiores índices de mastite clínica e subclínica e pior qualidade do leite.

**Palavras-chave:** Acidez. Células somáticas. Densidade. Redutase.

## Abstract

*The objective of this work was to evaluate some chemical, physical and microbiological traits of milk, and mastitis prevalence in raw milk produced in farms with different milk*

\* Autor correspondente: daniloquadros@hotmail.com

Recebido: 7 set 2018 | Aprovado: 12 fev 2019

*production scales and technology level: < 100 - low, 100 to 200 - medium, > 200 liters/day - high. The experiment was conducted in 15 farms in Barreiras/BA, in which data collection were done monthly during the entire year, from October 2007 to September 2008. The experiment followed a completely randomized design, under split plot in time. Total dry extract contents oscillated from 9.6 to 11.9%, with high frequency of samples below regulation level that can compromise the yield of manufactured products. In general, density values were within the regulation levels. Titratable acid and reductase test revealed serious concerns in properties with higher daily milk production and technology level. Somatic cell count had huge variation, without relevant effect of rainy or dry season on the results. Farms with higher milk production and technology level, considered more specialized, have more clinical and subclinical mastitis occurrence and worse milk quality.*

**Keywords:** *Acidity. Somatic cells. Density. Redutase.*

## Introdução

O crescente consumo de produtos lácteos e a busca por qualidade levam a uma preocupação cada vez maior com a segurança alimentar e nutricional. Considerando a necessidade de aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa 51 (IN 51/2002), retificada pela Instrução Normativa 62 (IN 62/2011). Com vistas na regulamentação da produção, identidade e qualidade do leite, desde a sua obtenção, resfriamento e transporte a granel até a unidade de beneficiamento, a instrução estabelece limites para parâmetros físico-químicos, microbiológicos, contagem de células somáticas (CCS) e limites máximos de resíduos de antimicrobianos (Brasil, 2002, 2011).

Diante dessa situação, os produtores devem se adaptar aos critérios estabelecidos, caso contrário poderão ser excluídos do setor leiteiro, seja por fiscalização direta por parte dos órgãos federais, seja por terem seu produto rejeitado ou depreciado pelos laticínios devido à incompatibilidade da matéria-prima de baixa qualidade destinada à produção de derivados lácteos (Werncke et al., 2016).

Na bovinocultura leiteira, em decorrência dos prejuízos à glândula mamária, decréscimo na produção e na qualidade do leite, bem como no aumento dos custos de produção com o tratamento, a mastite é a principal doença que acomete as vacas em lactação (Langoni et al., 2011; Duarte et al., 2015), causando sérias perdas econômicas, sofrimento ao animal, efeitos negativos na qualidade do leite e redução da higiene do produto (Seegers et al., 2003; Ogola et al., 2007; Maréchal et al., 2011).

A composição do leite bovino varia de acordo com vários fatores: rebanho, região, ano, mês, período de conservação da amostra e escore de células somáticas (Ribeiro Neto et al., 2012). A produção de leite de qualidade é de interesse dos produtores, cooperativas, processadores de leite e derivados, distribuidores, supermercados e consumidores, bem como dos departamentos reguladores do estado e veterinários (Ribas et al., 2004).

O oeste da Bahia, apesar de fazer parte de uma importante fronteira agrícola, ainda apresenta uma pecuária leiteira incipiente. Cerca de 90% dos produtores produzem menos de 100 L de leite por dia (Quadros e Silva, 2008). De acordo com Paixão et al. (2017), quando comparados aos médios e grandes produtores, os pequenos produtores apresentaram maior descaso no controle gerencial e na produção higiênica do leite. Nesse contexto, há um paradoxo que propriedades de alto nível tecnológico e escala de produção apresentariam melhor a qualidade do leite e baixa ocorrência de mastite. O presente trabalho objetivou avaliar alguns parâmetros da composição físico-química e de qualidade microbiológica do leite (extrato seco total, acidez titulável, densidade, teste de reductase), a ocorrência de mastite bovina e a CCS do leite cru produzido em propriedades com três diferentes escalas diárias de produção e níveis tecnológicos no oeste da Bahia.

## Material e métodos

### Descrição das propriedades

O trabalho foi realizado em 15 propriedades situadas no perímetro irrigado Barreira Sul/São Desidério, no município de Barreiras, na

Bahia, com escala de produção diária de leite de: < 100 (n = 5), 100 - 200 (n = 5) e > 200 litros/dia (n = 5). Nas propriedades estudadas foram aplicados questionários previamente elaborados para a avaliação do nível tecnológico e das práticas produtivas referentes à composição de rebanho, alimentação, sanidade, ordenha, reprodução, manejo dos dejetos e assistência técnica. Com base nos resultados dos questionários e de visitas técnicas, ficou definido que, em relação ao que é conhecido na região, as propriedades com < 100, 100-200 e > 200 litros/dia receberiam a classificação de baixo, médio e alto nível tecnológico, respectivamente.

Com base nos resultados da avaliação das propriedades pelos questionários, observou-se que todas as propriedades tinham irrigação e utilizavam concentrado composto de milho e de subprodutos agroindustriais regionais, como casquinha e farelo de soja, caroço e farelo de algodão.

Os animais eram vacinados contra febre aftosa e brucelose, conforme regulamentação estadual. Os dejetos não tinham tratamento e seu destino, quando tinha algum manejo, era a utilização na própria propriedade como adubo nos pastos.

