



**PRODUÇÃO, TEMPO DE ORDENHA E  
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS  
HOLANDESAS EM DIFERENTES  
PROCEDIMENTOS DE ORDENHA**

**LEANDRA LEAL COSTA**

**2008**

**LEANDRA LEAL COSTA**

**PRODUÇÃO, TEMPO DE ORDENHA E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE  
VACAS HOLANDESAS EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE  
ORDENHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Prof. Dr. José Camisão de Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Costa, Leandra Leal.

Produção, tempo de ordenha e composição do leite de vacas  
holandesas em diferentes procedimentos de ordenha / Leandra Leal  
Costa. – Lavras : UFLA, 2008.

53 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: José Camisão de Souza.

Inclui bibliografia.

1. Raça holandesa.
2. Preparo da ordenha.
3. Tempo de acoplamento.
4. Componentes do leite.
5. Produção de leite

CDD – 637.124

**LEANDRA LEAL COSTA**

**PRODUÇÃO, TEMPO DE ORDENHA E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE  
VACAS HOLANDESAS EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE  
ORDENHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 15 de maio de 2008.

Prof. Dra. Ana Tereza de Medonça Viveiros

UFLA

Prof. Dr. Edinaldo da Silva Bezerra

UFRRJ

Dr. Oriel Fajardo de Campos

PESAGRO/RIO

Prof. Dr. José Camisão de Souza  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, pelas infinitas bênçãos e aos meus pais, Beth e Newlton, pelo que são e pelo que sou. A eles todo o meu carinho e admiração.

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento de uma tese é uma tarefa nada fácil e acredito que apenas aqueles que vivenciaram essa situação podem ter a exata dimensão das dificuldades a que me refiro. É um trabalho que dificilmente pode ser realizado sem a colaboração de inúmeras pessoas e instituições e agradecer a elas, mais do que um ato formal, é uma obrigação.

Agradeço a Deus, pelo seu infinito amor, pelas bênçãos a mim concedidas e pela força para que eu conseguisse continuar na luta e trilhar mais um pedaço dessa minha caminhada.

Sou grata à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde fiz a graduação. Foi lá que tudo começou: os primeiros aprendizados, o amor pela pesquisa e a coragem de enfrentar os obstáculos dia após dia. Não poderia deixar de agradecer também à Universidade Federal de Lavras, lugar que escolhi para a realização não só do mestrado mas também de um sonho de infância. Como foi gratificante passar por estas instituições e o quanto elas contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador, José Camisão de Souza, por ter acreditado no meu potencial e me orientado no mestrado. Valeu pelos ensinamentos, incentivos, amizade, honestidade e bom humor de sempre. Você fez com que os dias árduos se tornassem mais suaves.

Ao meu co-orientador, Edinaldo da Silva Bezerra, com quem trabalho desde o início da graduação. A ele sou especialmente grata pela confiança, incentivo, honestidade, amizade, companheirismo e por ter me mostrado o valor do conhecimento. Você me fez acreditar que tudo isso era possível e foi...

Este trabalho, muito provavelmente, não teria sido executado sem a inestimável contribuição do Dr. Oriel Fajardo de Campos, que abriu todas as portas da Embrapa Gado de Leite (MG/RJ) para o desenvolvimento da nossa pesquisa. Obrigada, pela confiança em mim depositada.

Agradeço também à professora Dr. Ana Tereza de Mendonça Viveiros, por ter se disponibilizado em participar da minha banca de defesa, pelas importantes sugestões ao trabalho e por ser uma profissional exemplar.

Não poderia deixar de agradecer à Fapemig, pela concessão da bolsa de estudos, pois sem ela seria praticamente impossível a realização deste trabalho e a conclusão do mestrado.

Aos meus amigos Luis Kinuppe, Bruno Pena e Camila do Vall, que souberam tornar os dias do experimento em dias de alegria e muita diversão. Tudo seria muito mais difícil, ou até mesmo impossível, sem a suas inestimáveis ajudas.

Aos funcionários da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, pela grande colaboração durante os trabalhos experimentais. Em especial ao César e aos aposentados Jorge, César, Dadá e Luizinho, pela dedicação e pelo companheirismo, tão importantes nos momentos difíceis.

Aos funcionários do Laboratório de Controle de Qualidade de Leite da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, pelas análises das amostras de leite coletadas durante o experimento.

Não posso deixar de agradecer também a minha família, pois, sem o apoio incondicional dos meus pais seria impossível a realização deste sonho. Vocês foram verdadeiros heróis... Sei o quanto vocês batalharam para que eu concretizasse os meus estudos e realizasse os meus sonhos. Obrigada por terem me incentivado sempre a prosseguir.

Agradeço também aos meus avós, meus tios, a minha irmã (pelas sessões de fisioterapia), ao meu sobrinho Kauê e aos meus primos, por sempre terem torcido por mim e vibrado com cada conquista.

Ao Luís, pela amizade, pelo companheirismo, pela torcida, pelo carinho, enfim, por tudo que você é e representa na minha vida.

As minhas queridas amigas Paula (duplinha), Leticia, Deléia e Petrus, pela amizade, pelas viagens, pelo companheirismo, pelos conselhos, pelo incentivo e por nunca terem deixado que eu desistisse desse sonho.

Aos colegas que fiz durante o mestrado, em especial Gabi, Fabíola e Otávio, obrigada pelo apoio e pela amizade de sempre. Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

## **BIOGRAFIA**

Leandra Leal Costa, filha de Newton Bernardino Costa e Elisabeth Leal Costa, nasceu em 22 de junho de 1983, no município de Itamonte, estado de Minas Gerais.

Em março de 2002 ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde, em março de 2007, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2007, iniciou a Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, tendo concentrado seus estudos na área de Produção Animal.

Em maio de 2008, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1 Mecanismo de ejeção .....	3
2.2 O preparo da ordenha .....	6
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>11</b>
3.1 Local e período experimental .....	11
3.2 Desenho experimental .....	11
3.3 Instalações .....	13
3.4 Alimentação.....	14
3.5 Amostragem .....	14
3.6 Análises estatísticas.....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
4.1 Produção de leite .....	16
4.2 Tempo de ordenha .....	20
4.3 Fluxo de leite .....	24
4.4 Componentes do leite .....	28
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>44</b>

## RESUMO

COSTA, Leandra Leal. **Produção, tempo de ordenha e composição do leite de vacas holandesas em diferentes procedimentos de ordenha.** 2008. 53p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O estímulo tátil na teta antes da ordenha é importante para que ocorra a ejeção de leite. O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar o efeito do preparo da ordenha e do tempo de acoplamento pós-preparo sobre a produção, a composição, o fluxo de leite e o tempo de ordenha. Trinta vacas Holandesas foram ordenhadas duas vezes ao dia e distribuídas num delineamento switch back em fatorial 2 x 3, com dois tempos de preparo de ordenha (30 e 60 segundos) e três tempos de acoplamento (0, 60 e 120 segundos). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey. Houve queda da produção da tarde ( $P=0,56$ ), quando se passou do acoplamento imediato para o de 60 segundos ( $8,42\pm 0,15$  vs.  $7,91\pm 0,15$  kg/dia). A ordenha foi mais rápida com o acoplamento imediato das teteiras e com 60 segundos de atraso, comparados com 120 segundos ( $13,83\pm 0,34$ ;  $14,91\pm 0,34$  e  $17,58\pm 0,34$  min, respectivamente;  $P<0,01$ ). Os maiores fluxos de leite ( $1,70\pm 0,04$  e  $1,71\pm 0,04$  kg/min,  $P<0,01$ ) ocorreram com 0 e 60 segundos de acoplamento e o menor fluxo ( $1,43\pm 0,04$  kg/min) com 120 segundos de acoplamento. Os percentuais de gordura do leite e de sólidos totais não foram afetados ( $P>0,05$ ), mas o de proteína ( $3,01\pm 0,03$ ) foi mais baixo e o de lactose ( $4,60\pm 0,02$ ) mais alto com 30 segundos de preparo, em comparação com 60 segundos ( $3,11\pm 0,03$  e  $4,52\pm 0,02$ , respectivamente,  $P<0,05$ ). A contagem de células somáticas foi menor com 30 segundos de preparo, tanto com o início imediato da ordenha quanto com um atraso de 60 e 120 segundos ( $189,26\pm 0,24$ ;  $81,16\pm 0,26$  e  $113,77\pm 0,24$  mil cel/mL, respectivamente,  $P<0,05$ ). Conclui-se que os tempos de preparo e acoplamento influenciam a produção e a composição do leite, sendo, portanto, determinantes na eficiência da ordenha.

**Palavras-chave:** raça holandesa, preparo da ordenha, tempo de acoplamento, componentes do leite, produção de leite.

---

\*Comitê de Orientação : José Camisão de Souza – UFLA (Orientador), Edinaldo da Silva Bezerra – UFRuralRJ (Co-orientador) e Marcos Neves Pereira – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

COSTA, Leandra Leal. **Milk production, composition and milking time in Holstein cows under different milking procedures.** 2008. 53p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

The tactile stimulus on the teat before milking is important for milk ejection to occur. The objective was to evaluate the effect of milking prepare and coupling time post prepare on milk production, composition, milk flux and milking time. Thirty Holstein cows were milked twice a day and distributed in a switch back 2 x 3 factorial design, with two milking prepare times (30 and 60 seconds) and three coupling times (0, 60 and 120 seconds). Data were submitted to ANOVA and means compared by the Tukey test. Afternoon milk production was lower ( $P=0.056$ ) in 60 s ( $7.91\pm 0.15$  kg/d) compared to 0 s ( $8.42\pm 0.15$  kg/d) coupling. Milking was faster with the immediate coupling and with 60 seconds delay compared with 120 seconds ( $13.83\pm 0.34$ ,  $14.91\pm 0.34$  e  $17.58\pm 0.34$  min, respectively,  $P<0.01$ ). Greater milk fluxes ( $1.70\pm 0.04$  e  $1.71\pm 0.04$  kg/min,  $P<0.01$ ) occurred with 0 and 60 seconds couplings compared to the milk flux observed in 120 seconds coupling ( $1.43\pm 0.04$  Kg/min). Fat and total solid percentages were not affected ( $P<0.05$ ), but protein ( $3.01\pm 0.03$ ) was lower and lactose ( $4.50\pm 0.02$ ) higher with 30 seconds prepare, compared to 60 seconds ( $3.11\pm 0.03$  and  $4.62\pm 0.02$ , respectively;  $P<0.05$ ). Somatic cell count was lower with 30 seconds prepare, either with immediate milking onset or with delays of 60 and 120 seconds ( $189.26\pm 0.24$ ,  $81.16\pm 0.26$  and  $113.7\pm 0.26 \times 10^3$  cells/mL, respectively,  $P<0.05$ ). It is concluded that prepare and coupling times are factors that affect milk production and composition, therefore, have a determinant role in milking efficiency.

**Keywords:** Holstein, milking prepare, coupling time, milk components, milk yield.

---

\*Committee: José Camisão de Souza – UFLA (Advisor), Edinaldo da Silva Bezerra – UFRuralRJ (Co-advisor) and Marcos Neves Pereira – UFLA (Co-advisor).

