

# A NECESSIDADE DE ESTIMULAÇÃO EM VÁRIAS RAÇAS BOVINAS E OUTRAS ESPÉCIES

Debora A. Costa and Douglas J. Reinemann  
University of Wisconsin-Madison, **Laboratório de Ensino e Pesquisa de Ordenha**

[deboracosta@uwalumni.com](mailto:deboracosta@uwalumni.com), [djreinem@wisc.edu](mailto:djreinem@wisc.edu)

## RESUMO

Para a maioria das espécies estudadas, a descida do leite ocorre após a ativação de um mecanismo neuroendócrino que resulta na liberação de oxitocina na corrente sanguínea, que causa a contração das células mioepiteliais que circundam os alvéolos, forçando a expulsão do leite. Entretanto, o padrão de ejeção do leite varia marcadamente de uma espécie para outra, o que pode estar relacionado à necessidade ou grau de liberação da oxitocina na ordenha. Outros fatores que podem interferir na fisiologia do reflexo de ejeção do leite entre as espécies são o número de progênie, frequência e duração da amamentação, e a estrutura anatômica da glândula mamária (p. ex., presença de cisternas mamárias). O objetivo deste estudo foi comparar os requisitos de estimulação para a descida do leite de algumas espécies e, em particular, alguns resultados de um estudo realizado no Brasil com vacas mestiças (gado holandês e zebuíno), onde a presença dos bezerros durante a ordenha não estava associada ao aumento da estimulação da descida do leite.

## *FISIOLOGIA COMPARATIVA DA RETIRADA DO LEITE*

Um mecanismo comum de ejeção do leite através da liberação de oxitocina seguida de contração das células mioepiteliais e retirada do leite alveolar parece aplicar-se à maioria das espécies estudadas. Entretanto, há diferenças de espécies em termos da necessidade ou grau de liberação de oxitocina na ordenha (Akers, 2002). Por exemplo, utilizam-se dois modelos animais para explicar os diferentes padrões do reflexo de ejeção do leite. No modelo de coelhos, o início da mamada pela ninhada induz a liberação de um pulso único de 20 a 50 mμ de oxitocina, e a retirada do leite é concluída em 2 a 5 minutos. No modelo de ratos, pulsos múltiplos de 0,5 a 1,0 mμ são liberados a intervalos de 5 a 15 minutos durante períodos de amamentação de 30 a 60 min. A ejeção do leite da porca é semelhante à do modelo de coelhos, ao passo que o padrão de ejeção do leite de humanos e ruminantes é mais semelhante ao do modelo de ratos (Cross, 1977).

Há grandes diferenças na proporção do leite total armazenado dentro da cisterna entre as espécies ruminantes leiteiras. As vacas leiteiras especializadas armazenam menos de 30 % do volume total de rendimento de leite na cisterna após um intervalo de amamentação normal (Ayadi *et al.*, 2003). Em contraste, o leite da cisterna perfaz até 75 % nas cabras leiteiras (Marnet e McKusick, 2001), e nas ovelhas varia de mais de 50 % para as raças leiteiras (McKusick *et al.*, 2002) para menos de 30 % para as raças de corte (Caja *et al.*, 1999).

Tem-se discutido que a ejeção do leite pode não ser essencial para a retirada adequada do leite em animais que armazenam a maior parte do leite nas cisternas glandulares (Cross, 1977; e Akers, 2002). Em caprinos, demonstrou-se que a liberação de oxitocina ocorre imediatamente após o início da estimulação, provocando leves mudanças na vazão do leite, que tendia a diminuir ao invés de aumentar, conforme observado em vacas (Bruckmaier *et al.*, 1994). Contudo, Marnet e McKusick (2001) afirmaram que a ejeção do leite mediada pela oxitocina ainda tem importância substancial nos pequenos ruminantes para a extração de um leite com teor mais alto de gordura. Embora o compartimento das cisternas armazene a maior parte do leite produzido nos pequenos ruminantes, os alvéolos retêm a maior parte da gordura do leite secretada, que só pode ser retirada com eficiência quando ocorre a ejeção do leite (McKusick *et al.*, 2002)