As propriedades com menor nível tecnológico e escala de produção diária de leite (< 100L) apresentavam as seguintes características: área média de 14,1 ha, sendo 7,9 ha de pastagem, e capim-elefante utilizado normalmente picado no cocho. Para pastejo, foram identificados os capins braquiária, andropogon, tangola e estrela africana. Vinte e cinco por cento das propriedades tinham cana-de-açúcar. O volume médio de leite no período foi de 43 L (5,1 L/vaca). O rebanho, mestiço Girolando mas com presença de Simmental, Charolês e Pardo Suíço, era composto de aproximadamente 29 animais, sendo 14 vacas (47%), nove dessas em lactação (64%), oito bezerros (as), seis novilhas e um touro. Vinte e cinco por cento das propriedades vacinavam os animais contra botulismo e raiva, e duas aplicavam vacinas polivalentes contra clostridioses. Nenhuma realizava exames para detecção de brucelose e tuberculose. O método de acasalamento adotado era via monta natural. Todas as propriedades utilizavam ordenha manual no curral, com área coberta ou não, uma vez ao dia, exceto uma delas, onde a ordenha era realizada duas

vezes ao dia. Apenas duas das propriedades tinham o cuidado de realizar o pré e pós-*dipping*. Outras duas utilizavam inadequadamente um pedaço de tecido para filtragem do leite. Trinta por cento vendiam o leite no mercado informal. Sessenta por cento tinham assistência técnica regular, 20% tinham-na de forma esporádica e 20% não tinham.

As propriedades com médio nível tecnológico e escala de produção diária de leite (100 - 200L) apresentavam área média de 22,1 ha (18,1 ha de pastagem), entretanto uma das propriedades destoou das demais nesse quesito (62 ha, 58 ha de pastagem). Retirando essa propriedade do cálculo, a média foi de 12,1 ha, sendo 8,1 ha de pastagem composta dos capins Tanzânia, estrela-africana, andropogon e colômbio para pastejo, e capim-elefante para o corte e fornecimento no cocho, juntamente com cana-de-açúcar, sorgo e milho. A escala média diária no período foi de 128 L (8,1 L/vaca). O rebanho, mestiço Girolando com diferentes graus de sangue Holandês, era composto em média por 58 animais, sendo 27 vacas (47%), 16 dessas em lactação (64%), 19 bezerros e 12 novilhas. Além das vacinas supracitadas, 80% das propriedades vacinavam o rebanho também contra clostridioses. Apenas 20% delas realizavam exames para detecção de brucelose e tuberculose. Todas utilizavam inseminação artificial. Sessenta por cento tinham ordenha mecânica, mas apenas 20% ordenhavam duas vezes ao dia; 60% tinham sala de ordenha, enquanto os outros 40% ordenhavam em curral coberto ou sem cobertura. Apenas 20% não realizavam o pré e pós-*dipping*. Quarenta por cento das propriedades filtravam o leite inadequadamente e 20% vendiam o leite no mercado informal. Sessenta por cento tinham assistência técnica esporádica e 40% não tinham.

As propriedades com maior nível tecnológico e escala de produção diária de leite (> 200 L) apresentavam área média de 12,6 ha, sendo 8,6 ha de pastagem. Todas elas possuíam capim-elefante, utilizado picado no cocho. Para pastejo, foram identificados os capins braquiária e estrela africana. Quarenta por cento das propriedades tinham cana-de-açúcar. A escala de produção diária no período foi de 248 L (9 L/vaca). O rebanho, mestiço Girolando com diferentes graus de sangue Holandês, era composto em média por 74 animais,

sendo 41 vacas (59%), 28 dessas em lactação (71%), 24 bezerras, oito novilhas e um touro. Todas as propriedades também vacinaram o rebanho contra raiva e clostridioses. Nenhuma realizava exames para detecção de brucelose e tuberculose. Sessenta por cento das propriedades utilizavam inseminação artificial. Todas utilizavam ordenha mecânica em sala de ordenha, duas vezes ao dia, com pré e pós-*dipping*, filtrando o leite adequadamente e vendendo-o ao laticínio. Sessenta por cento tinham assistência esporádica e 40% não tinham.

### **Amostragem e análise do leite**

As amostras de leite foram coletadas e os testes de mastite foram realizados mensalmente durante um ano, entre os meses de outubro de 2007 e setembro de 2008.

Em todas as propriedades, o leite foi amostrado após a ordenha, diretamente dos latões. Foram quatro amostras individuais de 300 mL em cada data de coleta. As amostras foram transportadas ao laboratório do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Produção Animal da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus IX de Barreiras, em frascos plásticos dentro de caixas isotérmicas com gelo.

No laboratório, as amostras foram analisadas para alguns parâmetros de composição físico-química e de qualidade microbiológica.

Para a determinação do extrato seco total (EST), procedeu-se a secagem da amostra até a obtenção de peso constante, seguindo o método da AOAC (1998). A acidez titulável (AT) foi mensurada mediante titulação, sendo utilizada a acidez em ácido láctico seguida da conversão para Graus Dornic (mg de ácido láctico/mL de leite) (IAL, 2005). A densidade (DENS) foi obtida através da leitura direta em termolactodensímetro, corrigindo-se os valores para 15 °C. O teste de redutase, indicativo da contaminação microbiana, foi realizado em 10 mL de leite, utilizando-se 1 mL da solução de azul de metileno, incubando-se os tubos de ensaio em banho-maria a 37 °C. Notas foram atribuídas às amostras em relação ao tempo sem mudança de cor, sendo: 0 - menos de duas horas; 1 - entre duas e três horas; 2 - entre três e quatro horas; 3 - mais de quatro horas sem mudança de cor.

A contagem de células somáticas (CCS) foi estimada utilizando-se o Kit Somaticell® (Schering-Plough Coopers).

### **Testes de mastite**

Cada vaca ordenhada foi examinada quanto à mastite clínica e subclínica. O teste da mastite clínica foi realizado através do teste da caneca telada (Tamis) nos primeiros jatos de leite de cada teto (Radostits et al., 1994). A mastite subclínica foi detectada utilizando-se o California Mastitis Test - CMT (Schalm e Noorlander, 1957). No total de todas as propriedades e meses avaliados, foram obtidos dados de 3528 quartos mamários.

### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

Os dados das análises do leite foram tabulados e submetidos à análise de variância para verificação da significância, por meio do Teste F ao nível de 5% de probabilidade, segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida no tempo, com três tratamentos (escala de produção) e 12 subparcelas (meses), utilizando-se o programa estatístico GENES (Cruz, 2006).

Para efeito significativo dos tratamentos, realizou-se desdobramento dos fatores, em efeitos principais, e das interações significativas. Especificamente para o teste de redutase, os dados foram analisados quanto ao percentual de amostras que alterava sua coloração, estando fora do padrão após quatro horas.

As frequências de mastite em quartos mamários, em cada rebanho e em cada mês, foram obtidas pela razão porcentual entre o número de positivos e o número total, semelhante ao realizado por Bueno et al. (2005). Os dados da mastite clínica foram analisados segundo a distribuição binária, conforme modelo de Poisson, por causa da natureza do acaso (Gasqui e Barnouin, 2003), enquanto os da mastite subclínica foram interpretados utilizando-se a seguinte convenção: negativo (-), suspeita (+), positivo (++) e fortemente positivo (+++) (Lanceneccer et al., 1970).

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UNEB, sob protocolo 021/2016.

Os resultados obtidos foram comparados à IN 51/2002 para diagnóstico da adequação da qualidade do leite na região oeste da Bahia, regulamentação vigente na ocasião do experimento.

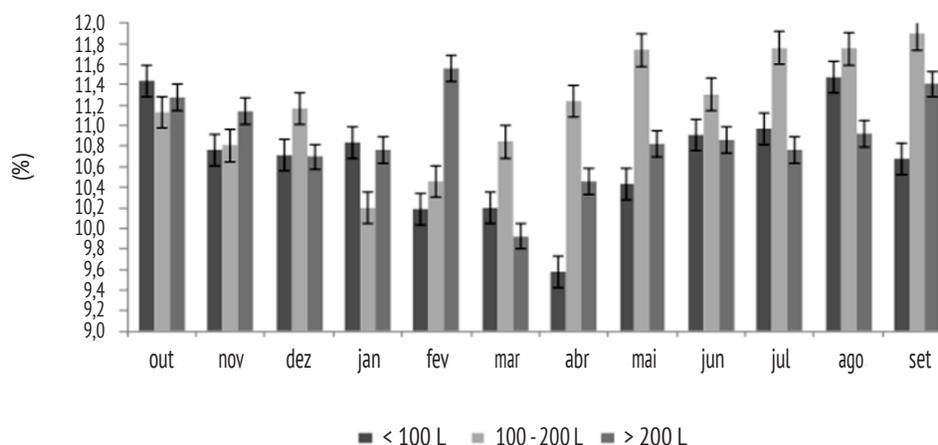
## Resultados e discussão

Na análise do leite ficou evidente que os teores de EST oscilaram durante o ano, variando de 9,6 a 11,9% (Figura 1), com alta frequência de valores abaixo do mínimo estabelecido na IN 51/2002 (Brasil, 2002).

Como no dia da coleta a ordenha foi assistida, não houve a adição de água, que poderia resultar

em baixo teor de EST, fraude que ocorre com certa frequência principalmente quando o leite é comercializado no mercado informal (Amaral e Santos, 2011). O EST é a reunião dos componentes sólidos do leite, sendo importante para o rendimento dos produtos derivados, pois quanto maior a proporção de sólidos totais, maior será o rendimento deste leite para a indústria de laticínios (Santos et al., 2011).

Em relação ao baixo EST observado neste trabalho, problema similar foi notado por Vieira et al. (2003) na bacia leiteira de Castanhal, no estado do Pará. Segundo esses autores, o fato pode ser atribuído à baixa disponibilidade de alimentação do rebanho durante o período experimental. Além da subnutrição, o desbalanço nas dietas também provoca a redução dos teores de lactose e proteína (Gasqui e Barnouin, 2003).



**Figura 1** - Médias e erro padrão do percentual (%) de extrato seco total do leite de propriedades com diferentes escalas de produção no município de Barreiras/BA, de outubro de 2007 a setembro de 2008.

A época do ano e a escala de produção influenciaram os resultados. Propriedades com média escala de produção tiveram maior EST no leite em relação às de pequena e grande escalas, que apresentaram valores mais próximos. As amostras coletadas no outono apresentaram menores teores de EST. Esse comportamento foi o oposto ao observado por Rodrigues et al. (2016) que, ao analisarem o leite em Juiz de Fora/MG, verificaram que o declínio na produção, em decorrência da

queda quantitativa e qualitativa da forragem nas pastagens, afetou os resultados.

Em geral, os valores da DENS apresentaram-se dentro das normas instituídas através da IN 51 (Brasil, 2002), exceto em 11% das amostras (Figura 2). Os maiores problemas ocorreram nas propriedades com menor nível tecnológico e escala de produção, onde 24% das amostras estiveram fora dos padrões regulamentares em comparação com propriedades consideradas mais especializadas

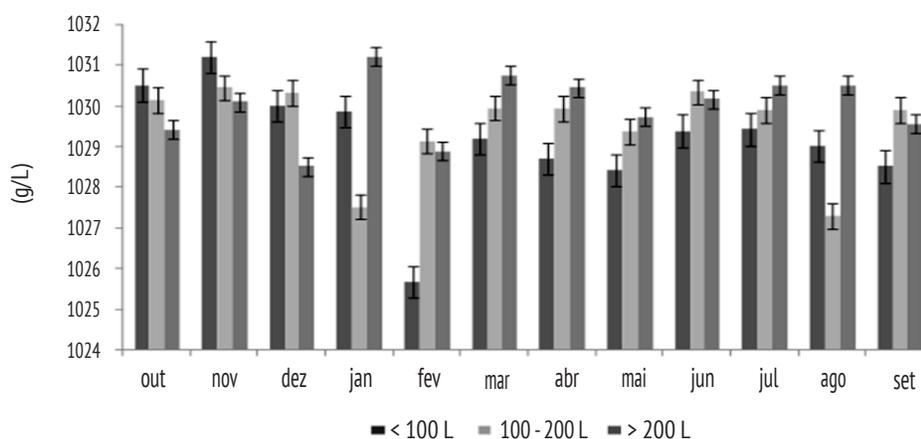
(100 - 200 e > 200 L/dia), nas quais esses índices foram de 9 e 4%, respectivamente.

