



Comportamento de vacas da raça Holandesa em ordenha robotizada (*Behaviour of Holstein cows in robotic milking*)

[*Comportamento de vacas da raça Holandesa em ordenha robótica
(Behaviour of holstein cows in robotic milking)*]

H.A. Córdova¹, L.L. Cardozo², D.R.M. Alessio³, A. Thaler Neto⁴

¹Secretaria de Estado da Educação do Paraná - Rio Negro, PR

²Ordemilk Ltda. - Treze Tílias, SC

³Universidade Associação Educacional Leonardo da Vinci - Indaial, SC

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina - Lages, SC

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de concentrado e de ordenha de vacas em lactação em sistema de ordenha robotizada (SOR) conforme a paridade. O experimento foi realizado de março a junho de 2014, em Castro, PR, com vacas da raça Holandesa, confinadas em *free stall*, ordenhadas automaticamente e classificadas de acordo com a ordem de parto (1, 2 e +3 partos). Os dados foram extraídos do *software* de gerenciamento, sendo consideradas as atividades de um dia por mês (24h), por quatro meses, no dia seguinte após a realização do controle leiteiro oficial. Os dados foram analisados por técnicas de análise multivariada (análise fatorial, canônica e de agrupamento), utilizando-se o pacote computacional SAS. O comportamento ingestivo de concentrado influenciou toda a atividade das vacas no SOR, sendo fundamental para o desempenho dos animais nesse sistema. A ordem de parto não influenciou o comportamento na ordenha, somente o comportamento ingestivo, devido à dominância social das vacas multíparas. As vacas mais produtivas apresentaram um comportamento ingestivo mais agressivo. Conclui-se que a ordem de parto influencia o comportamento ingestivo de concentrado, porém não interfere no comportamento de ordenha de vacas com maior paridade. No SOR, primíparas devem ser manejadas em grupo específico.

Palavras-chave: vacas em lactação, estação de ordenha, produção de leite, sistema voluntário de ordenha

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the ingestive behavior of concentrate and milking of dairy cows in automatic milking system (AMS) according to parity. The experiment was conducted from March to June 2014, in Castro, PR, with Holstein cows housed in a free stall, milked automatically, and classified according to the lactation order (1, 2 and +3 lactations). Data were extracted from the management software, considering the activities of one day a month (24 hours) for four months, the day after the official milk production control. The data were analyzed by multivariate analysis (factorial analysis, canonical and cluster), using the statistical package SAS. The ingestive behavior of concentrate influenced the entire activity of the cows in the AMS, being a fundamental factor in the performance of animals in this system. Parity did not influence the milking behavior, only the ingestive behavior, due to the social dominance of multiparous cows. High-yielding cows had a more aggressive ingestive behavior. It was concluded that parity influenced the ingestive behavior of concentrate, but does not interfere in milking behavior in cows with higher parity. In the AMS, primiparous should be managed in a specific group.

Keywords: dairy cows, milking station, milk yield, voluntary milking system

Recebido em 20 de junho de 2017

Aceito em 22 de abril de 2019

E-mail: a8hac@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O sistema de ordenha voluntária, em inglês *Voluntary Milking System* (VMS™, DeLaval, Tumba, Suécia), tipo de sistema de tráfego guiado utilizado em sistema de ordenha robotizada (SOR), explora o ciclo natural do comportamento da vaca, incluindo alimentação, descanso e ruminação. Nesse sistema, a vaca decide quando quer alimentar-se, o que poderá coincidir com o momento da ordenha. Portanto, no VMS™, o comportamento de ordenha está baseado na necessidade de o animal se alimentar com concentrado (regulação fisiológica em nutrientes para atingir seu potencial genético), mediante a passagem por portão automático de controle e direcionamento (PCD). Dependendo da quantidade de leite estimada no úbere ou do tempo decorrido da última ordenha, é dada permissão de ordenha ou não, a qual é configurada no sistema de gerenciamento conforme os dias em lactação (DEL) e a ordem de parto.

Os padrões de comportamento de vacas em lactação foram estudados, extensivamente, no sistema de confinamento tradicional. Esses padrões podem ser divididos em atividades principais, como ordenhando, comendo, bebendo, descansando, socializando nos corredores e em pé nas camas (Gomez e Cook, 2010). Após a introdução do SOR, podem surgir problemas, como deterioração significativa na qualidade de leite e falta de padrão de comportamento das vacas em lactação (Broucek e Tongel, 2015). Isso exigiu demanda por mais estudos sobre o comportamento de vacas em lactação no SOR, no qual a ordenha, a produção e a qualidade do leite, o tipo de tráfego, o comportamento e a adaptação são elementos essenciais (Broucek e Tongel, 2015). As vacas precisam de uma adaptação intensiva ao SOR para minimizar a perda de produção. O fluxo de animais para o comedouros no SOR é diferente do sistema *free stall* convencional. O espaço de comedouros (largura) no SOR é menor do que a recomendação normal, ou seja, 0,61m por vaca (Grant e Albright, 2001; Wagner-Storch e Palmer, 2003).