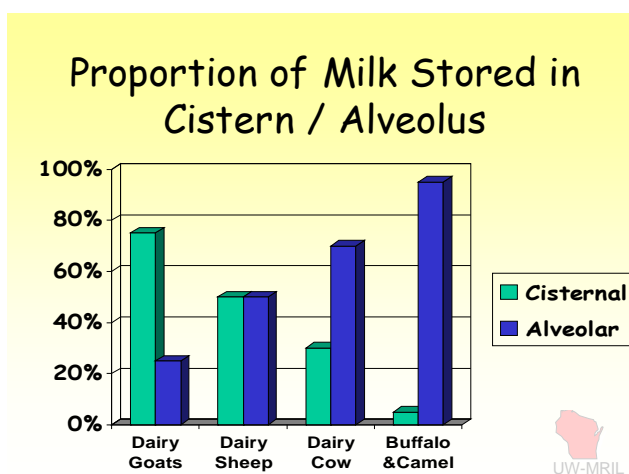
As búfalas possuem cisterna menor do úbere, e quase 95 % do leite é armazenado no compartimento alveolar. Idealmente, as unidades de ordenha só deveriam ser colocadas após o início das respostas de ejeção do leite, por causa da pequena fração de leite presente na cisterna. Em decorrência disso, a estimulação pré-ordenha é de extrema importância para a resposta ótima de ejeção do leite em búfalas. Diferentemente das vacas, o compartimento da cisterna das búfalas é mais proeminente nos tetos do que na glândula (Thomas *et al.*, 2003). A estimulação das búfalas para descida do leite exige mais tempo do que em comparação com as vacas, em média 2 minutos. Para esse fim, usa-se o bezerro bubalino, na maioria dos casos, quando se faz a ordenha manual. Contudo, não se adota a prática de usar bezerros em alguns rebanhos onde as búfalas são ordenhadas mecanicamente em salas de ordenha (Svennersten-Sjaunja, 2000).

Nos camelos, a presença do bezerro é considerada imperativa para a descida do leite, usando-se também a massagem manual para melhorar a resposta. A descida do leite nessa espécie é facilmente observável após um curto período de mamar (1,5 minuto) quando os tetos subitamente se intumescem, tornando-se muito maiores do que antes. Devido a esse fato, alguns autores supõem que os camelos não têm cisternas mamárias. A ordenha deve ser feita logo após o intumescimento dos tetos, já que a duração da resposta de descida do leite também é muito curta, cerca de 1,5 min (Yagil *et al.*, 1999).

O porco é uma espécie que possui de 3 a 10 pares de glândulas mamárias sem cisternas. Um estudo realizado para analisar o reflexo de ejeção do leite na **porca** constatou que toda a leitegada tinha de estar mamando para elicit a resposta de ejeção do leite, que ocorreu entre 2 e 4 min do início do período de massagem inicial dos úberes. Os intervalos de amamentação ocorreram a cada 45 min aproximadamente e duraram somente de 8 a 40 s (Ellendorff e Poulain, 1984).

Um fator que pode influenciar a ativação do mecanismo neuroendócrino de reflexo de ejeção do leite e que varia entre as espécies mamíferas é a capacidade de liberar oxitocina na presença de um estímulo exteroceptivo (evocado pela visão, olfato e/ou som dos filhotes mamando ou do local da ordenha). Em ratas (Voloschin e Tramezzani, 1979), coelhas (Fuchs *et al.*, 1984) e cobiainas (Robinson e Jones, 1982) lactantes, verificou-se que a liberação de oxitocina ocorria em resposta somente à estimulação tátil (tipo "não condicionado" de reflexo de ejeção do leite). Por outro lado, Fuchs *et al.* (1987) mostraram que as ovelhas respondiam com a liberação de oxitocina sob condições de estimulação exteroceptiva. Há algumas indicações de que os estímulos exteroceptivos geralmente se transformam em reflexos "condicionados" de ejeção do leite, principalmente quando se adota uma rotina regular de ordenha (Hamann e Dodd, 1992).

Um fato interessante é que não ficou claramente demonstrado que os estímulos auditivos na forma de chamados dos bezerros causam a liberação de oxitocina e que afetam a taxa de ejeção do leite em vacas holandesas (Pollock e Hurnik, 1978). Analogamente, Mayer *et al.* (1991) não encontraram nenhuma evidência que indicasse que a liberação condicionada de oxitocina fosse desencadeada por estímulos audiovisuais. Contrariamente, Hurley (2002) argumentou que a estimulação tátil do teto não é essencial para a liberação de oxitocina e subsequente ejeção do leite. De acordo com ele, aproximadamente 38 % das vacas liberam oxitocina por sinais condicionados visuais e auditivos, tais como a visão e sons da sala de ordenha.



Fuchs *et al.* (1987) sugeriram que tais respostas divergentes a diferentes estimulações poderiam ser uma consequência de diferenças na configuração anatômica da glândula mamária entre mamíferos. Eles propuseram que espécies nas quais o estímulo tátil é o único meio de desencadear a resposta da oxitocina não possuem cisternas mamárias para armazenar o leite, ao passo que as que liberam oxitocina ao ver, ouvir ou cheirar seus filhotes possuem esses compartimentos.