A densidade do leite deve apresentar-se entre 1028 e 1034 g/L, segundo recomendação da legislação vigente (Brasil, 2002, 2011). Valores abaixo dessa faixa podem indicar adição de água, e valores acima, fraude por adição de outras substâncias (solutos) ou desnate prévio do leite, o que pode ser prejudicial à saúde do consumidor (Santos et al., 2011).

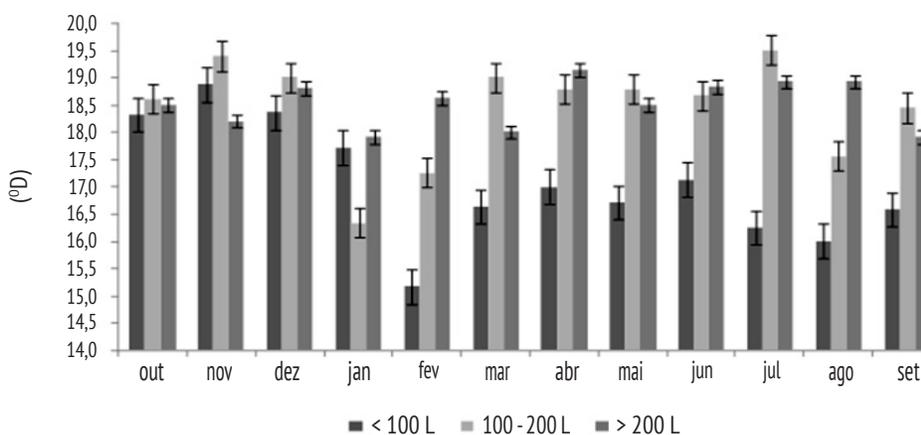
As análises de AT revelaram 47% das amostras fora dos valores estabelecidos pela legislação, entre 14 °D e 18 °D (0,14 e 0,18 g de ácido láctico/100 mL de

leite) (Figura 3). A maior preocupação foi em relação às fazendas com produção de 100 - 200 e 200 L/dia, onde 50 e 55% das amostras, respectivamente, estavam completamente fora dos padrões.

A acidez normalmente é utilizada como indicador do estado de conservação do leite, em função da relação entre disponibilidade de lactose e produção de ácido láctico por ação microbiana, que acarreta em aumento na acidez e diminuição no teor de lactose. A AT, mensurada por meio da titulação de graus Dornic, é bastante utilizada pelos laticínios, principalmente devido à facilidade e rapidez na sua execução.



**Figura 2** - Médias e erro padrão da média da densidade (g/L) do leite de propriedades com diferentes escalas de produção no município de Barreiras/BA, de outubro de 2007 a setembro de 2008.



**Figura 3** - Médias e erro padrão da média da acidez titulável (°D) do leite em propriedades com diferentes escalas de produção no município de Barreiras/BA, de outubro de 2007 a setembro de 2008.

Nas fazendas mais especializadas, isso pode ter acontecido em decorrência da falta de limpeza adequada dos equipamentos da ordenha mecanizada, com consequente acúmulo de bactérias responsáveis pelo aumento na acidez do leite contaminado.

Diferente do observado no presente trabalho, Martins et al. (2007), em Pelotas/RS, não encontraram variações significativas na AT entre propriedades classificadas em especializadas, semiespecializadas e não especializadas, de acordo com o fornecimento de alimento, infraestrutura, assistência técnica e tipo de ordenha.

As análises de redutase obtidas nas fazendas com baixo nível tecnológico e pequena escala de produção apresentaram melhores resultados do que as fazendas com escala de produção média e alta (Tabela 1). Nessas primeiras, com escala menor que 100 L/dia, as amostras geralmente obtiveram nota 3 (mais de quatro horas sem mudança de cor), com exceção dos meses de outubro e dezembro, com 12,5 e 43% das amostras reprovadas, respectivamente.

Nas fazendas com médio nível tecnológico, entretanto, cuja escala de produção foi de 100 a 200 L, a maior incidência de amostras contaminadas se deu justamente nos meses chuvosos do ano. Os índices de reprovação atingiram 37,5%, 100% e 31,5% em dezembro, janeiro e março, respectivamente.

Nas fazendas mais especializadas (> 200L), as variações foram menos abruptas, sendo os piores resultados obtidos nos meses de abril e julho, com 50% das amostras reprovadas devido à elevada contaminação, juntamente com o mês de dezembro, com 100% das amostras reprovadas.

A grande variação encontrada neste trabalho foi influenciada provavelmente pela ocorrência de chuvas na região entre os meses de dezembro e abril, uma vez que o aumento do índice pluviométrico em uma região tende a aumentar o número de microrganismos no leite (Scabin et al., 2012). Frequentemente fora observado que as vacas dormiam no estábulo com muita lama e que eram levadas para o local de ordenha sem os cuidados necessários de higiene.