## 1 INTRODUÇÃO

A rotina e os intervalos de ordenhas diferem consideravelmente entre os diversos sistemas de produção em decorrência do tipo de ordenha (manual ou mecânica), do nível de produção e de características individuais (genética, idade, ordem de parição, curva de lactação) o que, em tese, demandaria a adoção de diferentes práticas de manejo para ajustes a cada situação concernente. Na prática, todavia, o que se observa são diversos procedimentos de fato pouco ajustados aos sistemas de produção existentes e ao grau de sangue dos animais, normalmente adotados por conhecimentos empíricos, sem nenhum padrão definido.

Com as mudanças no mercado para os produtos lácteos, que introduziram o Brasil no seleto grupo de exportadores no cenário internacional e as novas legislações que buscam a melhoria da qualidade do leite na fazenda, torna-se cada vez mais necessária a adoção de boas práticas de manejo (BPM) para a obtenção de um produto de melhor qualidade, do ponto de vista higiênico-sanitário.

A adoção das BPM, todavia, precisa contemplar não só a necessidade de se obter leite com melhores características sanitárias, mas também de maximizar a eficiência da extração do leite que já foi sintetizado pela vaca e precisa ser removido, sob pena de comprometer, em curto e médio prazos, a eficiência do refluxo de ejeção, na medida em que esse refluxo tem reflexos na síntese diária do exsudato.

O que se questiona, todavia, é até que ponto cada um dos fatores associados ao manejo da ordenha pode exercer influência nessa eficiência, a ponto de necessitar de ajustes pertinentes e melhorar a qualidade do leite e a performance produtiva, sem comprometimento da eficiência econômica. Sendo a ejeção um processo neuro-hormonal dependente, é possível inferir que o preparo

da ordenha, tanto no que diz respeito ao tempo de preparo, quanto aos procedimentos adotados pré-ordenha, pode exercer influência tanto na remoção do leite sintetizado (ejeção) quanto na galactopoiese, uma vez que a remoção incompleta pode ter reflexos na síntese pós-ordenha.

Este trabalho foi realizado com o objetivo avaliar os efeitos do tempo de estimulação dos tetos das vacas e do tempo de atraso para o acoplamento do conjunto ordenhador pós-preparo sobre a produção, a composição, o fluxo de leite e sobre o tempo total gasto na ordenha. Foi hipotetizado que o maior tempo gasto para preparar as vacas para serem ordenhadas e o menor tempo despendido para o acoplamento do conjunto ordenhador e o conseqüente início da ordenha após o preparo aumentariam a produção, a composição e o fluxo de leite, mas diminuiriam o tempo gasto com a ordenha.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Mecanismo de ejeção

A secreção láctea é dividida em três fases: síntese pelas células do epitélio alveolar, expulsão da secreção das células para o lúmen alveolar e armazenamento nos alvéolos, dutos, seios e cisternas. Para a manutenção da lactação, é importante a existência de receptores no úbere, localizados principalmente na região da papila (teto). Por estímulo mecânico desses receptores (ordenha ou amamentação), é estimulada a produção láctea. O estímulo mecânico do úbere estimula, por vias nervosas, através do hipotálamo, o lobo anterior da hipófise a produzir prolactina, que é necessária para a secreção de leite e a manutenção da lactação (Fonseca, 1995).

A produção de leite nas células glandulares ocorre continuamente: o leite é colhido nos ductos e nos seios galactóforos. A maior parte do leite fica armazenada nos dutos e alvéolos que, graças à grande elasticidade do tecido do úbere, permite que as vacas leiteiras com alta produtividade armazenem 10 litros de leite ou mais. Cada conjunto de seio galactóforo (cisternas da glândula e do teto) retém somente cerca de 500 mL. O leite secretado exerce sobre o úbere uma pressão cuja intensidade depende do estado de repleção. A pressão dentro da cisterna da glândula 12 horas após a ordenha, normalmente, atinge 20 a 30 mm de Hg. No caso de não se retirar o leite, esta pressão aumenta. Se este estado perdurar alguns dias, ocorre diminuição da secreção, o que leva a uma involução das células glandulares. Em um quilograma de tecido do úbere são secretados cerca de cinco quilogramas de leite diariamente (Fonseca, 1995 e Holmes et al., 2003).

Os hormônios essenciais para que se dê o início da lactação são prolactina, adrenocorticotropina e estrógenos. A progesterona inibe a lactogênese e, por ocasião do parto, ocorre queda na quantidade desta e aumento

nos níveis de estrogênios (que estimulam a secreção de adrenocorticóides) e de prolactina, o que desencadeia a secreção. À medida que as células epiteliais, para produção láctea, extraem do sangue os nutrientes necessários para esta transformação, o leite vai sendo conduzido aos pequenos condutos e, posteriormente, aos grandes dutos (Heald, 1995).

A ocitocina, hormônio essencial para indução da ejeção de leite, é liberada dentro da circulação em resposta a um estímulo tátil na teta (manual ou mecânico). Aumentos na concentração de ocitocina causam contrações das células mioepiteliais que circundam os alvéolos. Assim, o leite alveolar é transferido para dentro dos ductos e da cisterna para ser disponibilizado para remoção (Bruckmaier et al., 2000). Um tempo de lapso desde o início da estimulação até o início da ejeção de leite é, geralmente, de um a dois minutos (Bruckmaier et al., 1994). A sincronização entre liberação de ocitocina e ejeção após o início da remoção do leite pode ser crucial para o desempenho subsequente da ordenha. O atraso na ejeção do leite no início da ordenha é indicado por uma curva de fluxo bimodal, ou seja, uma redução temporária ou uma interrupção no fluxo após a remoção do leite da cisterna antes de o leite alveolar estar disponível (Bruckmaier & Blum, 1998 e Sandrucci et al., 2007).

Para que haja a manutenção da lactação, três fatores são essenciais: número de células epiteliais glandulares, atividade secretora pelas células epiteliais e manutenção da eficiência do refluxo da ejeção (Holmes et al., 2003). Deve-se salientar que a remoção do leite alveolar é primordial na continuidade da síntese do leite. Após o parto de uma fêmea bovina adulta, há um aumento rápido na secreção do leite, atingindo o máximo entre duas e oito semanas. Subseqüentemente, esta produção declina com maior ou menor intensidade, até a gestação avançada, ou seja, 60 dias antes do parto, quando o animal passa por um período seco, visando à reconstituição das células secretoras do úbere para

que estas estejam aptas para a próxima lactação. Desta forma, é possível representar a produção de leite por meio de uma curva.

A lactação pode ser mantida durante longo tempo por meio da ordenha ou da amamentação. Sob condições naturais, a lactação termina quando os bezerros estão adaptados à ingestão de outros alimentos e interrompem a amamentação.

A ejeção do leite pelo úbere é um fenômeno complexo, compreendendo a saída do leite desde o lúmen dos alvéolos até a parte inferior do úbere. O processo neuro-hormonal da ejeção tem início com um impulso nervoso, que pode ser o estímulo da amamentação, da palpação das tetas e outros estímulos associados com a ordenha.

Os estímulos recebidos pelos receptores sensitivos do teto são conduzidos até a medula. Na medula oblonga é feita a sinapse com um segundo neurônio, terminando no hipotálamo. O hipotálamo, finalmente, secreta ocitocina que vai para o lobo posterior da hipófise. A ocitocina é liberada no sangue e, ao chegar à glândula mamária, provoca contração das células mioepiteliais que circundam cada um dos alvéolos, fazendo com que ocorra diminuição do lúmen do alvéolo, ejetando o leite nos condutos. As contrações mioepiteliais simultâneas de todos os alvéolos provocarão um aumento de pressão, fazendo com que o leite flua rapidamente dos compartimentos de armazenamento da glândula quando o esfíncter do teto se abre.

O tempo que a ocitocina leva, do momento em que é liberada na corrente sanguínea até o momento em que chega ao úbere, é de aproximadamente 60 segundos. A ação da ocitocina é limitada a um tempo de cerca de cinco minutos (4 a 8 minutos).

O reflexo neuro-hormonal pode ser inibido por estresse ou dor, mediante a liberação de adrenalina (epinefrina), a qual tem um efeito central, inibindo a liberação de ocitocina pela hipófise posterior, impedindo a reação quando não se

verificam as condições adequadas para a extração do leite, e em menor grau, um efeito periférico, provocando uma vasoconstrição, reduzindo o fluxo de sangue à glândula mamária, impedindo que a ocitocina chegue ao úbere (González, 2002 e Wattiaux, 2005).

## **2.2 O preparo da ordenha**

A ejeção do leite alveolar no início da ordenha é essencial para uma rápida e completa remoção do leite. No sistema de ordenha convencional, um estímulo tátil da teta antes de iniciar a ordenha é indicado para evitar o atraso na ejeção de leite. Este pré-estímulo pode ser manual ou mecânico (Bruckmaier & Blum, 1998). Um efeito positivo na liberação de ocitocina e na ejeção de leite pode ser esperado com o fornecimento de concentrado na pré-estimulação e na ordenha (Johansson et al., 1999). Em sistemas automáticos, os tetos são limpas com água, papel toalha e escova. Este período de limpeza é ideal para pré-estimulação, na medida em que leva a uma suficiente liberação de ocitocina e induz a ejeção do leite.

Algumas pesquisas têm procurado evidenciar o efeito da limpeza com papel toalha e escova sobre o desempenho de vacas leiteiras. A escovação dos tetos por 60 segundos induziu a liberação de ocitocina e a conseqüente ejeção de leite alveolar (Macuhova & Bruckmaier, 2000). Portanto, a limpeza dos tetos causa liberação de ocitocina e indução da ejeção do leite. Entretanto, a duração da limpeza deve ser suficientemente longa para servir de estímulo no período em que ainda não há remoção do leite.

Somente o leite das cisternas do teto e da glândula e grande parte do leite dos ductos são removidos pela ordenha imediatamente antes da ejeção do leite. Esta fração, geralmente, representa menos de 20% do total de leite (Bruckmaier et al., 2000) que é produzido num intervalo de 10 a 14 horas (Pfeilsticker et al., 1996). A fração do leite alveolar, que representa mais de 80%

do volume total de leite, deve ser ativamente transferida para as cisternas pelo mecanismo da ejeção para ser disponibilizada para ordenha. Próximo ao final da lactação, a secreção e o volume de leite da cisterna diminuem e, freqüentemente, chegam próximo de zero (Pfeilsticker et al., 1996 e Ayadi et al., 2004). Um efeito similar é observado após pequenos intervalos entre ordenhas. Até poucas horas após a ordenha, quase não há leite presente na cisterna (Knight et al., 1994).

A ejeção de leite é retardada próximo ao final da lactação (Mayer et al., 1991). A razão para essa demora não está na redução ou no atraso na liberação de ocitocina. As concentrações de ocitocina no início da lactação tendem a aumentar durante o curso da lactação (Mayer et al., 1991). Entretanto, tem se observado um atraso na reação à ocitocina na glândula mamária, se a quantidade de leite armazenado diminui ao final da lactação (Mayer et al., 1991). Da mesma forma, o atraso na ejeção do leite, como observado ao final da lactação, também é percebido depois de pequenos intervalos antes da ordenha. Tem sido demonstrado que o tempo de retardo até a ocorrência da ejeção em resposta à estimulação do teto varia em função do grau de enchimento do úbere (Bruckmaier & Hilger, 2001).