### ***REQUISITOS DE ESTIMULAÇÃO PARA RETIRADA DO LEITE EM VACAS LEITEIRAS***

O reflexo de ejeção do leite é um reflexo instintivo que não está sob o controle consciente do animal. Sabe-se que a amamentação e a ordenha manual e mecânica causam estimulação mecânica suficiente para induzir a resposta da oxitocina, embora haja relatos controversos na literatura sobre as diferenças na intensidade causada pela amamentação e ordenha mecânica. Por exemplo, demonstrou-se que a amamentação possui um efeito mais forte (Bar-Peled *et al.*, 1995; Samuelsson e Svennersten-Sjaunja, 1996 e Lupoli *et al.*, 2001), mais fraco (Akers e Lefcourt, 1982) ou semelhante (de Passilé *et al.*, 1997; Tancin *et al.* 2001; e Negrão e Marnet, 2002) na estimulação da descida do leite em comparação com vacas ordenhadas mecanicamente sem a presença do bezerro. Contudo, a maioria dos autores (Akers e Lefcourt, 1982; de Passilé *et al.*, 1997; e Tancin *et al.* 2001) concordam que há uma liberação mais alta de oxitocina em resposta à amamentação em comparação à ordenha na presença do bezerro. Em comparação com a ordenha manual, a ordenha mecânica resultou em liberação mais baixa de oxitocina (Gorewit *et al.*, 1992). Em um estudo, a amamentação e a ordenha durante o mesmo período resultaram em baixa ejeção do leite (Krohn, 2001). Portanto, dependendo do tipo de estimulação tátil da glândula mamária, ocorrerão diferentes respostas na liberação da oxitocina (Bruckmaier e Blum, 1998).

A liberação da oxitocina precisa ser mantida em concentração elevada durante toda a ordenha para uma melhor retirada do leite. Em vista disso, a ejeção do leite alveolar precisa já ter começado no início da ordenha, podendo-se induzi-la através de boa estimulação pré-ordenha (Bruckmaier e Blum, 1996; Bruckmaier 2001). A extensão dos efeitos da estimulação manual é variável, possivelmente decorrente da variação inter-raças na resposta aos estímulos (Walsh, 1974).

A oxitocina possui uma meia-vida curta de aproximadamente 1,5 a 2 minutos (Nickerson, 1992) e o tempo de reação do início da estimulação tátil do teto até o início da liberação do leite varia de 60 a 120 segundos e depende do grau de preenchimento do úbere, que, por sua vez, depende do intervalo entre ordenhas e do estágio da lactação (Bruckmaier, 2001). Mayer *et al.* (1991) mostraram que não há indicações de diminuição na secreção da oxitocina em resposta à estimulação pré-ordenha durante toda a lactação para um nível abaixo do limiar exigido para a ejeção do leite. No entanto, Bruckmaier e Blum (1998) explicaram que, devido ao volume reduzido de leite armazenado no úbere no fim da lactação, há uma maior exigência estimulatória para induzir a resposta de ejeção do leite, que geralmente demora mais tempo para ocorrer. Por esse motivo, a estimulação pré-ordenha é ainda mais importante durante esse período.

Quando não se faz corretamente uma estimulação pré-ordenha, ocorre uma resposta insuficiente de ejeção do leite, e este não é retirado completamente da glândula mamária. O inibidor de feedback de lactação (FIL) é uma proteína contida no leite sintetizada pelas células excretoras que possui uma ação inibidora sobre essas células, limitando assim a secreção posterior do leite (Wilde e Peaker, 1990). O FIL só é ativo nos alvéolos, em contato com as células excretoras, e seu efeito depende da concentração. Portanto, quanto maior o volume de leite residual, menor a taxa de secreção do leite. A distribuição do leite entre o compartimento das cisternas e dos alvéolos influenciará o grau de supressão nas diferentes espécies (Knight *et al.*, 1994). O excesso de leite residual devido à ordenha ineficiente impede a liberação desse FIL nessa ordenha, dessa forma diminuindo a secreção de leite para a próxima ordenha.