A dominância social em animais domésticos torna-se, especialmente, importante quando os alimentos e a água são escassos (Ketelaar-de Lauwere et al., 1996) ou limitados no espaço e

no tempo. Uma situação competitiva, que apresenta similaridade com o que ocorre nos alimentadores automáticos de concentrado, geralmente, é criada na entrada da estação de ordenha (EO). Os autores acima citados relataram que vacas com baixa dominância passaram mais tempo de espera em frente à EO. De fato, Melin et al. (2006) relataram que vacas de baixa posição social passaram mais tempo na sala de espera e menos tempo na área de descanso do que vacas de alta posição social.

O monitoramento das atividades permite entender melhor o comportamento das vacas, permitindo configurar no *software* de gerenciamento todo o sistema de rotina das vacas. Para isso, é necessário considerar as interações sociais, os equipamentos e as instalações como forma de melhorar o manejo, a produção e o bem-estar animal. Segundo Jacobs et al. (2012), a compreensão de como as interações entre vacas e o seu ambiente influenciam o movimento no SOR torna-se imperativa para o sucesso nesse sistema. O comportamento social é considerado um fator de extrema importância em sistemas intensivos de produção de leite. Portanto, sobre o SOR, existem muitas perguntas, demandando mais estudos para entender o comportamento das vacas nesse sistema de produção, visando à melhor adaptação e, conseqüentemente, ao melhor desempenho produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de concentrado e de ordenha em função da ordem de parto de vacas em lactação no SOR.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram utilizados dados de vacas em lactação, primíparas (235 observações) e multíparas (190 observações) da raça Holandesa, com DEL entre cinco e 306 dias, classificadas conforme a ordem de parto (em média 69 animais de primeiro parto, 36 de segundo parto e 20 com três ou mais partos). As vacas foram ordenhadas em SOR, utilizando-se o VMS™, de uma propriedade localizada em Castro, PR (24°47'10" de latitude sul e 49°50'57" de longitude oeste e 988m de altitude). Os dados foram coletados no período de março a junho de 2014, considerando-se as atividades de um dia por mês (24h), no dia seguinte à realização do controle leiteiro oficial, os quais foram extraídos da base de dados do *software* de gerenciamento

da propriedade (DelPro™, DeLaval, Tumba, Suécia). Foram coletadas de uma a quatro observações de um mesmo animal, em meses distintos, durante o período experimental.

As vacas foram alojadas em confinamento do tipo *free stall*, com capacidade para 160 vacas, medindo 85,0m de comprimento x 22,58m de largura, dividido em área de descanso com 137 camas (três linhas de cama com colchão – DeLaval, Tumba, Suécia) medindo 1,20m de largura x 2,50m de comprimento, pista de alimentação para 104 vacas, simultaneamente, com acesso lateral ao confinamento para carreta misturadora, área de alimentação com concentrado (estação de alimentação) composta por cinco boxes individuais modelo *Feed Station FSC400™* (DeLaval, Tumba, Suécia), sala de espera (medindo 9m x 2,40m), estação de ordenha (dois robôs), área de separação com nove canzís para animais em tratamento, em cio ou vacas pós-parto (colostro) e centro de manejo para exames reprodutivos (Fig. 1). A lotação média no confinamento durante o período de coleta de dados foi de 125±9,32 vacas.

O acesso entre a estação de alimentação e a área de descanso e entre esta e a pista de alimentação era feito através de portões de não retorno em combinação com dois portões automáticos (entrada do VMS™ e portão de separação na saída da EO) (Fig. 1B), que selecionavam e redirecionavam as vacas, após a identificação delas por meio de um colar com *transponder*. O portão antes do VMS™ (PCD) direcionava os animais para três áreas, dependendo do volume estimado de leite no úbere (média de produção dos últimos sete dias) e do tempo desde a última ordenha: sala de espera, estação de alimentação e retorno à própria pista de alimentação. Ao chegar ao PCD, se faltassem menos de 20 minutos para a ordenha, as vacas eram redirecionadas (retornavam) para a pista de alimentação, com dieta parcialmente misturada (DPM), para que ficassem mais próximas da EO, facilitando o acesso. Caso faltassem mais de 20 minutos, eram redirecionadas para a estação de alimentação, com concentrado (passagens pelo PCD sem ordenha), e daí para a área de descanso e a pista de alimentação, novamente, através de portões de não retorno.