A ejeção do leite é retardada se menos leite é estocado no úbere, independente se devido à produção reduzida ao final da lactação ou devido ao pequeno intervalo entre ordenhas (Bruckmaier & Hilger, 2001). A ejeção do leite após a estimulação da teta começa em  $50 \pm 5$  segundos no início da lactação, num intervalo de 12 horas e em  $91 \pm 9$  segundos ao final da lactação, com quatro horas de intervalo entre ordenhas. A duração da ejeção do seu início até que a pressão máxima intramamária seja atingida é de cerca de 30 segundos a 1 minuto (Mayer et al., 1991). Entretanto, é crucial evitar que se ordenhem tetos vazios e que a ejeção ocorra antes de o leite da cisterna ser completamente

removido. Dessa forma, a quantidade estimada de leite da cisterna deve ser considerada quando se quer calcular a duração ótima da pré-estimulação.

O tempo de retardo até a ocorrência da ejeção não depende somente do leite estocado. Assim, a ejeção do leite ocorre após um mesmo tempo de retardo em animais de diferentes níveis de produção num mesmo estágio de lactação (Wellnitz et al., 1999). Neste caso, o grau de repleção do úbere é semelhante, em razão de úberes de baixa produção terem menor capacidade de armazenamento.

Assume-se que, em alvéolos parcialmente cheios, maior contração das células mioepiteliais e, portanto, mais tempo sejam necessários, até que o leite seja ejetado para os ductos e as cisternas. Somente quando os alvéolos têm o formato de um balão, a contração mioepitelial resulta imediatamente na ejeção do leite. Por outro lado, nas células mioepiteliais de um alvéolo apenas parcialmente cheio, primeiramente, o mesmo deverá assumir uma forma de um balão de tamanho reduzido, para só depois o leite ser pressionado para fluir para os dutos lactíferos. Portanto, num úbere apenas parcialmente cheio, como ocorre em intervalos curtos entre ordenhas ou ao final da lactação, a ejeção ocorre mais tardiamente. O tempo necessário a ser aplicado do início da estimulação da teta até que ocorra a ejeção tem sido superior a três minutos, em úberes com baixo grau de enchimento (Bruckmaier & Hilger, 2001). Se nenhum pré-estímulo específico é aplicado, o leite da cisterna será removido durante a fase retardo até a ocorrência da ejeção do leite.

Pelo fato de a produção do leite da cisterna ser particularmente baixa após pequenos intervalos (Knight et al., 1994) e em lactações tardias (Pfeilsticker et al., 1996), com o baixo enchimento do úbere, o efeito negativo da demora na ejeção do leite é até mesmo acentuado pela baixa quantidade de leite da cisterna (Bruckmaier et al., 2001).

Não há necessidade de um estímulo em todos os quatro tetos. O estímulo em um ou mais tetos é suficiente para manter a liberação de ocitocina e a

contração alveolar, e o acoplamento seqüencial das teteiras não apresenta efeito negativo sobre a ejeção e a remoção do leite. Em contrapartida, o atraso no acoplamento das teteiras após a pré-estimulação causa redução da concentração de ocitocina durante um período de dois a quatro minutos depois de iniciada a ordenha (Bruckmaier et al., 2001).

Os efeitos negativos do atraso entre a preparação dos tetos e o início da ordenha por muitos minutos já foram discutidos na literatura (Mayer et al., 1984; Rasmussen et al., 1992). O atraso de 60 segundos após o final da pré-estimulação de um minuto até o início do acoplamento das teteiras não promoveu redução nas concentrações de ocitocina. As maiores concentrações de ocitocina e frações do leite foram observadas após 30 segundos de pré-estimulação, com 30 segundos de atraso e seqüencial acoplamento das teteiras por 20 segundos, o que apresentou também a menor fração de leite residual (Bruckmaier et al., 2001). Isso demonstra que a duração do período de estimulação dos tetos é menos crucial para o desempenho na ordenha do que a total interrupção estabelecida pela ejeção do leite. Isso ocorreu até mesmo no caso em que só um teto foi estimulado (Bruckmaier et al., 2000).

Em sistemas automáticos, as teteiras são removidas quando cessa o fluxo de leite em cada quarto individualmente. A vantagem deste sistema é que a super ordenha em um único quarto pode ser evitada. Por outro lado, poderia se presumir que a redução do estímulo nos tetos, ou seja, estímulo em menos de quatro tetos, poderia causar redução na liberação de ocitocina e, portanto, o esvaziamento incompleto de cada quarto ordenhado. Entretanto, Bruckmaier e colaboradores (2000) verificaram que foi pequena a quantidade de leite residual no quarto do úbere em que a remoção ocorreu tardiamente, com diferenças não significativas. Pelo resultado observado, obviamente, deduz-se que o estímulo somente em um teto causou liberação suficiente de ocitocina para permitir completa ejeção e remoção do leite do último quarto ordenhado.

Os efeitos negativos do atraso entre o preparo dos tetos e o início da ordenha já são bastante conhecidos (Rasmussen et al., 1992). Um atraso de 60 segundos após o final da pré-estimulação de um minuto até o início do acoplamento das teteiras não promoveu redução nas concentrações de ocitocina, em trabalho desenvolvido por esses autores. Concentrações mais altas de ocitocina e maior quantidade de leite da fração principal foram observadas após 30 segundos de pré-estimulação e 30 segundos de atraso no acoplamento das teteiras. Isso demonstra que a duração do período de estimulação dos tetos é menos crucial para o desempenho na ordenha do que a interrupção total de uma ejeção já estabelecida.

Bruckmaier e colaboradores (2001) verificaram que, durante uma estimulação manual contínua dos tetos por sete minutos, a pressão intramamária permaneceu em seu platô superior após ter ocorrido a ejeção do leite. Isso também ocorreu numa situação em que só uma teta foi estimulada. Entretanto, uma interrupção do estímulo da teta após a indução da ejeção promoveu uma redução parcial da pressão intramamária, indicando perda da contração mioepitelial (Bruckmaier et al., 1994). Uma nova estimulação do teto após a interrupção causa um aumento da pressão intramamária.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e animais**

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco (Minas Gerais) da Embrapa Gado de Leite, entre os meses de julho e setembro de 2005. Foram utilizadas 30 vacas da raça holandesa, com idade média de 6 anos, peso vivo médio de 550 kg e média de produção, no início do experimento, de  $24,0 \pm 6,8$  kg, tendo todas já atingido o pico de lactação.

#### **3.2 Desenho experimental**

O desenho experimental foi um fatorial  $2 \times 3$ , com dois tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e três tempos para início da ordenha após o preparo (0, 60 e 120 segundos). O preparo da ordenha consistiu em eliminar os três primeiros jatos de leite de cada teto em caneca de fundo escuro. Depois, os tetos eram mergulhados numa solução de cloro e, em seguida, cada um era secado e, ao mesmo tempo, massageado com papel toalha descartável, um para cada teto. Esse manejo foi realizado no tempo de 30 ou 60 segundos, para efeito de tratamento. O acoplamento do conjunto ordenhador (teteiras) foi realizado, para efeito de tratamento em três tempos, imediatamente após o preparo, após um atraso de 60 segundos e após um atraso de 120 segundos (Tabela 1).

Os animais foram distribuídos em cinco blocos, sendo cada bloco composto por seis animais, num delineamento em ensaio de reversão também conhecido com Switch Back, utilizando-se a ordem de parição e a produção de leite como variáveis restritivas para a composição dos blocos.

**TABELA 1** Resumo dos tratamentos experimentais.

<b>Tratamento experimental</b>	<b>Tempo de preparo (segundos)</b>	<b>Tempo de acoplamento (segundos)</b>
1	30	0
2	30	60
3	30	120
4	60	0
5	60	60
6	60	120

Foram utilizados cronômetros manuais para monitorar os tempos de preparo da ordenha, de acoplamento das teteiras e o tempo total de ordenha para cada tratamento. Os tempos gastos com a ordenha da manhã, da tarde e total foram corrigidos, ou seja, foram excluídos deles os valores gastos com o preparo da ordenha e o acoplamento das teteiras, ficando somente o tempo despendido com a remoção do leite. Também foi calculado o fluxo de leite, ou seja, a quantidade de leite liberada por minuto e o fluxo de leite corrigido. Para chegar a estes valores, dividiu-se a produção de leite pelos tempos absoluto e corrigido despendidos com as ordenhas, respectivamente. Esses cálculos estão representados abaixo:

$$T_o = T_p + T_a + T_{to}$$

$$T_c = T_{to} - T_p - T_a$$

$$Fl = PI/T_o$$

$$Fl_{corrigido} = PI/ T_{o\text{corrigido}}$$

em que:

*To* = tempo de ordenha absoluto

*Tp* = tempo de preparo

*Ta* = tempo de acoplamento

*Tto* = tempo total de ordenha

*Tc* = tempo de ordenha corrigido

*Tto* = tempo total de ordenha

*Fl* = fluxo de leite

*Fc* = fluxo de leite corrigido

*Pl* = produção de leite

Os dados foram coletados em três períodos experimentais, sendo cada período composto por 21 dias consecutivos, sendo 14 dias de adaptação dos animais aos tratamentos e 7 dias de coleta de dados de produção. Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia, às 5 e às 15 horas, com ordenhadeira mecânica.

### **3.3 Instalações**

As vacas foram alojadas em sistema freestall, dotado de comedouros convencionais em concreto e bebedouro tubular de concreto, com bóias de controle de nível. O galpão tem piso revestido em concreto, pé-direito de 3,80m, coberto com telha de amianto e possui ventiladores acionados automaticamente quando a temperatura ambiente atinge 25°C. O sistema de lavagem do galpão é automático e realizado na manhã de cada dia, enquanto os animais estão sendo ordenhados.

A sala de espera tem piso revestido de concreto, dois bebedouros, um ventilador automático e é coberta por sombrite. Os animais eram ordenhados em

ordenhadeira mecânica com extrator automático, num sala de ordenha tipo espinha de peixe 4 x 4, que também possuía um ventilador automático. A lavagem dos equipamentos de ordenha era realizada automaticamente após a ordenha da manhã e após a ordenha da tarde. Ao sair da sala de ordenha, os animais passavam pelo pedilúvio dois dias da semana e, nos demais dias, eles seguiam diretamente para os galpões tipo freestall, onde ficavam alojados até a próxima ordenha.

### **3.4 Alimentação**

Os animais tiveram à disposição dieta total constituída de silagem de milho e concentrado, oferecida duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde. As dietas foram isonutricionais, balanceadas para atender às exigências de acordo Com o National Research Council, NRC (2001), acrescidas de 10%, em razão das condições tropicais. A quantidade fornecida foi pesada e ajustada durante o período de adaptação para permitir sobra de 10% por animal.

### **3.5 Amostragem**

Durante o período de coleta de dados, o leite produzido foi controlado individualmente por meio de medidores de leite e anotando-se os dados em planilhas. Amostras de leite foram recolhidas no último dia de cada período experimental pela manhã e à tarde (2/3 e 1/3 da amostra total, repectivamente), homogeneizadas e armazenadas em frascos de plástico de 100 ml com Bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e transportadas, em caixas térmicas com gelo, para o Laboratório de Qualidade de Leite Prof. José de Alencar, da Embrapa Gado de Leite.