## REQUISITOS DE ESTIMULAÇÃO PARA RETIRADA DO LEITE EM VACAS MISTIÇAS

As vacas taurinas vêm sendo intensamente selecionadas geneticamente para produção de leite há muitas gerações em comparação com as vacas zebuínas. Em rebanhos leiteiros geneticamente melhorados, a amamentação, estimulação natural para a descida do leite, foi substituída com êxito pela estimulação da ordenha manual ou mecânica. Talvez uma das conseqüências da seleção genética das vacas taurinas tenha sido uma alteração na regulação da ejeção do leite (Tancin and Bruckmaier, 2001). Como essas vacas também foram selecionadas para ordenha rápida e ordenha fácil, tem-se sugerido que elas provavelmente adquiriram uma menor dependência do reflexo de ejeção do leite (Akers, 2002).

Em contraste, a retirada artificial do leite através das mãos de pessoas desconhecidas ou de ordenhadeiras mecânicas ainda não é muito bem aceita em algumas vacas zebuínas. O mecanismo completo responsável pela inibição da ejeção do leite em vacas ainda não está claro, mas sabe-se que a perturbação ocorre no nível central ou periférico do sistema nervoso sob condições práticas. As condições de ordenha (amamentação de bezerro estranho, remoção do bezerro durante a ordenha, ordenha de vacas na presença do próprio bezerro, local de ordenha desconhecido) afetam a regulação da ejeção do leite (Tancin and Bruckmaier, 2001).

No caso de vacas com genética zebuína, o êxito na retirada do leite talvez dependa de níveis mais altos de oxitocina para causar uma resposta adequada de ejeção do leite. Pode-se conseguir isso apenas quando se usa o bezerro para estimular a vaca durante a ordenha. Argumenta-se na literatura que a produtividade de um animal é influenciada por seu estado psicológico, que será resultado da interação entre a disposição genética e os estímulos do ambiente (Pollock and Hurnik, 1978).

De 10 a 20 % do leite no úbere no início da ordenha normalmente permanece na glândula mamária como leite residual (Heald, 1985). Em dois estudos, mostrou-se que a ordenha mecânica deixa mais leite residual no úbere do que a ordenha manual e a amamentação (Hamann e Tolle, 1980 e Bar-Peled *et al.*, 1995). Há algumas indicações de que a presença do bezerro influencia alguns mecanismos regulatórios relacionados à secreção e liberação da oxitocina e ejeção do leite durante a ordenha mecânica (Akers e Lefcourt, 1982; de Passilé *et al.*, 1997, Tancin *et al.*, 2001). Um estudo comparativo entre vacas que amamentam ou não seus bezerros durante a ordenha (de Passilé *et al.*, 1997) mostrou que a presença do bezerro aumentava significativamente o volume do leite residual (medido antes do período de amamentação após a ordenha). Os autores sugeriram que a maior quantidade de leite residual pode ser uma conseqüência dos níveis significativamente mais baixos de oxitocina plasmática encontrados no grupo amamentado, resultado esse que também foi observado por outro estudo (Tancin *et al.* 2001). Uma possível explicação para esse fato é o efeito do instinto materno da vaca que amamenta, que voluntariamente guarda o leite para as necessidades do bezerro logo após a ordenha (Bar-Peled *et al.*, 1995). Por sua vez, Ugarte (1977) sugere que a presença do bezerro pode condicionar a vaca para um estímulo extra além daquele recebido durante a ordenha normal, resultando em uma maior quantidade de leite residual.



Em vacas com lactação normal, a quantidade de leite residual permanece relativamente constante à medida que a produção de leite aumenta nas primeiras semanas de lactação. Em contraste, as vacas que possuem uma lactação curta têm um aumento gradual na quantidade de leite residual durante toda a sua lactação. Uma pesquisa realizada em um rebanho experimental de vacas holandesas Sahiwal F1 (não foi relatado o uso de bezerras durante a ordenha) constatou que 30 % dos animais tinham uma forte diminuição da produção de leite até níveis insignificantes dentro das 8 primeiras semanas de lactação. Os autores desse estudo sugeriram que os problemas de lactação curta podem ser consequência de uma ejeção deficiente do leite, que causa uma retirada ineficiente do leite. A baixa ejeção do leite pode se dever à insuficiência na liberação da oxitocina, insensibilidade mamária à oxitocina ou disfunção hipofisária (Murugaiyah *et al.*, 2001). Uma estimulação pré-ordenha insuficiente ou inadequada pode ser a causa de insuficiência na liberação da oxitocina. Além disso, o temperamento da vaca pode contribuir para a insuficiência na ejeção do leite, uma vez que se constatou que o estresse inibe a liberação da oxitocina (Bruckmaier e Blum, 1998).

Um experimento delineado para estudar o efeito da amamentação do bezerro na estimulação da ejeção e produção do leite em gado zebuíno concluiu que a amamentação mais o contato físico com o bezerro levou a uma maior produção de leite do que apenas o contato físico com o bezerro. Por sua vez, as vacas que só tinham contato físico com o bezerro também apresentaram maior produção de leite em comparação a vacas que não amamentavam nem tinham contato físico com o bezerro (Orihuela, 1990).