O acesso à sala de espera era feito com base no horário e/ou na quantidade de leite no úbere

(estimado pelo *software* de gerenciamento). Primíparas podiam acessar a sala de espera a cada quatro horas ou 7kg de leite (DEL < 31 dias); a cada sete horas ou 8kg de leite (DEL = 31 a 280 dias); e a cada nove horas ou 7kg de leite (DEL > 280 dias de lactação). Multíparas acessavam a sala de espera a cada cinco horas ou 8kg de leite (DEL < 31 dias); a cada seis horas ou 9kg de leite (DEL > 30 até 30 dias antes da secagem prevista); e a cada oito horas ou 8kg de leite (últimos 30 dias de lactação).

Um computador registrou automaticamente o número de passagens pelo PCD, o horário de entrada nas EO, a produção de leite, o número de ordenhas diárias, a duração da ordenha e o consumo de concentrado nas EO e nos alimentadores automáticos (boxes). Os registros sobre a produção de leite, as ordenhas diárias, a duração e o horário da ordenha, as passagens pelo PCD e o consumo de concentrado foram obtidos automaticamente com base nas visitas das vacas às EO, nos medidores instalados na linha de leite, nas passagens pelo PCD e pelos boxes alimentadores e extraídos do banco de dados. Os registros do banco de dados também foram utilizados para o cálculo da produção de leite por kg de concentrado. Na duração da ordenha, calculada pelo DelPro™, considerou-se o período de tempo entre a identificação da vaca ao entrar na EO e a extração da última teteira. Para se avaliar a distribuição de visitas às EO ao longo do dia, este foi dividido em quatro períodos: de zero a seis horas, de seis a 12 horas, de 12 a 18 horas e de 18 a zero hora, conforme metodologia de Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996).

A alimentação das vacas consistia de DPM, composta pelos seguintes alimentos, com os respectivos percentuais em base de matéria seca: silagem de milho (52,93%), silagem pré-secada de azevém (16,94%), silagem pré-secada de aveia (6,35%), feno de alfafa (4,36%), protenose de milho (8,17%), farelo de soja (8,05%), gordura protegida (0,91%), tamponante (1,81%) e núcleo mineral (0,48%), a qual era processada em carreta misturadora com balança eletrônica, e fornecida duas vezes ao dia (5h30 e 13h30). O suplemento concentrado (18% PB e 80% NDT), composto pelos seguintes ingredientes e suas inclusões em matéria seca: milho triturado (52,16%), farelo de soja 46% PB (30,15%), farelo de trigo (12,00%), sal comum (5,00%),

calcário (3,17%), fosfato monobásico (0,14%), bicarbonato de sódio (0,8%), óxido de magnésio (0,8%), enxofre (0,12%) e premix vitamínico (0,25%), era oferecido na EO (1,5kg/animal/ordenha) e complementado (4 a 12kg/animal/dia) nos boxes individuais situados na estação de alimentação. O acesso aos boxes de alimentação se dava por meio de portão automático de controle localizado antes do VMSTTM. A quantidade diária de concentrado,

incluindo o consumo na EO e nos boxes de alimentação, foi configurada no DelProTM de acordo com os DEL e a produção de leite, sendo: 4kg por animal por dia (DEL < seis dias); 6kg por animal por dia (DEL= seis a 10 dias); 6 a 8kg por animal por dia (DEL= 11 a 15 dias); 8 a 10kg por animal por dia (DEL= 16 a 20 dias); 10 a 12kg por animal por dia (DEL= 21 a 110 dias) e 7 a 12kg por animal por dia (DEL > 110 dias de lactação).