Para a determinação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, foi utilizado o método de espectrofotometria de absorção no infravermelho no equipamento Bentley 2000 (International Dairy Federation, 1995). A

contagem de células somáticas foi realizada por citometria fluxométrica no equipamento Somacount 300, segundo a International Dairy Federation (1996).

### 3.6 Análises estatísticas

Para análise dos dados, foi utilizado o procedimento ANOVA do SAS® (1995). Os valores médios obtidos foram comparados pelo teste de Tukey e os dados de contagem de células somáticas transformados para logaritmo. Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + Prep_k + Acop_l + Prep*Acop_{kl} + B_m + \epsilon_{ijklm}$$

em que:

$Y_{ijkl}$  é o dado referente ao i-ésimo animal, do j-ésimo tratamento.

$\mu$  é a média geral observada.

$A_i$  é o efeito do i-ésimo animal.

$P_j$  é o efeito do j-ésimo período.

$Prep_k$  é o efeito do k-ésimo preparo

$Acop_l$  é o efeito do l-ésimo acoplamento.

$Prep*Acop_{kl}$  é o efeito da interação entre Prep e Acop.

$B_l$  é o efeito l-ésimo bloco.

$\epsilon_{ijkl}$  é o erro aleatório associado ao i-ésimo animal, do j-ésimo período do k-ésimo tratamento e do l-ésimo bloco.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de leite

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da interação dos tempos de preparo da ordenha e dos tempos de acoplamento das teteiras sobre a produção de leite (Tabela 2). Também não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha nem dos tempos de acoplamento das teteiras sobre a produção de leite nas ordenhas da manhã e total (Tabela 3). Mas, houve efeito ( $P=0,05$ ) dos tempos de acoplamento das teteiras sobre a produção de leite na ordenha da tarde (Tabela 3). Quando o acoplamento das teteiras foi imediato, houve um aumento de 0,5 litros de leite, comparado com o atraso de 60 segundos no acoplamento das teteiras e de 0,2 litros para o atraso de 120 segundos.

**TABELA 2** Produções médias diárias de leite (kg/dia) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

Horário	Produção de leite (kg/d)						EPM	Probabilidade PP*PA
	Tratamentos (segundos)							
	30		60		120			
0	60	120	0	60	120			
Manhã	13,90	13,70	14,10	14,10	15,20	12,90	2,50	0,12
Tarde	8,40	8,10	8,30	8,50	7,70	8,20	0,81	0,57
Total	22,30	21,80	22,30	22,50	23,00	20,20	3,21	0,14

EPM – erro padrão da média; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento.

**TABELA 3** Produções médias diárias de leite<sup>1</sup> (kg/dia) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

<b>Produção de leite (kg/d)</b>								
<b>Horário</b>	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
Manhã	13,90	14,10	14,00	14,50	13,50	2,50	0,76	0,30
Tarde	8,30	8,10	8,50 <sup>a</sup>	8,00 <sup>b</sup>	8,20 <sup>ab</sup>	0,81	0,53	0,05
Total	22,10	22,20	22,40	22,40	21,70	3,21	0,73	0,30

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente.

Os resultados encontrados neste trabalho foram semelhantes aos observados por Rasmussen et al. (1992), que também não verificaram efeito do preparo da ordenha de 30 segundos e do sequencial atraso no acoplamento das teteiras (30, 80 e 180 segundos) sobre a produção de leite em vacas Holandesas. Weiss & Bruckmaier (2005), da mesma forma, não encontraram diferença significativa na produção de leite quando testaram diferentes tempos de preparo da ordenha (0, 20, 40, 60 e 90 segundos), seguidos do acoplamento imediato do conjunto ordenhador em vacas holandesas. Semelhantemente, Gorewit & Gassman (1985), trabalhando com vacas Holandesas, também não observaram diferença da produção de leite, em curto prazo, devido aos estímulos pré-ordenha (0, 15, 30, 60 e 120 segundos). Também não foi observada por Merryl et al. (1987), quando avaliaram o efeito do preparo (15 e 60 segundos) e do acoplamento imediato das teteiras sobre a produção de leite de vacas Holandesas durante uma lactação completa.

Rasmussen et al. (1990), todavia, trabalhando com vacas dinarmaquesas pretas e brancas, observaram efeito da rotina de ordenha sobre a produção de leite, em diferentes tempos de estímulos na pré-ordenha. Com 30 segundos de preparo e com um atraso no acoplamento das teteiras de 60 segundos, houve

aumento na produção de leite de até 1,3 kg por dia, comparado com o preparo da ordenha de 20 segundos e um atraso no acoplamento das teteiras de 180 segundos. Rasmussen et al. (1992) também constataram influência do manejo da ordenha sobre a produção de leite. Estes autores observaram que, com 30 segundos de preparo da ordenha e com atraso no acoplamento das teteiras de 30, 80 e 180 segundos, houve um aumento na produção de leite das vacas Jersey, o que não foi observado em vacas Holandesas e Dinamarquesas, que não alteraram a produção de leite quando foram submetidas a esses tratamentos.

Esperava-se, neste trabalho, que o maior tempo despendido com o preparo da ordenha pudesse aumentar a produção de leite. A razão para tal expectativa baseava-se no fato de que um estímulo por um período mais longo na teta durante a pré-ordenha poderia exercer um efeito de curto prazo sobre a produção de leite. Algumas evidências indicam que formas diferentes de estímulos na teta afetam a liberação do hormônio ocitocina de modos distintos (Bar-Peled et al., 1995), o qual pode ter efeito sobre a produção de leite. Todavia, os tempos de preparo e de início de ordenha após o preparo, adotados neste experimento, não foram suficientes para causar efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre a produção de leite da manhã e total (Tabela 3). É possível que animais de raças diferentes da deste estudo respondam diferentemente ao manejo de ordenha, o que poderia explicar, em parte, o fato de os resultados observados neste trabalho terem sido distintos dos resultados encontrados por aqueles autores (Rasmussen et al, 1990 e Rasmussen et al., 1992), uma vez que eles trabalharam com raças que não foram utilizadas neste estudo.

Também era esperado que o retardo no acoplamento das teteiras pudesse exercer alguma influência no desempenho produtivo. De acordo com Gorewit et al. (1992) e Svennersten et al. (1995), maior tempo de preparo da ordenha e menor tempo para acoplamento do conjunto ordenhador podem resultar em maiores produções de leite, o que indica melhor esvaziamento do úbere,

possivelmente resultado de uma liberação de ocitocina maior e mais prolongada. Entretanto, esse aumento na produção de leite não foi observado ( $P>0,05$ ) nas produções (manhã e total) estudadas neste experimento (Tabela 3), resultado que se assemelhou ao encontrado por Bruckmaier et al., (2000), ao observarem que o tempo total de estímulo e a ausência de estímulos não foram cruciais para afetar a produção de leite.

Mas, houve um efeito ( $P=0,05$ ) dos tratamentos sobre a produção de leite na ordenha da tarde, tendo sido observada queda da produção de leite quando se passou do acoplamento imediato após o preparo da ordenha para o acoplamento com retardo de 60 segundos pós-preparo (Tabela 3). Essa tendência, entretanto, desapareceu com 120 segundos de retardo, na medida em que não se observou efeito deste tempo de retardo sobre a produção de leite, em comparação com os demais tempos. Esta queda observada com o atraso no acoplamento do conjunto ordenhador era esperada, pelos achados da literatura (Mayer et al., 1984; Rasmussen et al., 1992 e Bruckmaier et al., 2000) que reportam a importância do acoplamento imediato sobre a eficiência do refluxo de ejeção (melhor esvaziamento do úbere e a maior contração das células mioepiteliais), na medida em que a ação inibidora do *feedback inibidor da lactação* (Fil) é totalmente removida, favorecendo a galactopoiese, ou seja, a produção de leite. Difícil, todavia, é explicar o fato de que, com 120 segundos, portanto, com maior atraso para início da ordenha, tal tendência não tenha se mantido.

De acordo com Bruckmaier & Blum (1998), vacas de baixa produção requerem maior e mais prolongada liberação de ocitocina para que ocorra a ejeção do leite. Neste caso, o início do estímulo, seguido de um atraso para o início da ordenha (retardo no acoplamento das teteiras), pode acarretar diminuição na concentração de ocitocina no úbere e exercer influência sobre a quantidade da fração de leite alveolar e, por conseguinte, sobre a sua remoção.

Sendo assim, as teteiras deveriam ser acopladas logo após o pré-estímulo, para que houvesse a completa remoção do leite (Dzidić, 2004), especialmente em vacas de baixa produção. Essa assertiva, talvez, contribua para explicar o efeito ( $P=0,05$ ) de variação na produção de leite em relação à ordenha da tarde e a ausência de influência significativa na ordenha da manhã.

#### **4.2 Tempo de ordenha**

Não houve efeito interativo ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e dos tempos de acoplamento das teteiras sobre o tempo despendido com a ordenha (Tabela 4). Também não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha sobre o tempo despendido com a ordenha (Tabela 5). Mas, houve efeito ( $P>0,01$ ) dos tempos de acoplamento das teteiras sobre o tempo despendido com a ordenha da manhã, da tarde e total (Tabela 5). Os maiores tempos despendidos com as ordenhas da manhã, da tarde e total foram observados com o atraso de 120 segundos para o acoplamento das teteiras. Já o acoplamento imediato das teteiras ou o atraso de 60 segundos não afetaram o tempo despendido com a ordenha.

Também não houve efeito interativo ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e dos tempos de acoplamento das teteiras sobre os tempos de ordenha corrigidos, ou seja, tempos despendidos com a remoção de leite durante as ordenhas (Tabela 6). Também não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo das ordenhas e nem do tempo de acoplamento das teteiras na ordenha da manhã sobre o tempo de ordenha corrigido (Tabela 7). Mas, houve efeito dos tempos de acoplamento das teteiras sobre o tempo despendido com a ordenha da tarde e total (Tabela 7). A ordenha da tarde mais rápida ocorreu com o atraso de 60 segundos no acoplamento das teteira, mas, em relação à ordenha total (soma da ordenha da manhã e da tarde), o acoplamento imediato das teteiras ou o atraso

de até 60 segundos foi o que apresentou um menor tempo despendido com a ordenha.

**TABELA 4** Tempos médios diários despendidos com a ordenha (minutos) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

Horário	Tempo de ordenha (minutos)						EPM	Probabilidade PP*PA
	Tratamentos (segundos)							
	30			60				
	0	60	120	0	60	120		
Manhã	7,64	8,35	9,53	7,77	8,43	9,74	1,15	0,98
Tarde	6,05	6,39	7,82	6,20	6,65	8,07	0,89	0,97
Total	13,67	14,75	17,35	13,98	15,08	17,81	1,88	0,98

EPM – erro padrão da média; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento.

**TABELA 5** Tempos médios diários despendidos com a ordenha<sup>1</sup> (minutos) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

Horário	Tempos de ordenha (minutos)						EPM	Probabilidade	
	Preparo (segundos)		Acoplamento (segundos)						
	30	60	0	60	120	PP		PA	
	Manhã	8,51	8,64	7,70 <sup>b</sup>	8,39 <sup>b</sup>	9,63 <sup>a</sup>		1,15	0,56
Tarde	6,75	6,97	6,13 <sup>b</sup>	6,52 <sup>b</sup>	7,94 <sup>a</sup>	0,89	0,25	< 0,01	
Total	15,26	15,62	13,83 <sup>b</sup>	14,91 <sup>b</sup>	17,58 <sup>a</sup>	1,88	0,37	< 0,01	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente.