Para avaliar o efeito da ausência do bezerro durante a ordenha de vacas mestiças sobre a produção total da lactação, estudou-se a produção de leite de 50 vacas em duas ou três lactações sucessivas. Em contraste com as raças leiteiras européias especializadas, nas quais a produção de leite na segunda lactação geralmente é mais alta do que na primeira, demonstrou-se que as vacas mestiças que participaram desse estudo apresentaram uma redução linear na produção de leite em lactações sucessivas. Além disso, a duração da lactação na lactação subsequente também foi gradualmente encurtada. Os autores sugerem que se pode atribuir isso ao "comportamento especial" das vacas mestiças, que são ordenhadas sem seus bezerras (Alvarez *et al.*, 1980).

No entanto, um estudo envolvendo vacas holandesas x vacas Fulani brancas (meio-sangue, 3/4 e 7/8 de genética holandesa) ordenhadas sem seus bezerras concluiu que os problemas de descida do leite devidos à ausência do bezerro não foram a causa das lactações curtas (Buvanendran *et al.*, 1981).

Wellnitz *et al.* (1999) verificaram que vacas de raças européias de diferentes níveis de produção (> 45 kg/d e 25-30 kg/d) mas de estágios diferentes de lactação (grau equivalente de preenchimento do úbere) tinham padrões comparáveis de ejeção do leite. Talvez não seja possível extrapolar esses resultados para vacas com genética zebuína porque seu preenchimento de úbere, no mesmo estágio de lactação, pode não ser comparável ao das vacas taurinas.

### ***ESTUDO DE VACAS LEITEIRAS MISTIÇAS BRASILEIRAS***

O Brasil possui o segundo maior rebanho leiteiro do mundo e é o sexto maior país produtor de leite. Embora os rebanhos leiteiros da Europa e dos EUA se baseiem quase que inteiramente em genética holandesa, as raças zebuínas como Gir, Guzerá e Nelore são componentes importantes da mistura genética no Brasil. A maioria das fazendas leiteiras brasileiras são compostas de vacas mestiças (principalmente holandesas cruzadas com raças zebuínas). Pode-se explicar a predominância de vacas mestiças no Brasil por sua dupla finalidade para corte e leite, bem como sua rusticidade e melhor adaptabilidade a um ambiente tropical em comparação a vacas holandesas puras.

Foi realizada uma pesquisa de opinião com 135 produtores em abril de 2001 na Agrishow, importante exposição agropecuária no Brasil, para obter informações sobre práticas de ordenha, cruzamento e manejo geral e a

estrutura decisória utilizada pelos pecuaristas de leite brasileiros. Os resultados dessas entrevistas mostraram que apenas 10 % dos pecuaristas de leite usavam genética holandesa pura em seus rebanhos, e os restantes tinham genética holandesa mestiça com raças tradicionalmente usadas em climas quentes.

Cerca de 3/4 dos produtores que possuíam vacas mestiças em seu rebanho relataram o uso de bezerros para estimulação pré-ordenha. De acordo com esses fazendeiros, a presença de bezerros durante a ordenha é importante, se não essencial, para estimular a descida do leite nas vacas mestiças. Além disso, considera-se que a presença de um bezerro reduz o comportamento agressivo dessas vacas, assegurando assim um manejo mais fácil durante a ordenha. Alguns produtores indicaram que a ordenha de vacas mestiças sem seus bezerros pode resultar em um período de lactação menor, principalmente em vacas 1H:1Z (50 % holandesa e 50 % zebu).

Realizou-se uma pesquisa de campo nos meses de maio, junho e julho de 2001 e 2002 para quantificar as características de ordenha das vacas mestiças típicas dos rebanhos leiteiros brasileiros. Coletaram-se dados de 1419 vacas mestiças (426 1H:1Z, 545 3H:1Z e 448 7H:1Z) em 12 fazendas dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Cada subcategoria (três tipos de cruzamentos, cada um com e sem bezerro) estava representado por pelo menos 3 fazendas, e cada fazenda tinha no mínimo 2 subcategorias representadas. Utilizaram-se medidores de leite para registrar a produção de leite das vacas individuais a intervalos de um minuto durante uma ordenha matutina e também para obter amostras de leite para análise de SCC (contagem de células somáticas). Realizaram-se análises estatísticas dos dados utilizando-se o Procedimento Misto SAS® para examinar o efeito do cruzamento, fazenda, presença de bezerro, número da lactação e estágio da lactação sobre a produção do leite, SCC, vazão máxima de leite e tempo para atingir a vazão máxima (tempo decorrido entre a fixação da ordenhadeira e intervalo de tempo até vazão máxima). Os resultados apresentados neste trabalho são relativos apenas à vazão máxima de leite. Mais detalhes dessa pesquisa, inclusive qualidade do leite e produção de leite, são apresentados por Costa (2003).