**Tabela 1** - Resultados do teste de redutase do leite de propriedades com diferentes escalas de produção no município de Barreiras/BA (out 2007 - set 2008)

Nível tecnológico/ escala de produção	Mês	Nota 0 < 2h*	Nota 1 2 - 3h*	Nota 2 3 - 4h*	Nota 3 > 4h*
Baixo nível/ Pequena escala (< 100 L/dia)	out/07	-	12,5 %	-	87,5 %
	nov/07	-	-	-	100 %
	dez/07	-	29,0 %	14,0 %	57,0 %
	jan/08	-	-	-	100 %
	fev/08	-	-	-	100 %
	mar/08	-	-	-	100 %
	abr/08	-	-	-	100 %
	mai/08	-	-	-	100 %
	jun/08	-	-	-	100 %
	ago/08	-	-	-	100 %
set/08	-	-	-	100 %	
Médio nível/ Média escala (100 - 200 L/dia)	out/07	-	-	-	100 %
	nov/07	-	-	-	100 %
	dez/07	-	25,0 %	12,5 %	62,5 %
	jan/08	-	67,0 %	33,0 %	-
	fev/08	-	-	-	100 %
	mar/08	19,0 %	-	12,5 %	68,5 %
	abr/08	-	-	7,0 %	93,0 %
	mai/08	-	-	-	100 %
	jun/08	-	-	-	100 %
	ago/08	-	-	-	100 %
set/08	-	-	17,0 %	83,0 %	
Alto nível/ Alta escala (> 200 L/dia)	out/07	-	-	80,0 %	20,0 %
	nov/07	-	-	-	100 %
	dez/07	-	80,0 %	20,0 %	-
	jan/08	-	-	-	100 %
	fev/08	-	-	-	100 %
	mar/08	-	-	-	100 %
	abr/08	50,0 %	-	-	50,0 %
	mai/08	-	-	-	100 %
	jun/08	-	-	-	100 %
	ago/08	-	-	-	100 %
set/08	-	-	-	100 %	

Nota: \* Tempo sem mudança de cor.

Nas fazendas com escala de produção acima de 200 L/dia e entre 100 e 200 L/dia, os resultados foram bastante variados porém altos, considerando-se a prática de limpeza dos tetos e a realização do pré e pós-*dipping*. Todavia, a limpeza do equipamento de ordenha mecânica não foi adequada e claramente houve falta de rigor das boas práticas de manejo de ordenha.

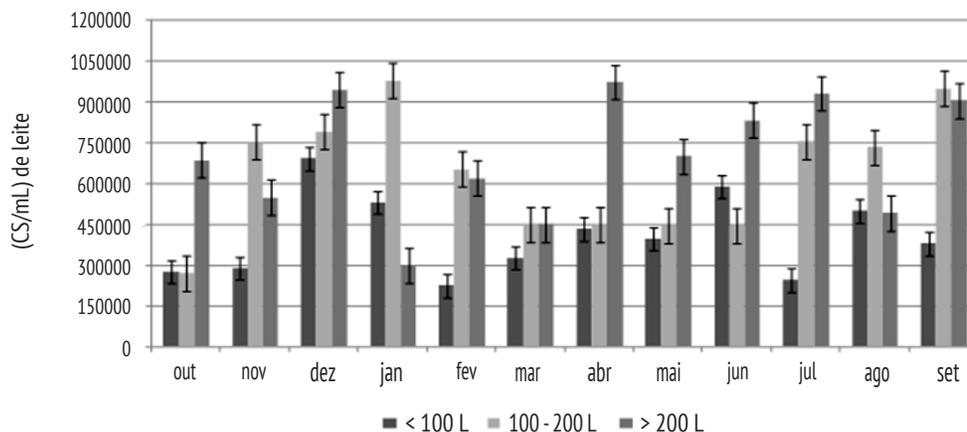
A adoção de ordenha mecânica não indica necessariamente uma melhoria na qualidade do leite produzido, pois a qualidade da higienização dos equipamentos e a contaminação inicial podem ser determinantes na qualidade do leite (Almeida et al., 2016).

No presente trabalho, em média 17% das amostras descoloriram com menos de 240 minutos (4 horas), enquanto estudos realizados por Vieira et al. (2003) em fazendas da bacia do Castanhal, Pará, indicaram que 56% das amostras de leite coletadas não atingiram esse ponto. Cem por cento das

amostras de leite cru analisadas por Fernandes e Maricato (2010) apresentaram tempos de redutase entre 172 e 240 minutos.

A estimativa da CCS variou ao longo do ano, sem um efeito marcante da estação chuvosa ou seca sobre os resultados, diferentemente do que foi observado por Rodrigues et al. (2016). Em geral, os valores estiveram dentro do limite aceitável (até 1 milhão por mL) pelos padrões estabelecidos pela legislação brasileira da época (IN 51/2002) (Figura 4).

Contudo, foi detectado que 21% das amostras estavam acima de 1 milhão/mL. A maior proporção dessas (30 e 27%) foi encontrada em propriedades mais especializadas, com maior adoção de ordenha mecânica, que produziam mais de 200 L e de 100 a 200 L de leite por dia, respectivamente. Segundo Rodrigues et al. (2016), propriedades que praticavam duas ordenhas diárias apresentaram amostras de leite com maior CCS em comparação às que realizavam apenas uma ordenha.



**Figura 4** - Médias mensais e erro padrão da média da contagem de células somáticas (CS/mL) no leite de propriedades com diferentes escalas de produção no município de Barreiras/BA, de outubro de 2007 a setembro de 2008.

As propriedades com menor nível tecnológico e escala de produção diária de leite (< 100 L), com ordenha manual, situaram-se geralmente dentro do limite aceitável, embora 7% das amostras analisadas ainda tenham ultrapassado os padrões regulamentares (Figura 4), semelhante ao que foi observado por Barbosa et al. (2009). Segundo esses autores, a ordenha manual resultou em CCS mais

baixa em comparação à ordenha mecânica de balde ao pé e em circuito fechado.