**TABELA 6** Tempos médios diários de ordenha corrigidos (minutos) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

<b>Tempo de ordenha corrigido (minutos)</b>									
<b>Horário</b>	<b>Tratamentos (segundos)</b>						<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>			<b>60</b>				<b>PP*PA</b>	
	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>			
Manhã	7,14	6,85	7,03	6,77	6,43	6,74	1,15	0,98	
Tarde	5,55	4,89	5,32	5,20	4,65	5,07	0,89	0,97	
Total	13,19	13,25	14,85	12,98	13,08	14,81	1,88	0,98	

EPM – erro padrão da média; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento.

**TABELA 7** Tempos médios diários de ordenha corrigidos<sup>1</sup> (minutos) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

<b>Tempo de ordenha corrigido (minutos)</b>								
<b>Horário</b>	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
	Manhã	7,01	6,65	6,95	6,64		6,89	1,15
Tarde	5,25	4,97	5,38 <sup>a</sup>	4,77 <sup>b</sup>	5,19 <sup>ab</sup>	0,89	0,14	0,03
Total	13,76	13,62	13,08 <sup>b</sup>	13,16 <sup>b</sup>	14,83 <sup>a</sup>	1,88	0,72	<0,01

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente.

Estes resultados se assemelham aos achados de Wagner e Ruegg (2002), que não observaram efeito de preparo e nem de acoplamento sobre o tempo gasto com a ordenha em vacas de alta e baixa produção. Mas, difere daqueles observados por Macuhova & Bruckmaier (2000), que reportaram a importância do estímulo manual sobre a redução no tempo de refluxo lácteo e dos achados de Bruckmaier et al. (1995), que mostraram um menor tempo gasto com a ordenha

total nos grupos que receberam estímulos antes da ordenha comparativamente com os que não receberam.

É preciso analisar esses resultados com bastante critério porque a correção do tempo gasto para realizar as ordenhas foi realizada no intuito de avaliar se os tratamentos impostos de fato poderiam alterar o fluxo de remoção do leite por alteração das concentrações séricas de ocitocina. Entretanto, como não houve confirmação dessa assertiva, um atraso no início da ordenha, neste caso, significou simplesmente um atraso nos tempos absolutos gastos para se realizar as ordenhas da manhã e da tarde, o que, em princípio, pode ser considerado um aspecto indesejável.

Efeitos negativos do atraso entre o início da ordenha após o preparo e o tempo de atraso para o acoplamento do conjunto ordenhador também foram observados por Mayer et al. (1984) e uma possível justificativa é o fato de que uma interrupção da estimulação da teta após a indução da ejeção do leite causa redução parcial da pressão intra-mamária, ocorrendo, por conseguinte, menor contração das células mioepiteliais (Bruckmaier et al., 1994). Sendo assim, ocorreria menor ejeção de leite, o que demandaria maior tempo de ordenha para a maximização da eficiência de extração do leite que já foi sintetizado pela vaca e precisa ser removido.

Vacas submetidas a um maior atraso para início da ordenha após o preparo não apresentaram diferenças significativas em relação aos tempos necessários para serem ordenhadas, mas o acoplamento imediato foi o que proporcionou o maior tempo gasto para a ordenha (Tabela 6). Uma possível explicação para isso seria que o acoplamento do conjunto ordenhador poderia ter sido realizado antes de ter ocorrido a completa ejeção do leite, assertiva que encontra respaldo em alguns trabalhos reportados na literatura (Bruckmaier & Blum, 1998; Tancin & Bruckmaier, 2001).

No período da tarde, a ordenha mais rápida, ocorreu com 60 segundos de atraso no acoplamento das teteiras (Tabela 7). Resultado semelhante foi observado por Sandrucci et al. (2005), ao verificarem que o menor tempo de ordenha ocorreu com até 60 segundos de atraso no acoplamento do conjunto ordenhador. Uma possível explicação para isso é que, em úberes parcialmente cheios, o que ocorre, geralmente, na ordenha da tarde devido ao menor intervalo de ordenha, a ejeção do leite ocorre mais tardiamente, sendo, em alguns casos, necessário um tempo superior a três minutos, que vai desde o preparo da ordenha até o acoplamento das teteiras (Bruckmaier & Hilger em 2001). Segundo Mayer e colaboradores (1991), a duração da ejeção do seu início até que a pressão máxima intramamária seja atingida é de cerca de 30 segundos a 1 minuto, em úberes cheios.

#### **4.3 Fluxo de leite**

Não houve efeito interativo ( $P > 0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e dos tempos de acoplamento das teteiras sobre o fluxo de leite (Tabela 8). Também não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha sobre o fluxo de leite (Tabela 9). Mas, houve efeito ( $P < 0,01$ ) do tempo de acoplamento das teteiras sobre o fluxo de leite da ordenha da manhã, da tarde e total (Tabela 9). Os maiores fluxos de leite foram observados com o acoplamento imediato das teteiras ou com o atraso de até 60 segundos nas ordenhas da manhã, da tarde e total. Os menores fluxos de leite ocorreram quando houve um atraso de 120 segundos para o acoplamento das teteiras, quando houve uma queda no fluxo de leite de, aproximadamente, 0,35 kg por minuto, quando comparados com os demais tempos de atraso para o acoplamento.

**TABELA 8** Fluxo médio diário de leite (kg/minuto) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo)

Fluxo de leite (kg/minuto)									
Horário	Tratamentos (segundos)						EPM	Probabilidade	
	30			60				PP*PA	
	0	60	120	0	60	120			
Manhã	1,84	1,63	1,46	1,78	1,81	1,32	0,37	0,37	
Tarde	1,38	1,25	1,05	1,36	1,16	1,02	0,16	0,81	
Total	1,63	1,46	1,27	1,59	1,52	1,14	0,26	0,33	

EPM – erro padrão da média; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento.

**TABELA 9** Fluxo médio diário de leite<sup>1</sup> (kg/minuto) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal)

Fluxo de leite (kg/minuto)								
Horário	Preparo (segundos)		Acoplamento (segundos)			EPM	Probabilidade	
	30	60	0	60	120		PP	PA
	Manhã	1,64	1,64	1,81 <sup>a</sup>	1,72 <sup>a</sup>		1,39 <sup>b</sup>	0,37
Tarde	1,23	1,18	1,37 <sup>a</sup>	1,20 <sup>b</sup>	1,03 <sup>c</sup>	0,16	0,18	< 0,01
Total	1,46	1,42	1,61 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>	0,26	0,48	< 0,01

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente.

Não houve efeito interativo ( $P > 0,05$ ) do tempo de preparo da ordenha e do tempo de acoplamento das teteiras sobre o fluxo de leite corrigido, ou seja, quando o tempo total de ordenha foi corrigido, considerando apenas o tempo efetivamente gasto para a remoção do leite (Tabela 10). Também não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos tempos de preparo das ordenhas e nem dos tempos de acoplamentos das teteiras na ordenha da manhã e da tarde sobre o fluxo de leite corrigido (Tabela 11). Mas, houve alta influência ( $P < 0,01$ ) do tempo de acoplamento sobre o fluxo de leite corrigido quando as ordenhas da manhã e da

tarde foram comparadas juntas, ou seja, na ordenha total (Tabela 11). O maior fluxo de leite ocorreu com o menor tempo de acoplamento e o menor fluxo foi observado quando ocorreu o maior tempo para o acoplamento das teteiras, apresentando queda no fluxo de leite de, aproximadamente, 0,28 kg por minuto, com o atraso de 120 segundos para o acoplamento das teteiras.

**TABELA 10** Fluxo médio diário corrigido de leite (kg/minuto) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

Fluxo corrigido de leite (kg/minuto)								
Horário	Tratamentos (segundos)						EPM	Probabilidade PP*PA
	30		60					
	0	60	120	0	60	120		
Manhã	1,98	2,01	1,99	2,05	2,40	1,92	0,51	0,19
Tarde	1,52	1,65	1,56	1,63	1,68	1,65	0,26	0,81
Total	1,70	1,64	1,49	1,72	1,76	1,37	0,31	0,33

EPM – erro padrão da média; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento.

**TABELA 11** Fluxo médio diário corrigido de leite<sup>1</sup> (kg/minuto) de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

Fluxo corrigido de leite (kg/minuto)								
Horário	Preparo (segundos)		Acoplamento (segundos)			EPM	Probabilidade	
	30	60	0	60	120		PP	PA
	Manhã	1,99	2,12	2,01	2,21		1,96	0,51
Tarde	1,57	1,65	1,57	1,67	1,60	0,26	0,17	0,37
Total	1,61	1,62	1,71 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>	1,43 <sup>b</sup>	0,31	0,91	<0,01

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente.

Conforme observa Wattiaux (2005), esta resposta ao estímulo manual é decorrente da presença de receptores nervosos presentes na superfície do úbere sensíveis ao toque. Portanto, durante a preparação do úbere para o processo da ordenha, esses nervos são ativados, iniciando-se o reflexo da ejeção do leite, que leva à liberação do leite.

A falta de estímulo antes da ordenha é uma das principais causas da redução ou até mesmo da interrupção total do fluxo de leite, se o leite presente na cisterna for removido antes de ocorrer a ejeção do leite alveolar (Bruckmaier et al., 2001). Dependendo da intensidade de interrupção do fluxo de leite, uma consequência da ordenha sem pré-estimulação pode ser uma momentânea, porém relativamente intensa, ordenha de tetas vazias. Isto pode causar a penetração do vácuo na teta e na cisterna da glândula, o colapso das cisternas e um ligeiro deslocamento da teteira, o que reduz a ordenhabilidade (eficiência de refluxo) com o avanço da ordenha, mesmo que o leite residual seja removido posteriormente (Bruckmaier & Blum, 1996).

Wagner & Ruegg (2002), trabalhando com vacas holandesas no início e no final da lactação, observaram efeito do tempo de preparo (10 a 15 segundos) e de atraso no acoplamento do conjunto ordenhador (60 a 80 segundos) sobre a produção de leite, o tempo de ordenha e o fluxo de leite. Houve um aumento da produção de leite, do tempo gasto com a ordenha e da taxa de fluxo de leite nos animais que estavam no início da lactação (aproximadamente 20 kg de leite), mas, esse aumento não foi observado para os animais que estavam no final da lactação (aproximadamente 13 kg de leite). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados neste trabalho, em que os animais apresentaram uma produção média de, aproximadamente, 24 kg de leite.

#### **4.4 Componentes do leite**

Não houve efeito interativo ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e de acoplamento do conjunto ordenhador sobre a concentração de proteína do leite, mas, houve um efeito interativo ( $P<0,05$ ) sobre a produção diária de proteína no leite (Tabela 12). Quando se trabalhou com um maior tempo de preparo (60 segundos) e um maior tempo de atraso para o acoplamento das teteiras (120 segundos) a produção diária de proteína foi menor (607,67 gramas), quando comparada com os demais tratamentos (0 e 60 segundos) que apresentaram maior quantidade de proteína (685,00 e 726,67 gramas/dia, respectivamente) (Tabela 12). Este efeito interativo sobre produção de proteína diária pode estar associado a eventos de curto prazo, possivelmente de natureza física, também conhecido como efeito de flutuabilidade, em que as partículas de menor densidade ficam suspensas sobre a parte fluida do leite, sendo, portanto, a última parte a ser removida pela ordenha.