A vazão máxima de leite caracteriza o potencial individual de vazão (??produção) de leite de um animal e tende a ser mais persistente do que a vazão média de leite durante toda a lactação (Bruckmaier *et al.*, 1995). Nesta pesquisa, mediu-se a vazão máxima de leite como o maior volume de leite produzido em intervalos de um minuto. Uma finalidade da análise da vazão máxima de leite foi investigar a hipótese de que o uso do bezerro durante a ordenha melhora a resposta de descida do leite em algumas vacas. Se esse hipótese estiver correta, esperar-se-ia que a vazão máxima das vacas estimuladas por seus bezerros seria mais alta do que a vazão máxima de leite de vacas ordenhadas sem seus bezerros.

Conforme esperado, as vacas com porcentagem maior de sangue holandês apresentaram uma vazão máxima de leite mais alta bem como maior produção de leite. A vazão máxima de leite das vacas mestiças brasileiras típicas é substancialmente mais baixa do que a das vacas holandesas puras nos EUA e Europa.

O efeito do bezerro (sua presença para estimulação pré-ordenha) sobre a vazão máxima de leite não foi significativa, embora a tendência para vazão máxima de leite fosse ligeiramente mais alta para as vacas ordenhadas sem um bezerro (Figura 1).

Parece realmente ter havido alguns efeitos interativos entre raça, bezerro e características de lactação. As vacas 7H:1Z ordenhadas com o bezerro parecem ter uma vazão máxima de leite mais baixa. Para as vacas 3H:1Z, a presença do bezerro estava associada a uma vazão máxima de leite mais alta, mas apenas no início da lactação. O fato interessante foi que a presença de um bezerro para as vacas 1H:1Z não estava associada a uma vazão máxima de leite mais alta.

**Figura 1.** Vazão máxima de leite para diferentes cruzas com e sem bezerro usado para estimulação pré-ordenha (as barras de erros representam um intervalo de confiança de 95 %).

Para as vacas 7H:1Z, nossos resultados mostram que os bezerros podem estar inibindo ao invés de estimular a descida do leite bem como reduzindo o leite retirado pela ordenhadeira mecânica. Para as vacas 3H:1Z, o benefício do uso dos bezerros é questionável. Embora as médias de vazão máxima de leite pra as vacas 1H:1Z ordenhadas com e sem bezerro não tenham sido significativamente diferentes, o uso de bezerros pode ainda ser desejável para manter as vacas calmas e amarradas, assim facilitando o manejo durante a ordenha. A seleção genética pode ser capaz de reduzir o comportamento agressivo dessas vacas.

A associação entre bezerro e tempo até a vazão máxima de leite foi significativa para as categorias mestiças 3H:1Z e 7H:1Z, com as vacas com bezerro atingindo vazões máximas mais cedo. Contudo, essa associação pode não estar relacionada à presença do bezerro em si, uma vez que as vacas ordenhadas com bezerro normalmente são estimuladas por um período mais longo antes da colocação da ordenhadeira. Essa mesma tendência apareceu nas vacas 1H:1Z, mas a diferença não foi significativa. Essa falta de significância pode ser uma consequência do pequeno tamanho da amostra de vacas sem bezerros (49), resultando em uma variabilidade maior e, portanto, reduzindo as chances de atingir significância.

As diferenças observadas no tempo para atingir a vazão máxima de leite provavelmente se devem mais a diferenças no tempo "preparação/reação" do que da estimulação. É difícil também determinar quanto leite o bezerro consegue coletar antes da colocação da ordenhadeira. A coleta do leite pelo bezerro antes da colocação da ordenhadeira tenderia a deslocar o período de vazão máxima de leite para antes no período de ordenha mecânica.

Como conclusão, o uso do bezerro para estimulação da descida do leite não foi confirmado nesta pesquisa. Não obstante, seu uso pode ainda ser recomendado para as vacas que tenham um comportamento agressivo e não liberem seu leite sem a presença de seus bezerros (o estresse pode inibir a liberação de oxitocina). São necessários estudos posteriores para determinar a causa exata do "bloqueio" da ejeção do leite em algumas vacas mestiças e outras limitações da duração da lactação e da produtividade.