Ao se analisar rebanhos não especializados, principalmente pela presença do bezerro no processo de ordenha, que contribui para a redução dos índices de mastite ao ter acesso ao peito após a ordenha, é esperado uma CCS mais baixa em comparação a rebanhos especializados (Almeida et al., 2016).

Fazendo-se um paralelo aos dias atuais, o limite tolerado é de  $5 \times 10^5$  CS por mL de leite (Brasil, 2011), ou seja, grande parte do leite não seria mais aceito, o que indica a necessidade de adequação dos produtores para normas mais rígidas de qualidade.

Segundo Motta et al. (2015), 77% das amostras de leite informal na região sudeste do estado de São Paulo estavam em desacordo com os valores máximos de CCS exigidos pela IN 62, limitados em  $6 \times 10^5$  CS por mL de leite na época do estudo, oscilando entre  $1,45 \times 10^5$  e  $9,3 \times 10^6$ .

Diversos fatores podem influenciar a variação da CCS de vacas em lactação, como idade, ordem de parto, período de lactação, mês e estação do ano, porém o estado de infecção é o principal (Harmon, 1994). A CCS, portanto, tem sido considerada medida padrão de qualidade, uma vez que está relacionada à composição do leite, rendimento industrial e segurança alimentar (Gasqui e Barnouin, 2003).

As fazendas mais especializadas no contexto regional ( $> 200$  L/dia) apresentaram os maiores problemas relativos à mastite, inverso ao que foi observado por Martins et al. (2007), que detectaram redução da mastite na medida em que o grau de especialização da propriedade aumentava. Nas propriedades com menor nível tecnológico e escala de produção ( $< 100$  L/dia), não foi detectado nenhum caso de mastite clínica no período avaliado, (Tabela 2).

A mastite clínica nas propriedades com maior escala de produção e alto nível tecnológico ocorreu em níveis médios de 11,7%, variando de 2,7% até alarmantes 32% de quartos mamários das vacas em lactação. Cabe ressaltar que como as vacas estavam sendo ordenhadas regularmente, tratava-se de casos subagudos. O sistema de duas ordenhas diárias adotado por essas propriedades, a falta de diagnóstico prévio a este trabalho e a higiene de ordenha deficiente contribuíram para esses altos índices.

De acordo com os estudos de Seegers et al. (2003), as perdas em produção de leite para cada caso clínico equivalem a 5% do nível de lactação, que correspondeu a 375 kg.

A média de custo anual por vaca para cada caso de mastite clínica em rebanhos de alta produção nos EUA é de U\$71. Todavia, quando considerada toda a vida útil da vaca, este valor sobe para U\$

179 por caso quando consideradas as perdas de produção de leite, incremento em mortalidade e custos associados ao tratamento (Bar et al., 2008). No Brasil, estima-se impacto econômico da mastite clínica de R\$ 0,1090 a R\$ 0,5985/kg de leite para frequências médias anuais de 1 e 15% de mastite clínica, respectivamente (Lopes et al., 2012).

De acordo com Lopes et al. (2012), os valores de frequência média anual de mastite clínica acima de 7% demonstram que as medidas preventivas, as quais muitos julgam ser onerosas, laboriosas e desnecessárias, mostram excelente relação custo-benefício.

Em relação à presença de mastite subclínica, os resultados foram bastante variáveis, corroborando Langoni et al. (2011), que encontraram variação de ocorrência de 1,5 a 47,8%. O maior percentual, porém, foi observado nas fazendas com maior escala, com gado mais especializado e ordenha mecânica duas vezes diárias, com percentual médio de 16,9% dos quartos mamários afetados (++ e +++). Esses resultados foram inferiores aos 20% observados por Ferreira et al. (2007), em rebanho especializado na região do Recôncavo Baiano, e aos 39,5% obtido por Vásquez et al. (2011) em rebanhos no norte colombiano.

As fazendas de porte médio, as quais também utilizavam ordenha mecanizada, apesar da média de 8,2%, tiveram problemas de mastite subclínica mais localizados, chegando a 21% dos quartos mamários atingidos. As propriedades de menor produção apresentaram relativamente poucos quartos mamários afetados com mastite subclínica (Tabela 2), corroborando Barbosa et al. (2009), que relacionaram a maior ocorrência de mastite subclínica em propriedades com ordenha mecânica ao uso inadequado e limpeza precária dos sistemas.

Apenas as propriedades com baixo nível tecnológico e pequena escala de produção ( $< 100$  L/dia) atingiram os percentuais de ocorrência de mastite clínica e subclínica dentro dos limites ideais de 1% e 15%, respectivamente, preconizados por Fonseca e Santos (2000). Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram Oliveira et al. (2011), os quais, em estudo realizado no município de Rondon, Pará, obtiveram 92% dos testes negativos para mastite, devido à baixa produção de leite e à presença do bezerro ao pé.

**Tabela 2** - Percentual de quartos mamários com mastite clínica e subclínica em propriedades com três escalas de produção de leite no município de Barreiras/BA (out 2007 - set 2008)