A concentração de proteína do leite das vacas submetidas a 30 segundos de preparo de ordenha foi mais baixa que a das vacas submetidas a 60 segundos de preparo, embora, em termos quantitativos, a produção de proteína diária não tenha sido significativamente ( $P>0,05$ ) afetada nem pelos tempos de preparo, nem pelos tempos de atraso do acoplamento das teteiras (Tabela 13).

**TABELA 12** Concentração e produção diária de proteína no leite<sup>1</sup> de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

<b>Proteína do leite (% e g)</b>								
	<b>Tratamentos (segundos)</b>						<b>EPM</b>	<b>Prob. PP*PA</b>
	<b>30</b>			<b>60</b>				
	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
%	3,01	3,01	3,02	3,12	3,17	3,05	0,23	0,48
g	664,27	654,87	669,33	685,00 <sup>ab</sup>	726,60 <sup>a</sup>	607,67 <sup>b</sup>	101,58	0,04

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; Prob. – Probabilidade; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento; % - concentração e g – gramas por dia.

**TABELA 13** Concentração e produção diária de proteína presente no leite<sup>1</sup> de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal)

<b>Proteína do leite (% e g)</b>								
	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
	%	3,01 <sup>b</sup>	3,11 <sup>a</sup>	3,06	3,09		3,04	0,23
g	662,86	673,09	674,69	690,71	638,53	101,58	0,63	0,13

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente; % - concentração e g – gramas por dia.

Com o protocolo usado para o desenvolvimento deste experimento e pelos resultados alcançados, há poucos e insuficientes elementos para elucidar esse fenômeno. Uma possível explicação poderia ser dada se esse tivesse havido um efeito interativo significativo sobre a produção de leite, fato não verificado aqui. Como não foi observado efeito da interação para concentração protéica láctea, à luz do conhecimento atual, essa diferença na quantidade de proteína láctea produzida não encontra, preliminarmente, um respaldo em explicações fisiológicas consistente. Entretanto, conforme observa Allen (1990), fatores

ambientais como manejo da ordenha, dentre outros, podem ter efeito mais incisivo sobre a produção do que sobre a composição porcentual dos principais constituintes do leite e, por esta razão, num dado intervalo de ordenha, a composição do leite pode sofrer variações de natureza transitória.

É possível que os protocolos de ordenha utilizados (2 tempos de preparo da ordenha, 30 e 60 segundos e 3 tempos de atraso no acoplamento das teteiras, 0, 60 e 120 segundos) tenham afetado (aumentando ou diminuindo) a síntese de alguns componentes do leite. Entretanto, foi avaliada apenas a produção de um dia, o que não permitiu que qualquer efeito de natureza mais prolongada sobre a síntese possa ter ocorrido. Uma das maneiras pelas quais a síntese dos componentes do leite pode ser afetada por possíveis diferenças em termos de manejo de ordenha poderia ser por meio das diferenças de volume de leite residual. Em geral, esperam-se variações na composição do leite por efeito dilutivo (Bezerra et al., 2002).

Não houve interação entre os tempos de preparo da ordenha e de acoplamento das teteiras sobre a concentração e a quantidade de lactose produzida diariamente no leite (Tabela 14). Houve um aumento ( $P < 0,05$ ) da concentração de lactose de 0,08% quando o tempo de preparo dos animais para a ordenha foi de 60 segundos, comparado com o tempo de 30 segundos, mas este efeito ( $P > 0,05$ ) não foi observado nos diferentes tempos para o acoplamento das teteiras (Tabela 15). Também não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) do preparo da ordenha e nem do acoplamento das teteiras sobre a quantidade diária de proteína produzida (Tabela 15).

**TABELA 14** Concentração e produção diária de lactose presente no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

Lactose (% e g)								
	Tratamentos (segundos)						EPM	Prob. PP*PA
	30			60				
	0	60	120	0	60	120		
%	4,59	4,60	4,60	4,47	4,55	4,55	0,16	0,62
g	1019,73	1001,07	1029,13	1012,27	1048,93	922,00	159,15	0,17

EPM – erro padrão da média; Prob. – probabilidade; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento, respectivamente; % - concentração e g – gramas por dia.

**TABELA 15** Concentração e produção diária de lactose<sup>1</sup> presente no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

Lactose (% e g)								
	Preparo (segundos)		Acoplamento (segundos)			EPM	Probabilidade	
	30	60	0	60	120		PP	PA
	%	4,60 <sup>a</sup>	4,52 <sup>b</sup>	4,53	4,58		4,57	0,16
g	1016,61	994,42	1015,98	1024,99	975,58	159,15	0,51	0,44

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente; % - concentração e g – gramas por dia.

Como a lactose é um componente do leite pouco variável devido a sua relação com a síntese e a quantidade de água presente no leite, os resultados encontrados neste experimento parecem ser inesperados. Como dito anteriormente, a falta de efeito do tempo de preparo e do acoplamento das teteiras sobre a produção de leite não permite concluir que um possível efeito dilutivo possa ter ocorrido. Uma provável explicação, observada neste contexto, foi que houve um aumento ( $P=0,05$ ) da produção de leite à tarde (Tabela 3). Evidências de resultados semelhantes são escassos na literatura, mas, de acordo

com Wattiaux (2005), a produção de lactose age como uma válvula que regula a quantidade de água levada para os alvéolos e, por conseguinte, pode afetar o volume de leite produzido. Segundo Wattiaux (2005), a secreção de lactose na cavidade alveolar aumenta a concentração de substâncias dissolvidas (pressão osmótica) relativa à porção basal das células secretórias em que ocorre o fluxo sanguíneo. Sendo assim, um equilíbrio é alcançado quando as concentrações de substâncias dissolvidas em cada lado das células secretórias se igualam, ou seja, a retirada de água do sangue é adicionada aos outros componentes do leite na cavidade do alvéolo. Isso ocorre quando há 4,5% a 5,0% de lactose no leite, valores semelhantes aos encontrados neste experimento.

Não houve efeito interativo ( $P>0,05$ ) e nem efeito principal ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e de acoplamento das teteiras sobre a concentração e a produção diária de gordura do leite (Tabela 16 e 17).

**TABELA 16** Concentração e produção diária de gordura presente no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

Gordura (% e g)								
	Tratamentos (segundos)						EPM	Prob. PP*PA
	30			60				
	0	60	120	0	60	120		
%	3,38	3,58	3,39	3,50	3,24	3,49	0,47	0,10
g	735,13	776,53	746,40	768,73	725,00	702,67	136,70	0,41

EPM – erro padrão da média; Prob. – probabilidade; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento; % - concentração e g – gramas por dia.

**TABELA 17** Concentração e produção diária de gordura presente no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

<b>Gordura (% e g)</b>								
	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
%	3,45	3,41	3,44	3,41	3,44	0,47	0,71	0,96
g	752,71	732,19	752,05	750,71	724,58	136,70	0,48	0,68

EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente; % - concentração e g – gramas por dia.

A concentração de gordura do leite é menor no início da ordenha e aumenta gradualmente conforme o leite é removido (González et al., 2001 e McKusick et al., 2002). Portanto, a última porção do leite removido possui maior teor de gordura, significando que, se houver qualquer atraso na descida do leite, não só a gordura, mas também outros componentes sólidos poderiam ser afetados. Segundo alguns autores, o primeiro leite retirado do úbere pode conter de 1% a 2% menos de gordura, considerando que, ao término da ordenha, a concentração de gordura pode ser de 5% a 10% mais alta (Fonseca, 1995 e Peres, 2001). Isso ocorre devido ao efeito da flutuabilidade, em que a gordura fica suspensa sobre a parte fluida do leite em razão de sua menor densidade, sendo, portanto, a última parte a ser extraída pelo processo de remoção do leite.

Os glóbulos de gordura aumentam de tamanho à medida que se movem para o ápice dos alvéolos, o que retarda a sua passagem em direção à base do úbere e do teto. O glóbulo de gordura atravessa a membrana celular mais lentamente devido ao processo de extrusão; o glóbulo de gordura chega ao lúmen envolto pela membrana, o que não ocorre com a porção fluida do leite, que passa pela membrana celular por um processo mais simples e rápido, a osmose, e nem pelos outros componentes do leite, como a lactose e a proteína que passam por exocitose (Fonseca, 1995 e Junqueira & Carneiro, 1999). Sendo

assim, o leite dos ductos maiores da glândula mamária possui menos gordura do que o leite dos alvéolos. Por isso é importante que a ordenha seja rápida e completa, pois a última porção de leite tem maior valor comercial.

Não houve efeito interativo ( $P>0,05$ ) e nem efeito principal ( $P>0,05$ ) dos tempos de preparo da ordenha e de acoplamento das teteiras sobre a concentração e a produção diária de sólidos totais presentes no leite (Tabelas 18 e 19).

No estudo presente, a porcentagem de gordura e a produção de sólidos totais não sofreram variações significativas ( $P>0,05$ ) de nenhum dos tratamentos impostos às vacas.

**TABELA 18** Concentração e produção diária de sólidos totais presentes no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

<b>Sólidos totais (% e g)</b>								
	<b>Tratamentos (segundos)</b>						<b>EPM</b>	<b>Prob.</b>
	<b>30</b>			<b>60</b>				
	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
%	11,91	12,13	11,95	12,02	11,91	12,02	0,55	0,46
g	2625,40	2635,80	2652,73	2673,80	2716,33	2420,80	376,38	0,22

EPM – erro padrão da média; Prob. – probabilidade; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento; % - concentração e g – gramas por dia.

**TABELA 19** Concentração e produção diária de sólidos totais presentes no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

<b>Sólidos totais (% e g)</b>								
	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
%	11,99	11,98	11,96	12,02	11,98	0,55	0,93	0,92
g	2637,98	2603,64	2676,07	2649,60	2536,77	376,38	0,67	0,32

EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente; % - percentual e g - grama.

Houve efeito interativo ( $P < 0,05$ ) entre os tempos gastos para preparar as vacas para serem ordenhadas e os tempos despendidos para o acoplamento das teteiras sobre a quantidade de células somáticas (CCS) (Tabela 20). A quantidade de células somáticas diminuiu com 30 segundos de preparo, tanto com o início imediato da ordenha quanto com um atraso de 60 e 120 segundos para se iniciar esta ordenha, mas o mesmo efeito não se verificou quando se levou 60 segundos para preparar os animais para serem ordenhados.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) significativo dos tempos de preparo da ordenha e nem dos tempos gastos para o acoplamento das teteiras sobre a quantidade de células somáticas (Tabela 21).

**TABELA 20** Quantidade e números de células somáticas<sup>1</sup> presentes no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito interativo).