A eliminação da amamentação do bezerro durante a ordenha simplifica a rotina de ordenha e resulta em economia significativa de mão-de-obra. A seleção genética de temperamento pode já ter reduzido os benefícios do uso de bezerros durante a ordenha e pode continuar a reduzir ou eliminar esses benefícios no futuro.

Finalmente, são necessários estudos adicionais para melhor entender a regulação da descida do leite em vacas mestiças. Isso seria de importância prática para a adequação da rotina de ordenha em um grande número de fazendas em países tropicais.

## **REFERÊNCIAS**

1. Akers, R.M. Lactation and the mammary gland. Iowa State Press, p 54-56, (2002).
2. Akers, R.M. & Lefcourt, A.M. Milking and suckling induced secretion of oxytocin and prolactin in parturient dairy cows. *Horm. Behav.* 16: 87-93, (1982).
3. Alvarez, F.J.; Saucedo, G.; Arriaga, A.; and Preston, T.R. Effect on milk production and calf performance of milking cross bred European/Zebu cattle in the absence or presence of the calf, and of rearing their calves artificially. *Trop. Anim. Prod.* 5: 25-37, (1980).
4. Ayadi, M.; Caja G.; Such, X.; and Knight, C.H. Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 70: 1-7, (2003).
5. Bar-Peled, U.; Maltz, E.; Bruckental, I.; Folman, Y.; Kali, Y.; Gacitua, H. and Lehrer, A.R. Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78: 2726-2736, (1995).
6. Bruckmaier, R.M. Milk ejection during machine milking in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 70: 121-124, (2001).

7. Bruckmaier, R.M. & Blum, J.L. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.* 81: 939-949, (1998).
8. Bruckmaier, R.M. & Blum, J.L. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *J. Dairy Res.* 63: 201-208, (1996).
9. Bruckmaier, R.M.; Ritter, C.; Schams, D.; Blum, J.W. Machine milking of dairy goats during lactation: udder anatomy, milking characteristics, and blood concentrations of oxytocin and prolactin. *J. Dairy Res.* 61: 457-466, (1994).
10. Buvanendran, V.; Olayiwole, M.B.; Piotrowska, K.I.; and Oyejola, B.A. A comparison of milk production traits in Friesian x White Fulani crossbred cattle. *Anim. Prod.* 32: 165-170, (1981).
11. Caja, G.; Such, X.; Ruberte, J.; Carretero, A.; and Navarro, M. The use of ultrasonography in the study of mammary gland cisterns during lactation in sheep. In: *Proceedings of the Sixth International Symposium on the Milking of Small Ruminants: Milking and milk production of dairy sheep and goats.* p. 91-93, (1999).
12. Costa, D.A., Surveys of milking characteristics and milk quality of Brazilian crossbred dairy cows. Masters Thesis, University of Wisconsin-Madison, (2003).
13. Cross, B.A. Comparative physiology of milk removal. In: *Comparative Aspects of Lactation.* Edited by Malcolm Peaker. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 41: 193-210, (1977).
14. de Passillé, A.M.; Rushen, J. and Marnet, P.G. Effects of nursing a calf on milk ejection and milk yield during milking. *J. Dairy Sci.* 80, Suppl. 1, p. 203, (1997).
15. Ellendorff, F. & Poulain, D. A means to assess nursing efficiency in the pig: the study of the milk ejection reflex. *Ann. Rech. Vét.* 15: 271-274, (1984).
16. Fuchs, A.-R.; Ayromlooi, J.; and Rasmussen, A.B. Oxytocin response to conditioned and nonconditioned stimuli in lactating ewes. *Biol. Reprod.* 37: 301-305, (1987).
17. Fuchs, A.R.; Dawood, M.Y.; Sumulong, L. Stener-Jørgensen, F. Release of oxytocin and prolactin by suckling in rabbits throughout lactation. *Endocrinology* 114: 462-489, (1984).
18. Gorewit, R.C.; Svennersten, K.; Butler, W.R.; Uvnäs-Moberg, K. Endocrine responses in cows milked by hand and machine. *J. Dairy Sci.* 75: 443-448, (1992).
19. Hamann, J. & Dodd, F.H. *Milking Routines. Machine milking and lactation,* Edited by A.J. Bramley, F.H. Dodd, G.A. Mein and J.A. Bramley. *Insight Books,* p. 81-96, (1992).
20. Hamann, J. & Tolle, A. Comparison between manual and mechanical stimulation. *Milchwissenschaft* 35: 271-273, (1980).
21. Heald, C.W. *Milk Collection. Lactation,* Edited by Bruce L. Larson. Iowa State Press, p. 220-222, (1985).
22. Hurley, W.L. *Lactation Biology ANSCI 308 - University of Illinois (lesson: Milk Ejection).* Web-site: <http://classes.aces.uiuc.edu/AnSci308>, (2002).
23. Knight, C.H.; Hirst, D.; and Dewhurst, R.J. Milk accumulation and distribution in the bovine udder during the interval between milkings. *J. Dairy Res.* 61: 167-177, (1994).
24. Krohn, C.C. Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 271-280, (2001).
25. Lupoli, B.; Johansson, B.; Uvnäs-Moberg, K.; and Svennersten-Sjaunja, K. Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J. Dairy Res.* 68: 175-187, (2001).
26. Marnet, P.G. & McKusick, B.C. Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 70: 125-133, (2001).
27. Mayer, H.; Bruckmaier, R.; and Schams, D. Lactational changes in oxytocin release, intramammary pressure and milking characteristics in dairy cows. *J. Dairy Res.* 58: 159-169, (1991).
28. McKusick, B.C.; Thomas, D.L.; Berger, Y.M.; and Marnet, P.G. Effect of milking intervals on alveolar versus cisternal milk accumulation and milk production and composition in dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 85: 2197-2206, (2002).
29. Murugaiyah, M.; Ramakrishnan, P.; Sheikh Omar, A.R.; Knight, C.H.; and Wilde, C.J. Lactation failure in crossbred Sahiwal Friesian cattle. *J. Dairy Res.* 68: 165-174, (2001).
30. Negrão, J.A. & Marnet, P.G. Effect of calf suckling on oxytocin, prolactin, growth hormone and milk yield in crossbred Gir X Holstein cows during milking. *Reprod. Nutr. Dev.* 42: 373-380, (2002).
31. Nickerson, S.C. *Anatomy and physiology of the udder. Machine milking and lactation,* Edited by A.J. Bramley, F.H. Dodd, G.A. Mein and J.A. Bramley. *Insight Books,* p. 63-66, (1992).