Nível tecnológico/escala de produção	Mês/Ano	N	Mastite clínica (%)	Mastite subclínica (%)		
				Escore (1)	Escore (2)	Escore (3)
				+	++	+++
Baixo nível/Pequena escala (< 100 L/dia)	out/07	52	0,0	23,1	11,5	0,0
	nov/07	48	0,0	25,0	6,3	0,0
	dez/07	48	0,0	25,0	14,6	0,0
	jan/08	24	0,0	0,0	8,3	0,0
	fev/08	16	0,0	0,0	6,3	0,0
	mar/08	44	0,0	2,3	0,0	0,0
	abr/08	100	0,0	7,0	0,0	0,0
	mai/08	52	0,0	0,0	7,7	0,0
	jun/08	48	0,0	4,2	0,0	0,0
	jul/08	80	0,0	5,0	0,0	0,0
	ago/08	72	0,0	6,9	1,4	1,4
set/08	72	0,0	4,2	0,0	0,0	
Médio nível/Média escala (100 - 200 L/dia)	out/07	112	0,0	19,6	4,5	0,0
	nov/07	108	0,0	21,3	12,0	0,0
	dez/07	116	3,4	12,1	20,7	0,9
	jan/08	76	0,0	15,8	6,6	2,6
	fev/08	112	0,0	2,7	0,0	0,0
	mar/08	112	3,6	6,3	1,8	6,3
	abr/08	152	0,0	2,6	3,3	1,3
	mai/08	104	3,8	1,9	0,0	1,0
	jun/08	132	3,0	6,1	3,0	2,3
	jul/08	188	2,1	5,9	4,8	3,7
	ago/08	180	0,0	3,3	3,3	1,7
set/08	168	14,3	7,7	7,7	10,7	
Alto nível/Alta escala (> 200 L/dia)	out/07	76	5,3	2,6	3,9	1,3
	nov/07	80	5,0	1,3	1,3	5,0
	dez/07	84	9,5	1,2	2,4	7,1
	jan/08	92	4,3	2,2	2,2	4,3
	fev/08	116	3,4	3,4	2,6	3,4
	mar/08	96	4,2	6,3	3,1	0,0
	abr/08	172	18,6	9,3	5,8	16,9
	mai/08	148	2,7	10,1	6,8	12,2
	jun/08	116	17,2	7,8	12,9	17,2
	jul/08	116	13,8	5,2	8,6	12,9
	ago/08	116	24,1	11,2	6,9	22,4
set/08	100	32,0	7,0	19,0	25,0	

Na bovinocultura leiteira, faz-se necessário implantar a realização do CMT, visando a detecção de mastite subclínica para descarte dos animais positivos e consequente eliminação de potenciais fontes de contaminação do rebanho (Scabin et al., 2012).

Santos e Fonseca (2007) observaram que elevações na CCS do leite acima de  $2 \times 10^5$  indicam a ocorrência de mastite, que reduz a produção e altera a composição do leite. Rosa e Queiroz (2007) obtiveram elevada incidência de leite mastítico em 75% das amostras analisadas, indicativo de 20 a 43% das vacas infectadas, em decorrência, entre outros, da não adoção de um programa de prevenção e controle de mastite.

Neste trabalho, considerando as práticas de higiene de ordenha ideais, nenhuma das propriedades realizou os procedimentos recomendados integralmente. Programas eficientes de higiene de equipamentos devem ser implementados através de correta limpeza e utilização de produtos adequados, visando a eliminação dos biofilmes (Scabin et al., 2012). Desta forma, é vantajoso o investimento nas práticas de prevenção de mastite, pois, considerando que seus custos representam, no máximo, 19,7% do impacto econômico, elas irão contribuir significativamente para a diminuição dos gastos relacionados à mastite (Lopes et al., 2012).

As falhas no manejo estão entre os principais fatores limitantes à qualidade do leite e aos altos índices de mastite. A correção destes fatores depende do estímulo ao produtor que, em todas as comunidades avaliadas, não recebe pela qualidade da produção. Há, ainda, o baixo preço pago pelo produto, fator levantado pela maioria dos produtores. Esses fatores desestimulam a busca por melhorias e, consequentemente, comprometem a qualidade do leite produzido (Almeida et al., 2016).

## Conclusão

O nível tecnológico e a escala de produção diária afetaram os aspectos físico-químicos e microbiológicos do leite, bem como a ocorrência de mastite no rebanho. As propriedades com baixo nível tecnológico e pequena escala diária de

produção de leite apresentaram menor ocorrência de mastite e, portanto, menor contagem de células somáticas, muito embora tiveram maiores índices de reprovação quanto à densidade e estrato seco total. Por outro lado, as propriedades classificadas como mais especializadas na produção de leite, com maior nível tecnológico e escala de produção, tiveram maior percentual de amostras fora da regulamentação quanto à acidez titulável, teste da redutase e contagem de células somáticas, em decorrência da elevada ocorrência de mastite clínica e subclínica.

Na região oeste da Bahia, o paradoxo que propriedades com maior nível tecnológico propiciam leite de melhor qualidade e menor ocorrência de mastite não foi confirmado no presente trabalho. Em propriedades com maior escala de produção, urge a necessidade da adoção de boas práticas de ordenha e de um rígido esquema de controle sanitário a fim de melhorar a qualidade do leite e reduzir os prejuízos com a mastite.

## Referências

- Almeida AC, Santos CA, Menezes IR, Teixeira LM, Costa JPR, Souza RM. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente. *Cienc Anim Bras.* 2016;17(3):303-15.
- Amaral CRS, Santos EP. Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: caracterização físico-química e microbiológica *Rev Bras Prod Agroind.* 2011; 13(1):7-13.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis.* 16 ed. Gaithersburg: AOAC International; 1998. p. 3-120.
- Bar D, Tauer LW, Bennett G, González RN, Hertl JA, Schukken YH, et al. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *J Dairy Sci.* 2008;91(6):2205-14.
- Barbosa CP, Benedetti E, Guimarães EC. Incidência de mastite em vacas submetidas a diferentes tipos de ordenha em fazendas leiteiras na região do Triângulo Mineiro. *Biosci J.* 2009;25(6):121-8.

- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Instrução Normativa nº 51, de 18 de Setembro de 2002. Brasília; 2002.
- Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite, da coleta e seu transporte a granel. Instrução Normativa nº 62, de 29 de Dezembro de 2011. Brasília; 2011.
- Bueno VFF, Mesquita AJ, Nicolau ES, Oliveira AN, Oliveira JP, Neves RBS, et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. *Cienc Rural*. 2005; 35(4):848-54.
- Cruz CD. Programa Genes - Estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora UFV; 2006. 285 p.
- Duarte CM, Freitas PP, Bexiga R. Technological advances in bovine mastitis diagnosis: an overview. *J Vet Diagn Invest*. 2015;27(6):665-72.
- Fernandes VG, Maricato E. Análises físico-químicas de amostras de leite cru de um laticínios em Bicas - MG. *Rev Inst Latic*. 2010;65(375):3-10.
- Ferreira AMSC, Costa JN, Peixoto APC, Brito OS, Cassetari ML, Costa Neto AO. Suplementação com vitamina E (acetato de DL-alfa-tocoferol) e a ocorrência de mastites em vacas da raça Jersey. *Rev Bras Saude Prod An*. 2007;8(2):71-82.
- Fonseca LFL, Santos MV. Qualidade do leite e controle de mastite. São Paulo: Lemos Editorial; 2000. 175 p.
- Gasqui P, Barnouin J. Statistical modelling for clinical mastitis in the dairy cow: problems and solutions. *Vet Res*. 2003;34(5):493-505.
- Harmon RJ. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J Dairy Sci*. 1994;77(7):2103-13.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Anvisa; 2005.
- Lanceneccer J, Coelho NM, Langenegger CH, Castro RP. Estudo da incidência da mastite bovina na bacia leiteira do Rio de Janeiro. *Pesq Agropec Bras*. 1970; 5(1): 437-40.
- Langoni H, Penachio DS, Citadella JCC, Laurino F, Faccioli-Martins PY, Lucheis SB, et al. Aspectos microbiológicos e de qualidade do leite bovino. *Pesq Vet Bras*. 2011; 31(12):1059-65.
- Lopes MA, Demeu FA, Rocha CMBM, Costa GM, Franco Neto A, Santos G. Avaliação do impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. *Arq Inst Biol*. 2012; 79(4):477-83.
- Maréchal CL, Thiéry R, Vautor E, Loir YL. Mastitis impact on technological properties of milk and quality of milk products - a review. *Dairy Sci Technol*. 2011;91(3):247-82.
- Martins PRG, Fischer V, Ribeiro MER, Gomes JF, Stumpf Jr W, Zanella MB. Produção e qualidade do leite em sistemas de produção da região leiteira de Pelotas, RS, Brasil. *Cienc Rural*. 2007;37(1):212-7.
- Motta RG, Silva AV, Giuffrida R, Siqueira AK, Paes AC, Motta IG, et al. Indicadores de qualidade e composição de leite informal comercializado na região sudeste do Estado de São Paulo. *Pesq Vet Bras*. 2015;35(5):417-23.
- Ogola H, Shitandi A, Nanua J. Effect of mastitis on raw milk compositional quality. *J Vet Sci*. 2007;8(3):237-42.
- Oliveira CMC, Sousa MGS, Silva NS, Mendonça CL, Silveira JAS, Oaigen RP, et al. Prevalência e etiologia da mastite bovina na bacia leiteira de Rondon do Pará, estado do Pará. *Pesq Vet Bras*. 2011;31(2):104-10.
- Paixão MG, Lopes MA, Costa GM, Souza GN, Abreu LR, Pinto SM. Milk quality and financial management at different scales of production on dairy farms located in the south of Minas Gerais state, Brazil. *Rev Ceres*. 2017;64(3):213-21.
- Quadros DG, Silva GAV. Estudo da cadeia produtiva do leite na região oeste da Bahia. 3º Congresso Internacional Boi de Capim; 16 - 18 jul 2008; Salvador, BA. Salvador: FAEB; 2008.

- Radostits OM, Leslie KE, Fetrow J. Herd health: food animal production medicine. 2 ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1994. 631 p.
- Ribas NP, Hartmann W, Monardes HG, Andrade UVC. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. R Bras Zootec. 2004;33(6 Supl 3):2343-50.
- Ribeiro Neto AC, Barbosa SBP, Jatobá RB, Silva AM, Silva CX, Silva MJA, et al. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. Arq Bras Med Vet Zootec. 2012;64(5):1343-51.
- Rodrigues JPP, Marcondes MI, Lana RP, Silva TC, Rufino LMA. Seasonal and handling effects on milk quality from Pires Rural Producers Association. Rev Bras Agropecu Sustent. 2016;6(1):26-33.
- Rosa LS, Queiroz MI. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. Cienc Tecnol Aliment. 2007;27(2):422-30.
- Santos MV, Fonseca LFL. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri: Manole; 2007. 314 p.
- Santos NAF, Lacerda LM, Ribeiro AC, Lima MFV, Galvão NR, Vieira MM, et al. Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado pradonizado comercializado na cidade de São Luís, MA. Arq Inst Biol. 2011;78(1):109-13.
- Scabin KEM, Kozusny-Andreani DI, Frias DFR. Qualidade microbiológica do leite in natura durante o processo de obtenção e após o resfriamento. Rev Ces Med Vet Zootec. 2012;7(1):11-21.
- Schalm OW, Noorlander DO. Experiments and observation lading to development of California mastitis test. J Am Vet Med Assoc. 1957;130(5):199-204.
- Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. Vet Res. 2003;34(5):475-91.
- Vásquez NR, Henao OA, Cerón-Muñoz M, Jaramilho M, Cerón J, Palacio LG. Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. Rev Med Vet. 2011;22:31-42.
- Vieira LC, Veiga JB, Freitas CMKH. Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Castanhal: resultados de pesquisas e recomendações. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2003. 5 p.
- Werncke D, Gabbi AM, Abreu AS, Felipus NC, Machado NL, Cardoso LL, et al. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. Arq Bras Med Vet Zootec. 2016;68(2):506-16.