<b>Células somáticas</b>								
	<b>Tratamentos (segundos)</b>						<b>EPM</b>	<b>Prob. PP*PA</b>
	<b>30</b>			<b>60</b>				
	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
log	4,97 <sup>a</sup>	3,67 <sup>b</sup>	4,38 <sup>ab</sup>	5,30	5,35	4,33	0,94	<0,01
cel/ml	189,26	81,16	113,77	181,18	115,10	174,27	108,06	-

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes. Números sofreram transformação logarítmica. EPM – erro padrão da média; Prob. – probabilidade; PP\*PA – probabilidade da interação do preparo x acoplamento; log – logaritmo; cel/ml – número de células por ml.

**TABELA 21** Quantidade e números de células somáticas presentes no leite de vacas holandesas submetidas a diferentes tempos de preparo da ordenha (30 e 60 segundos) e de acoplamento das teteiras (0, 60 e 120 segundos) (efeito principal).

<b>Células somáticas</b>								
	<b>Preparo (segundos)</b>		<b>Acoplamento (segundos)</b>			<b>EPM</b>	<b>Probabilidade</b>	
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		<b>PP</b>	<b>PA</b>
	Log	4,50	4,65	5,00	4,40	4,33	0,94	0,79
cel/ml	134,25	167,35	188,69	114,72	150,00	108,06	-	-

Números sofreram transformação logarítmica. EPM – erro padrão da média; PP e PA – probabilidade do efeito do preparo e do acoplamento, respectivamente; log – logaritmo; cel/ml – número de células por ml.

A contagem das células somáticas do leite removido da glândula segue um padrão semelhante ao teor de gordura do leite, ou seja, observa-se, normalmente, menor CCS no início da ordenha (com exceção dos primeiros jatos de leite removido da teta) e maior CCS na última porção de leite removido da glândula (Ipema et al., 2005; Philpot & Nickerson, citados por Tancin et al., 2007).

Não há muitos subsídios na literatura para explicar a relação entre número de células somáticas e tempo de preparo ou de acoplamento. Há, sim, algumas evidências relacionando o número de células somáticas com efeitos indiretos das práticas de manejo adotadas, tais como a infecção bacteriana da glândula mamária, a idade da vaca, o estágio de lactação, a estação do ano, o estresse, a ordem de parto e a localização dos quartos (Tancin et al., 2002 e Reis et al., 2007).

No presente trabalho, houve preocupação de avaliar a qualidade do leite em razão da estreita relação entre preparo da ordenha, volume de leite residual e desenvolvimento de mastite. Um dos passos mais importantes na prevenção de mastitis é um bom preparo da vaca antes da ordenha (Rittershaus et al., 2001). Resultados de vários estudos sugerem CCS mais alta na ordenha da tarde, comparada com a ordenha da manhã (Cullen, 1967; Smith & Schultze, 1967; Reneau, 1986; Nielsen et al., 2005). Esta discrepância poderia ser devido aos intervalos de ordenha, sendo a ordenha da tarde realizada num intervalo menor do que a ordenha da manhã seguinte (Cullen, 1967; Smith & Schultze, 1967; Reneau, 1986).

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições estudadas e pelos resultados observados, pôde-se concluir que o tempo gasto para preparar as vacas para serem ordenhadas e o tempo de atraso para acoplamento das teteiras e o conseqüente início da ordenha aumentaram a quantidade de leite produzido pela vaca na ordenha da tarde. Observou-se, também, aumento no tempo gasto com a ordenha, caso o preparo da ordenha ou o atraso no acoplamento das teteiras sejam maiores que 60 segundos. Essas variáveis podem afetar a eficiência econômica da atividade leiteira em determinados sistemas de produção.

Também é possível concluir que as concentrações de proteína, de lactose e de células somáticas, embora tenham apresentado diferenças significativas, não foram influenciadas pelo manejo de ordenha, de forma a afetar a qualidade final do leite.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, J. C. Milk synthesis and secretion rates in cows with milk composition changed by oxytocin. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.975-984, 1990.

AYADI, M.; CAJA, G.; SUCH, X.; ROVAI, M.; ALBANELL, E. Effect of different milking intervals on the composition of cisternal and alveolar milk in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.71, p.304-310, 2004.

BAR-PELED, U.; MALTZ, E.; BRUCKENTAL, I.; FOLMAN, Y.; KALI, Y.; GACITUA, H.; LEHRER, A. R.; KNIGHT, C. H.; ROBINZON, B.; VOET, H.; TAGARI, H. Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.726-736, 1995.

BEZERRA, E. da S.; QUEIROZ, A. C.; MALDONADO, F.; PEREIRA, J. C.; PAULINO, M. F. Efeito do perfil granulométrico das partículas dietéticas sobre parâmetros de desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1511-1520, 2002.

BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. **Journal of Dairy Research**, v.63, p.201-208, 1996.

BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.4, p.939-949, 1998.

BRUCKMAIER, R. M.; HILGER, M. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. **Journal of Dairy Research**, v.68, p.369-376, 2001.

BRUCKMAIER, R. M.; MACUHOVA, J.; MEYER, H. H. D. Specific aspects of milk ejection in robotic milking: a review. **Livestock Production Science**, v.72, p.169-176, 2001.

BRUCKMAIER, R. M.; MICHELET, S.; MACUHOVA J.; MEYER, H. H. D. Oxytocinfreisetzung und Milchejektion unter besonderer Berücksichtigung der Melkroutine in automatischen Melksystemen. In: TAGUNG DER DVG-FACHGRUPPE PHYSIOLOGIE UND BIOCHEMIE, 14., 2000. Munchen. **Proceedings...** Munchen, 2000. p.3-4.

BRUCKMAIER, R. M.; ROTHENANGER, E. and BLUM, J. W. Milking characteristics in dairy cows of different farms and during the course of lactation. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.112, p.293-302, 1995.

BRUCKMAIER, R. M.; SCHAMS, D.; BLUM, J. W. Continuously elevated concentrations of oxytocin during milking are necessary for complete milk removal in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.61, p.323-334, 1994.

CULLEN, G. A. Short term variations in the cell count of cows' milk. **The Veterinary Record**, v.80, p.649-653, 1967.

DZIDIC, A.; WEISS, D.; BRUCKMAIER, R. M. Oxytocin release, milk ejection and milking characteristics in a single stall automatic milking system. **Livestock Production Science**, v.86, p.61-68, 2004.

FONSECA, F. A. **Fisiologia da lactação**. 3.ed.rev. e aum. Viçosa, MG: UFV, 1995. 137 p.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 5-22.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 86 p.

GOREWIT, R. C.; GASSMAN, K. B. Effects of duration of udder stimulation on milking dynamics and oxytocin release. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1813-1818, 1985.

GOREWIT, R. C.; SVENNERSTEN, K.; BUTLER, W. R.; UVNÅS-MOBERG, K. Endocrine responses in cows milked by hand and machine. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.443-448, 1992.

HEALD, C. W. Milk collection. In: LARSON, B. L. **Lactation**. 2.ed. Ames, Iowa: The Iowa State University, 1995. 276 p.

HOLMES, C. W.; BROOKES, I. M.; GARRICK, D. J.; MACKENZIE, D. D. S.; PARKINSON, T. J.; WILSON, G. F. **Milk production from pasture: principles and practices**. New Zealand: Massey University, 2003. 602p.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk, enumeration of somatic cells.** Brussels: IDF, 1995. 8p. (IDF Standard 148A).

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk, determination of milk fat, protein and lactose content.** Guide for the operation of mid-infra-red instruments. Brussels: IDF, 1996. 12p. (IDF Standard 141B).

IPEMA, B.; TANCIN, V.; HOGWERF, P. Responses of milk removal characteristics of single quarters on different vacuum levels. In: **Proc. Physiological and Technical Aspects of Machine Milking.** Slovak Republic, 2005. p.49-55. (ICAR Technical Series Nitra, 10).

JOHANSSON, B.; UVNAS-MOBERG, K.; KNIGHT, C. H.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Effect of feeding before, during and after milking on milk production and the hormones oxytocin, prolactin, gastrin and somatostatin. **Journal of Dairy Research**, v.66, p.151-163, 1999.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica.** 9ed. Rio de Janeiro:Guanabara. 1999. 427 p.

KNIGHT, C. H.; HIRST, D. and DEWHURST, R. J. Milk accumulation and distribution in the bovine udder during the interval between milkings. **Journal of Dairy Research**, v.61, p.167-177, 1994.

MACUHOVA, J.; BRUCKMAIER, R. M. Oxytocin release, milk ejection and milk removal in the leonardo multi-box automatic milking system. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "ROBOTIC MILKING". **Proceedings...** Lelystad: The Netherlands, 2000. p. 184-185.

MAYER, H.; BRUCKMAIER, R.; SCHAMS, D. Lactational changes in oxytocin release, intramammary pressure and milking characteristics in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.58, p.159-169, 1991.

MAYER, H.; SCHAMS, D.; PROKOPP, A.; WORSTORFF, H. Effects of manual stimulation and delayed milking on secretion of oxytocin and milking characteristics in dairy cows. **Milchwis-senschaft**, v.39, p.666-670, 1984.

McKUSICK, B. C.; THOMAS, D. L.; BERGER, Y. M.; MARNET, P. G. Effect of milking interval on alveolar versus cisternal milk accumulation and milk production and composition in dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2197-2206, 2002.

MERRILL, W. G.; SAGI, R.; PETERSSON, L. G.; BUI, T. V.; ERB, H. N.; GALTON, D. M. and GATES, R. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.1676, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**: nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, 2001.

NIELSEN, N. I.; LARSEN, T.; BJERRING, M.; INGVARTSEN, K. L. Quarter health, milking interval, and sampling time during milking affect the concentration of milk constituents. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.3186-3200, 2005.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.30- 45.

PFEILSTICKER, H. U.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. B. Cisternal milk in the dairy cow during lactation and after preceding teat stimulation. **Journal of Dairy Research**, v.63, p.509-515, 1996.

RASMUSSEN, M. D.; FRIMER, E. S.; GALTON, D. M. The influence of pre-milking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2131-2141, 1992.

RASMUSSEN, M. D.; FRIMER, E. S.; HORVATH, Z.; JENSEN, N. E. Comparison of a standardized and a variable milking routine. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.3472-3480, 1990.

REIS, G. L.; ALVES, A. A.; LANA, A. M. Q.; COELHO, S. G.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M.; MENDES, E. D. M. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físicoquímica e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.1134-1138, 2007.

RENEAU, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1708-1720, 1986.

RITTERSHAUS, C.; SEUFERT, H.; WOLTER, W. Evaluation of milking routine by using LactoCorder in combination with cytobacterial analysis of the milk of Holstein Friesian. In: \_\_\_\_\_. **Proc. Physiol. Tech. Aspects of Machine Milking**. Slovak Republic: Nitra, 2001. p.69-73. (ICAR Technical Series, 7).

SAS Institute. **Statistical Analysis Systems**: user's guide: version 6. Cary, NC, 1995. 192p.

SANDRUCCI, A.; BAVA, L.; TAMBURINI, A.; ZANINI, L. Milking procedures, milk flow curves and somatic cell count in dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.4, p.215-217, 2005.

SANDRUCCI, A.; TAMBURINI, A.; BAVA, L.; ZUCALI, M. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: Results of a field study. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.1159-1167, 2007.