32. Orihuela, A. Effect of calf stimulus on the milk yield of Zebu-type cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 26:187-190, (1990).
33. Pollock, W.E. & Humnik, J.F. Effect of calf calls on rate of milk release of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 61: 1624-1626, (1978).
34. Robinson, I.C. & Jones, P.M. Oxytocin and neurophysin in plasma and cerebrospinal fluid during suckling in the guinea pig. *Neuro-endocrinology* 34: 59-63, (1982).
35. Samuelsson, B. & Svennersten-Sjaunja, K. Effect of suckling on the release of oxytocin in dairy cows and their calves. *Proceedings of the Symposium on Milk Synthesis, Secretion and Removal in Ruminants.* University of Berne, Switzerland, p.75, (1996).
36. Svennersten-Sjaunja, K. The buffalo is important for milk production. *AgriBizChina* web-site: <http://www.agribizchina.com>, (2000).
37. Tancin, V.; Kraetzl, W.D.; Schams, D.; and Bruckmaier, R.M. The effects of conditioning to suckling, milking and of calf presence on the release of oxytocin in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 72: 235-246, (2001).
38. Tancin, V. & Bruckmaier, R.M. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Vet. Med. – Czech* 46 (4): 108-118, (2001).
39. Thomas, C.S.; Svennersten-Sjaunja, K.; Bhosrekar, M.R.; and Bruckmaier, R.M. Mammary cisternal size, cisternal milk and milk ejection in Murrah buffaloes. *J. Dairy Res.* (in press), (2003).
40. Ugarte, J. Rearing dairy calves by restricted suckling. 10. Residual milk in cows suckling or not their calves after milking. *Cuban J. Agric. Sci.* 11: 253-262, (1977).
41. Voloshin, L.M. & Tramezzani, J.H. Milk ejection reflex linked to slow wave of sleep in nursing rats. *Endocrinology* 105: 1202-1207, (1979).
42. Walsh, J.P. Milk secretion in machine-milked and suckled cows. *Ir. J. Agric. Res.* 13: 77-89, (1974)
43. Wellnitz, O.; Bruckmaier, R.M.; and Blum, J.W. Milk ejection and milk removal of single quarters in high yielding dairy cows. *Milchwissenschaft* 54: 303-306, (1999).
44. Wilde, C.J. & Peaker, M. Autocrine control in milk secretion. *J. Agric. Sci.* 114: 235-238, (1990).
45. Yagil, R.; van Creveld, C.; Abu-R'Kaik, G.; and Merin, U. Milk "let-down" in camels. *J. Camel Prac. Res.* 6(1): 27-29, (1999).