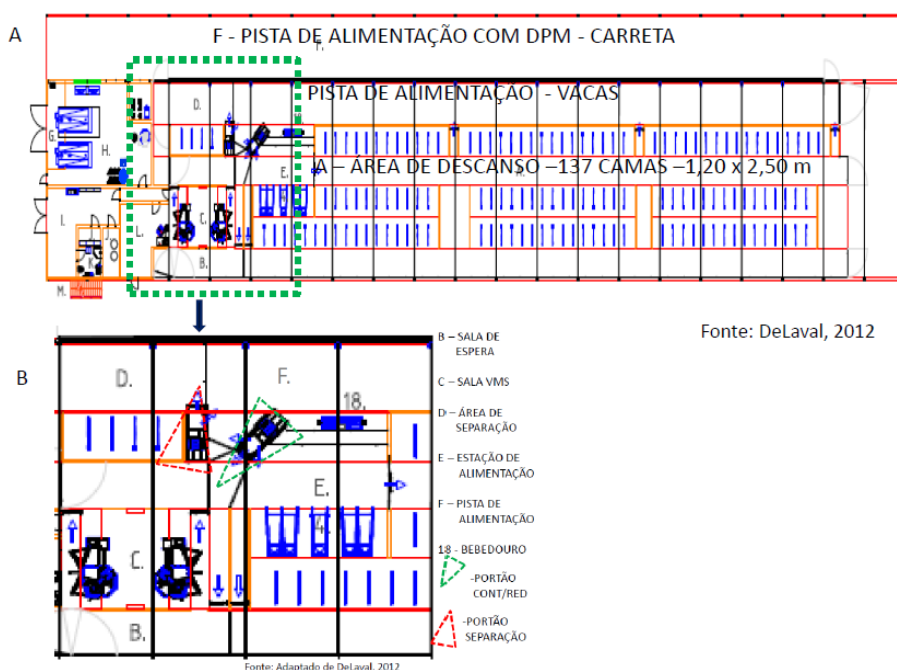


Figura 1. Planta baixa com a divisão do confinamento em áreas (A) e corte detalhado da área do VMSTTM (B).

Os dados foram avaliados por meio de técnicas de análise multivariada (análises fatorial, canônica e de agrupamento), utilizando-se o pacote estatístico SAS (1999), e foram previamente padronizados pelo procedimento padrão STANDARD. A análise fatorial foi utilizada para avaliar a relação entre as variáveis, visando reduzir o conjunto original de variáveis em um número menor de fatores, sendo cada fator composto pelas variáveis mais relacionadas entre si. A análise fatorial foi realizada pelo procedimento FACTOR e, para verificar a adequabilidade do modelo, utilizou-se a medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin. As variáveis foram selecionadas para compor cada fator pelas suas comunalidades, o que compreende o índice da variabilidade total explicada pelos fatores comuns para cada variável, resultando da soma do quadrado das

cargas fatoriais da variável. O número de fatores foi definido pelo autovalor, sendo considerados todos os fatores com autovalores superiores a um. As cargas fatoriais foram consideradas significativas a partir de 0,4 e foi utilizada a rotação Promax. Na análise do comportamento ingestivo de concentrado e da atividade das vacas (Tab. 2), o fator 1 (atividade diária) foi composto pelas variáveis número de ordenhas por dia, passagens pelo PCD e produção de leite; o fator 2 (paridade e ingestão de concentrado) foi composto pelas variáveis ordem de parto e consumo de concentrado. Na análise do comportamento de ordenha (Tab. 3), compuseram o fator 1 (horário de ordenha) as variáveis ordenhas de seis a 12 horas, ordenhas de 12 a 18 horas e ordenhas de 18 a 24 horas; compuseram o fator 2 (produção de leite) as variáveis ordenhas de zero a seis horas e

Comportamento de vacas...

produção de leite; o fator 3 (ordenhabilidade) foi composto pelas variáveis ordem de parto e duração de ordenha.

A análise de agrupamento foi utilizada como complemento à análise fatorial, visando melhorar a compreensão dessas relações mediante a formação de grupos que apresentam similaridade dentro de si mesmos e diferenças entre os grupos. Foi empregado o método hierárquico de Ward, baseado na distância euclidiana, para estimar as médias padronizadas dos grupos, sendo estas, posteriormente, transformadas nas médias originais para cada grupo. A análise de agrupamento foi confirmada pela análise canônica por meio do procedimento CANDISC, que demonstrou graficamente a distância entre os grupos, e pela análise discriminante por meio do procedimento DISCRIM, pelo uso do método STPEDISC, para selecionar as variáveis responsáveis pela diferenciação dos grupos. As médias padronizadas dos três grupos formados

(grupo 1 – vacas multíparas com menor produção de leite, grupo 2 – vacas multíparas com maior produção, e grupo 3 – vacas primíparas em início de lactação) foram comparadas, visando identificar a diferença entre os grupos, utilizando-se a análise de variância multivariada (MANOVA), pelo procedimento GLM, com médias de grupos comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, ao nível de significância de 5%.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, conforme protocolo número 1.64.13.

RESULTADOS

Os valores médios e a dispersão dos indicadores sobre ordem de parto, DEL, produção de leite, parâmetros de ordenha, atividade e consumo de concentrado constam na Tab. 1.