SMITH, J. W.; SCHULTZE, W. D. Variation in cell content of milk associated with time of sample collection. I. Diurnal variation. **Journal of Dairy Science**, v.50, p.1083-1087, 1967

SVENNERSTEN, K. R. C.; GOREWIT, L.; SJAUNJA, O.; UVNÅS-MOBERG, K. Feeding during milking enhances milking related oxytocin secretion and milk production in dairy cows whereas food deprivation decreases it. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.153, p.309-310, 1995.

TANCIN, V.; BRUCKMAIER, R. M. Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. **Veterinary Medicine**, Praha, v.46, p.108-118, 2001.

TANCIN, V.; IPEMA, A. H.; HOGWERF, P. Interaction of somatic cell count and quarter milk flow patterns. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.2223-2228, 2007.

TANCIN, V.; IPEMA, A. H.; HOGWERF, P.; GROOT KOERKAMP, P.; MIHINA, S. and BRUCKMAIER, R. M. Milk flow patterns at the end of milking at the whole udder or quarter levels: Relationship to somatic cell counts. **Milchwissenschaft**, v.57, p.306-309, 2002.

WAGNER, A. M.; RUEGG, P. L. The effect of manual forestripping on milking performance of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.804-809, 2002.

WATTIAUX, M.A. Milk secretion in the udder of a dairy cow. In: \_\_\_\_\_.  
**Dairy essentials**: lactation and milking. Madison: The Babcock Institute/  
Babcock Institute for International Dairy Research, 2005. p.77-80.

WEISS, D.; BRUCKMAIER, R. M. Optimization of individual prestimulation  
in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.137-147, 2005.

WELLNITZ, O.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Milk ejection and milk  
removal of single quarters in high yielding dairy cows. **Milchwissenschaft**,  
v.54, p.303-306, 1999.

## ANEXOS

**TABELA 1A.** Análise de variância para a variável produção de leite da manhã.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,57	0,57	0,09	0,76
<b>Acoplamento</b>	2	15,37	7,69	1,23	0,30
<b>Bloco</b>	4	1217,42	304,35	48,86	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	27,33	13,67	2,19	0,12

Coefficiente de variação – 17,88 e erro padrão da média – 2,50.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 2A.** Análise de variância para a variável produção de leite da tarde.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,26	0,26	0,40	0,53
<b>Acoplamento</b>	2	3,97	1,98	3,01	<b>0,05</b>
<b>Bloco</b>	4	400,98	100,24	151,94	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,74	0,37	0,56	0,57

Coefficiente de variação – 9,92 e erro padrão da média – 0,81.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 3A.** Análise de variância para a variável produção de leite total.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	1,22	1,22	0,12	0,73
<b>Acoplamento</b>	2	24,97	12,48	1,21	0,30
<b>Bloco</b>	4	2825,58	706,39	68,45	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	42,07	21,03	2,04	0,14

Coefficiente de variação – 14,60 e erro padrão da média – 3,21.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 4A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha da manhã.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	0,44	0,44	0,34	0,56
<b>Acoplamento</b>	2	57,48	28,74	21,83	<b>&lt;0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	102,43	25,61	19,45	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,06	0,03	0,02	0,97

Coefficiente de variação - 13,37 e erro padrão da média - 1,15.

GL - grau de liberdade; SQ - soma de quadrado; Fc - F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 5A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha da tarde.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	1,07	1,07	1,34	0,25
<b>Acoplamento</b>	2	54,69	27,35	34,36	<b>&lt;0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	42,53	10,63	13,36	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,05	0,02	0,03	0,97

Coefficiente de variação - 12,99 e erro padrão da média - 0,89.

GL - grau de liberdade; SQ - soma de quadrado; Fc - F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 6A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha total.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	2,89	2,89	0,81	0,37
<b>Acoplamento</b>	2	223,01	111,51	31,42	<b>&lt; 0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	275,56	68,89	19,41	<b>&lt; 0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,11	0,05	0,02	0,98

Coefficiente de variação - 12,20 e erro padrão da média - 1,88.

GL - grau de liberdade; SQ - soma de quadrado; Fc - F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 7A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha da manhã corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	2,91	2,91	2,21	0,14
<b>Acoplamento</b>	2	1,60	0,80	0,61	0,55
<b>Bloco</b>	4	102,43	25,61	19,45	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,06	0,03	0,02	0,97

Coefficiente de variação – 16,80; erro padrão da média – 1,15.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 8A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha da tarde corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	1,79	1,79	2,25	0,14
<b>Acoplamento</b>	2	5,83	2,92	3,66	<b>0,03</b>
<b>Bloco</b>	4	42,53	10,63	13,36	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,05	0,02	0,03	0,97

Coefficiente de variação – 17,44 e erro padrão da média – 0,89.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 9A.** Análise de variância para a variável tempo de ordenha da total corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,45	0,45	0,13	0,72
<b>Acoplamento</b>	2	58,27	29,14	8,21	<b>0,06</b>
<b>Bloco</b>	4	275,56	68,89	19,41	< <b>0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,11	0,05	0,02	0,98

Coefficiente de variação – 13,76 e erro padrão da média – 1,88.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 10A.** Análise de variância para a variável fluxo de leite da manhã.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	0,001	0,001	0,01	0,93
<b>Acoplamento</b>	2	2,97	1,48	10,81	<b>&lt;0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	5,80	1,45	10,57	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,42	0,21	1,52	0,22

Coefficiente de variação – 22,58 e erro padrão da média – 0,37.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 11A.** Análise de variância para a variável fluxo de leite da tarde.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	0,05	0,05	1,85	0,18
<b>Acoplamento</b>	2	1,68	0,84	32,97	<b>&lt;0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	3,50	0,87	34,35	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,02	0,009	0,37	0,69

Coefficiente de variação – 13,26 e erro padrão da média – 0,16.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 12A.** Análise de variância para a variável tempo fluxo de leite total.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	0,03	0,03	0,49	0,48
<b>Acoplamento</b>	2	2,61	1,31	18,80	<b>&lt;0,01</b>
<b>Bloco</b>	4	4,49	1,12	16,13	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,14	0,07	0,99	0,38

Coefficiente de variação – 18,35 e erro padrão da média – 0,26.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 13A.** Análise de variância para a variável fluxo de leite da manhã corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,36	0,36	1,37	0,24
<b>Acoplamento</b>	2	1,03	0,52	2,00	0,14
<b>Bloco</b>	4	7,23	1,81	6,96	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,87	0,43	1,67	0,19

Coefficiente de variação – 24,73 e erro padrão da média – 0,51.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 14A.** Análise de variância para a variável fluxo de leite da tarde corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,13	0,13	1,90	0,17
<b>Acoplamento</b>	2	0,14	0,07	1,01	0,37
<b>Bloco</b>	4	4,69	1,17	17,22	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,03	0,01	0,21	0,81

Coefficiente de variação – 16,17 e erro padrão da média – 0,26.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 15A.** Análise de variância para a variável fluxo de leite total corrigido.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,001	0,001	0,01	0,91
<b>Acoplamento</b>	2	1,46	0,73	7,55	<b>0,001</b>
<b>Bloco</b>	4	5,07	1,27	13,10	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,22	0,11	1,12	0,33

Coefficiente de variação – 19,28 e erro padrão da média – 0,31.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 16A.** Análise de variância para a variável concentração diária de proteína.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,22	0,22	4,20	0,04
<b>Acoplamento</b>	2	0,05	0,02	0,46	0,63
<b>Bloco</b>	4	0,92	0,23	4,40	<b>0,03</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,08	0,04	0,74	0,48

Coefficiente de variação – 7,46 e erro padrão da média – 0,23.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 17A.** Análise de variância para a variável produção diária de proteína.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	2371,60	2371,60	0,23	0,63
<b>Acoplamento</b>	2	42931,49	21465,74	2,08	0,13
<b>Bloco</b>	4	2194377,82	548594,46	53,16	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	67965,80	33982,90	3,29	<b>0,04</b>

Coefficiente de variação – 15,21 e erro padrão da média – 101,58.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 18A.** Análise de variância para a variável concentração diária de lactose.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,12	0,12	4,44	<b>0,04</b>
<b>Acoplamento</b>	2	0,04	0,02	0,81	0,45
<b>Bloco</b>	4	0,62	0,15	5,71	<b>0,0004</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,03	0,01	0,47	0,62

Coefficiente de variação – 3,61 e erro padrão da média – 0,16.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 19A.** Análise de variância para a variável produção diária de lactose.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	11133,34	11133,34	0,44	0,51
<b>Acoplamento</b>	2	41595,09	20797,54	0,82	0,44
<b>Bloco</b>	4	6012646,96	1503161,74	59,35	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	92550,56	46275,28	1,83	0,17

Coeficiente de variação – 15,83 e erro padrão da média – 159,15.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 20A.** Análise de variância para a variável concentração diária de gordura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,03	0,03	0,14	0,71
<b>Acoplamento</b>	2	0,02	0,01	0,04	0,96
<b>Bloco</b>	4	4,31	1,08	4,87	0,15
<b>Prep*Acop</b>	2	1,03	0,52	2,33	0,10

Coeficiente de variação – 13,71 e erro padrão da média – 0,47.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 21A.** Análise de variância para a variável produção diária de gordura.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	9506,94	9506,94	0,51	0,48
<b>Acoplamento</b>	2	14403,09	7201,54	0,39	0,68
<b>Bloco</b>	4	2115325,62	528831,41	28,30	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	33222,42	16611,21	0,89	0,41

Coeficiente de variação – 18,41 e erro padrão da média – 136,70.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 22A.** Análise de variância para a variável concentração diária de sólidos totais.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,002	0,002	0,01	0,93
<b>Acoplamento</b>	2	0,05	0,02	0,08	0,92
<b>Bloco</b>	4	8,66	2,17	7,05	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,49	0,24	0,79	0,46

Coefficiente de variação – 4,62 e erro padrão da média – 0,55.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 23A.** Análise de variância para a variável produção diária de sólidos totais.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	26522,50	26522,50	0,19	0,67
<b>Acoplamento</b>	2	328363,36	164181,68	1,16	0,32
<b>Bloco</b>	4	34185608,07	854602,02	60,33	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	443136,87	221568,43	1,56	0,22

Coefficiente de variação – 14,36 e erro padrão da média – 376,38.

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 24A.** Análise de variância para a variável quantidade de células somáticas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
<b>Preparo</b>	1	0,07	0,07	0,08	0,79
<b>Acoplamento</b>	2	7,88	3,94	4,48	0,30
<b>Bloco</b>	4	15,50	3,87	4,41	<b>0,003</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	0,58	0,29	0,33	<b>&lt;0,01</b>

Coefficiente de variação – 20,73 e erro padrão da média – 1,02 .

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.

**TABELA 25A.** Análise de variância para a variável número de células somáticas.

<b>Fonte de variação</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; Fc</b>
<b>Preparo</b>	1	14902,29	14902,29	1,28	0,26
<b>Acoplamento</b>	2	101425,95	50712,97	4,34	0,02
<b>Bloco</b>	4	484892,42	121223,11	10,38	<b>&lt;0,01</b>
<b>Prep*Acop</b>	2	11208,81	5604,41	0,48	0,62

Coeficiente de variação – 74,95 e erro padrão da média – 108,06 .

GL – grau de liberdade; SQ – soma de quadrado; Fc – F calculado; Pr > Fc - probabilidade.