Tabela 1. Análise descritiva das variáveis de produção de leite, comportamento de ordenha e ingestivo (425 observações)

Variável	Unidade	Média	DP ¹	Mínimo	Máximo
Ordem de parto	Número	1,70	1,02	1,00	6,00
DEL ²	Dias	123,00	79,13	5,00	306,00
Ordenha/dia	Número	2,47	0,69	1,00	4,00
Produção de leite	kg/dia	35,27	10,53	9,00	69,67
Consumo concentrado	kg/MN/dia	10,44	2,68	1,50	12,00
Leite/concentrado	kg/dia	3,65	1,58	1,04	12,90
Passagem PCD ³	Número	10,92	5,06	0	27,00
Passagem PCD sem ordenha	Número	8,46	4,77	0	24,00
Ordenhas 00 - 06h	Número	0,57	0,50	0	2,00
Ordenhas 06 - 12h	Número	0,62	0,50	0	2,00
Ordenhas 12 - 18h	Número	0,63	0,50	0	2,00
Ordenhas 18 - 24h	Número	0,63	0,49	0	2,00
Duração da ordenha	Segundos	441,99	110,56	193,00	908,00

¹DP – Desvio-padrão. ²DEL – Dias em lactação. ³Passagem PCD – Número de passagens pelo portão de controle e direcionamento.

Na análise fatorial realizada com os dados sobre paridade e comportamento ingestivo de concentrado, os dois primeiros fatores, abrangendo variáveis de ordem de parto, consumo de concentrado, número de ordenhas/dia, produção de leite e atividade, explicaram 65,7% da variabilidade acumulada dos dados (Tab. 2). O fator 1 (F1) representa a atividade diária das vacas, no qual é possível observar a relação positiva entre o consumo de concentrado e o número de ordenhas/dia, o

número de passagens pelo PCD e a produção de leite. O fator 2 (F2) demonstrou que o consumo de concentrado tem relação positiva com a ordem de parto. Vacas com maior número de lactações produziram mais leite, portanto consumiram maior quantidade de concentrado em razão da maior exigência nutricional para a produção, e realizaram mais ordenhas/dia; conseqüentemente, apresentaram maior atividade diária.

Tabela 2. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância referentes às variáveis número de ordenhas/dia, ordem de parto, passagens pelo PCD, produção de leite e consumo de concentrado utilizadas para avaliar o comportamento ingestivo de concentrado e a atividade de vacas em lactação

Variáveis	Fatores ¹		Comunalidades ²
	1	2	
Número de ordenhas/dia	0,8843	-0,0886	75,3
Passagem PCD ³	0,7322	-0,0798	51,5
Produção de leite (kg)	0,6867	0,2601	62,1
Ordem de parto	-0,1898	0,8923	75,3
Consumo de concentrado (kg)	0,3148	0,6683	64,2
% Variância	43,7	22,0	

¹Fatores: 1 – atividade diária e 2 – paridade e ingestão de concentrado, formados por meio da análise fatorial.

²Comunalidades - \sum (cargas fatoriais)². ³Passagem PCD – Número de passagens pelo portão de controle e direcionamento.

A análise fatorial da Tab. 3 possibilita avaliar o comportamento de ordenha. Os três primeiros fatores abrangendo o comportamento de ordenha, representados pela distribuição do número de ordenha durante o ritmo circadiano, a produção de leite, o consumo de concentrado, a paridade e a duração de ordenha, explicaram 62,2% da variabilidade acumulada dos dados. O fator 1 (F1) corresponde ao horário de ordenha, relacionando positivamente vacas que são ordenhadas no período de seis a 12 horas, com retorno à ordenha no período de 18 a 24 horas, e,

consequentemente, apresenta relação contrária às ordenhadas nos períodos de zero a seis horas e de 12 a 18 horas do dia. O fator 2 (F2) refere-se à produção diária de leite, o qual se caracteriza pela relação positiva entre as variáveis produção diária de leite, consumo de concentrado e ordenhas realizadas nos períodos de zero a seis horas e de 12 a 18 horas do dia. O fator 3 (ordenhabilidade) apresentou relação positiva entre as vacas que possuem maior duração de ordenha com maior ordem de parto e maior consumo de concentrado.

Tabela 3. Cargas fatoriais, comunalidades e percentual de variância referentes à ordem de parto, à produção de leite, aos parâmetros da ordenha e ao consumo de concentrado utilizados para avaliar comportamento de ordenha de vacas em lactação

Variáveis	Fatores ¹			Comunalidades ²
	1	2	3	
Ordenhas 06 - 12h	0,7759	-0,2819	0,0955	70,2
Ordenhas 12 - 18h	0,7034	0,4392	-0,1472	68,2
Ordenhas 18 - 24h	-0,8258	-0,0197	0,1390	66,9
Ordenhas 00 – 06h	-0,3172	0,7387	-0,2522	70,8
Produção de leite (kg)	0,2011	0,7513	0,2426	69,9
Consumo concentrado (kg)	-0,0176	0,5693	0,4838	58,1
Ordem de parto	-0,0231	0,0931	0,7037	50,5
Duração da ordenha (s)	-0,1341	-0,0180	0,6593	42,6
% Variância	25,1	22,6	14,5	62,2

¹Fatores: 1 – horário de ordenha, 2 – produção diária de leite e 3 – ordenhabilidade, formados pela análise fatorial.

²Comunalidades - \sum (cargas fatoriais)².

A análise canônica conseguiu capturar a diferença entre os grupos formados pela análise de agrupamento e tem a finalidade de demonstrar graficamente as distâncias utilizadas na separação dos grupos (Fig. 2). O grupo 1 diferiu do 2 nas variáveis produção de leite, número de ordenhas/dia, consumo de concentrado, passagem pelo PCD, produção de leite por

concentrado consumido, ordenha de zero a seis horas e de 18 a 24 horas. O grupo 3 foi formado por um menor número de observações de animais com características variáveis, que diferem dos demais grupos, destacando-se vacas com menor ordem de parto, em início de lactação.

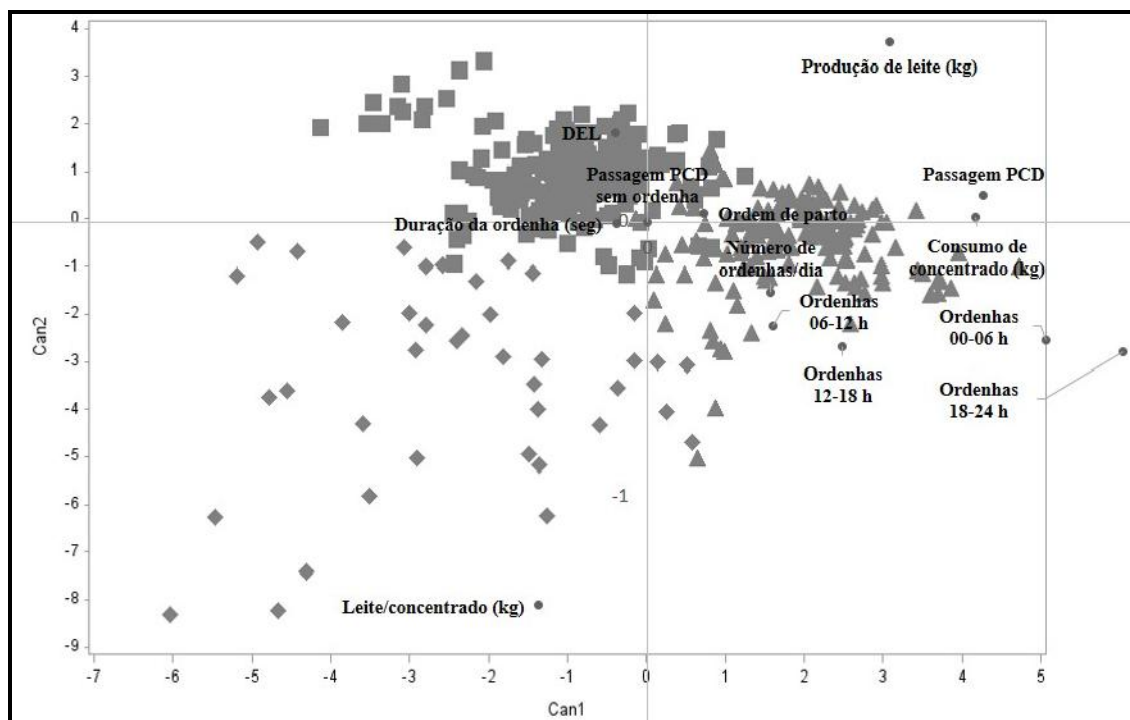


Figura 2. Representação gráfica obtida por meio da análise canônica das características de cada grupo de vacas conforme a ordem de lactação. Grupos: 1 – múltíparas com menor produção de leite (■); 2 – múltíparas com maior produção de leite (▲); 3 – primíparas (◆).

Dentro da análise de agrupamento, foi realizada a análise discriminante, por meio do procedimento STEPDISC, a qual é responsável por selecionar as variáveis que compuseram o modelo final ($P < 0,0001$) e foram determinantes na diferenciação dos grupos, como consumo de concentrado, número de ordenhas/dia, produção de leite por concentrado consumido, passagem pelo PCD, produção de leite, ordenha de zero a seis horas, de 18 a 24 horas e ordem de parto.

Na análise de agrupamento, foram formados três grupos (Tab. 4). O grupo 2 foi formado por vacas que apresentaram maior número de partos, produção de leite, número de ordenhas/dia, consumo de concentrado/dia, passagem pelo PCD, passagem pelo PCD sem ordenha, ordenhas de seis a 12 horas e de 18 a 24 horas e

DEL médios de 100 dias. O grupo 1 apresentou vacas com igual ordem de parto que o grupo 2, porém com menor produção de leite, número de ordenhas/dia, consumo de concentrado/dia, passagem pelo PCD, passagem pelo PCD sem ordenha, com DEL de aproximadamente 150 dias. O grupo 3, com menor número de vacas (46), foi constituído, em grande parte, por primíparas no início de lactação (DEL médios de 53 dias), podendo ser consideradas vacas em fase de adaptação ao SOR, visto que apresentam menor passagem PCD, consumo de concentrado, porém maior relação produção de leite por quilograma de concentrado consumido. As variáveis ordenhas de seis a 12 horas e de 12 a 18 horas e duração de ordenha não apresentaram diferença significativa entre os três grupos ($P > 0,05$).

Tabela 4. Análise de agrupamentos referente à ordem de parto, à produção de leite, aos parâmetros de ordenha, à passagem pelo portão antes do VMSTM, ao consumo de concentrado, aos DEL, ao valor de P e ao número de observações por grupo⁽¹⁾

Variáveis	Grupos ²			Valor de P
	1	2	3	
Ordem de parto	1,69 a	1,80 a	1,24 b	<0,0001
Produção de leite (kg)	30,54 b	43,22 a	30,00 b	<0,0001
Número de ordenhas/dia	2,02 c	3,12 a	2,27 b	<0,0001
Consumo de concentrado (kg)	10,56 b	11,71 a	4,84 c	<0,0001
Leite/concentrado (kg)	2,89 c	3,69 b	6,19 a	<0,0001
Passagem PCD ³	9,35 b	14,46 a	6,16 c	<0,0001
Ordenhas 00-06h	0,40 b	0,86 a	0,35 b	<0,0001
Ordenhas 06-12h	0,57	0,63	0,76	=0,0506
Ordenhas 12-18h	0,61	0,63	0,63	=0,9300
Ordenhas 18-24h	0,42 b	0,94 a	0,50 b	<0,0001
Duração da ordenha (s)	441,78	438,40	455,54	=0,6511
Passagem PCD sem ordenha	7,33 b	11,34 a	3,89 c	<0,0001
DEL ⁴	149,66 a	106,71 b	53,70 c	<0,0001
Número de observações	218	161	46	

¹Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

²Grupos de vacas formados pela análise de agrupamento: 1 – multíparas com menor produção de leite, 2 – multíparas com maior produção de leite, 3 – primíparas. ³Passagem PCD – Número de passagens pelo portão de controle e direcionamento. ⁴DEL – Dias em lactação.

DISCUSSÃO

Como o rebanho utilizado neste estudo estava em expansão, era composto, durante o período experimental, por 55,3% de primíparas, 29,0% de animais de segundo parto e somente 15,6% por vacas de três ou mais partos, a paridade média foi baixa (1,7), assim como os DEL (123 dias) (Tab. 1). A duração de ordenha e a média de ordenhas/dias foram de 7,36 minutos e 2,47, respectivamente. A duração de ordenha ficou próxima da média de 7,51 relatada por Ipema (1997). O número de ordenhas/dia ficou dentro da média de 2,40 a 2,60 reportada por Castro *et al.* (2012).

A frequência de ordenha e a produção de leite dependeram da necessidade do consumo de concentrado e, conseqüentemente, do número de passagens pelo PCD (Tab. 2). Portanto, quanto maior o consumo de concentrado, maior a atividade da vaca e maior a produção de leite e o número de ordenhas diárias. Essas atividades foram influenciadas pelo consumo diário de concentrado e, indiretamente, pela paridade, demonstrando que vacas mais velhas consomem mais concentrado devido à maior produção de leite. Portanto, o comportamento ingestivo de concentrado influenciou toda a atividade das vacas no SOR, sendo um fator fundamental para

o desempenho dos animais nesse sistema, o qual foi influenciado pela maior exigência nutricional de vacas com maior número de partos, no pico de produção (DEL médios de 100 dias), em função da maior produção de leite. Migliorati *et al.* (2009) relataram que o comportamento das vacas foi modificado por meio do consumo de concentrado na EO adicionado de um palatilizante. Segundo esses autores, os animais alimentados com esse concentrado aumentaram as visitas semanais sem ordenha e também o número diário de ordenhas. Madsen *et al.* (2010), também, relataram que a palatabilidade do concentrado fornecido no SOR pode influenciar, significativamente, o número de visitas das vacas a EO e a produção de leite. Melin *et al.* (2006) concluíram que a alimentação é a principal razão pela qual as vacas visitam a EO.

As vacas de maior produção de leite foram ordenhadas no início do dia e à tarde, nos períodos de zero a seis horas e de 12 a 18 horas, não sendo essa preferência de horário influenciada pela paridade (Tab. 3). Wagner-Storch e Palmer (2003) relataram uma maior atividade no robô das oito às 13 horas e das 15 às 19 horas. Pirlo *et al.* (2005), durante as 24 horas do dia, relataram um menor número de ordenhas nas primeiras horas da manhã e o pico mais alto

foi observado poucas horas depois (entre seis e nove horas), coincidindo com o fornecimento de ração totalmente misturada. Conforme Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996), vacas com valores de dominância (VD) mais altos ($VD > 0,60$), numa escala de 0 a 1, avaliadas por meio das interações sociais, visitaram mais a EO durante o dia, entre 12 e 18 horas, e vacas com baixos VD ($< 0,40$) visitaram a EO entre zero e seis horas.

Neste estudo, as vacas que apresentaram maior produção de leite, ordenhadas de zero a seis horas e de 12 a 18 horas do dia, foram estimuladas pelo consumo de concentrado, ou seja, as vacas são estimuladas a visitar a EO nesses horários devido à necessidade de se alimentar com concentrado (Tab. 3). A paridade não interferiu no comportamento de ordenha, somente na duração de ordenha e no consumo de concentrado, possivelmente, devido à dominância social das vacas multíparas.

As vacas com menor paridade (grupo 3) apresentaram menor atividade (passagens pelo PCD) e DEL mais baixos (Fig. 2 e Tab. 4). Como se tratava de um rebanho em expansão, isso pode estar relacionado à maior introdução de vacas jovens e no início de lactação, ou seja, em fase de adaptação ao SOR. Além disso, apresentaram maior relação produção de leite por consumo de concentrado (kg). Ao contrário deste estudo, Pirlo *et al.* (2005) concluíram que as vacas com menor paridade (primíparas) tiveram uma frequência de ordenha mais alta que as multíparas. O menor consumo de concentrado e o menor número de passagens pelo PCD podem ser explicados pelo pouco tempo de treinamento no SOR (baixos DEL) e, possivelmente, pelos baixos VD no *ranking* social. O desconhecimento do sistema e o baixo *ranking* dificultaram a adaptação de vacas de paridade mais baixa entre as vacas com paridade mais alta. Dados de outros estudos demonstram, claramente, que uma adaptação adequada é crucial para a boa produção de leite nesse sistema (Weiss *et al.*, 2005). Segundo Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996), vacas com baixos VD adaptaram as suas visitas às áreas de ordenha, alimentação e passagens pelo PCD visitando essas áreas do confinamento em momentos de menor movimento. Bach *et al.* (2006) sugeriram que o ideal seria colocar as primíparas em grupo separado; apesar de não melhorar a produção de

leite, o número diário de ordenhas poderia aumentar.

No grupo 2 (Tab. 4), as vacas com maior produção de leite apresentaram maior consumo de concentrado, número de ordenhas/dia, passagens pelo PCD e foram ordenhadas, preferencialmente, nos períodos de zero a seis horas e de 18 a 24 horas do dia, com uma terceira ordenha no outros dois períodos, provavelmente, no período de 12 a 18 horas (Tab. 3). Portanto, as vacas mais produtivas apresentaram um comportamento ingestivo mais agressivo, sendo mais ativas e, em relação ao comportamento de ordenha, procuram ser ordenhadas no início e no final do dia. Outro estudo observou que vacas com uma frequência de ordenha mais alta visitam a EO também à noite, interferindo, possivelmente, no comportamento de descanso (Helmreich *et al.*, 2014). Conforme Wiktorsson e Sørensen (2004), os rebanhos consistem de vacas com baixos e altos VD no *ranking* social e isso influencia os padrões de ordenha, dependendo da posição social. Segundo Melin *et al.* (2006), a motivação para a alimentação pode desencadear efeitos na posição social. Danielsson (2012) reportou que as vacas com dominância mais alta tiveram diferença significativa na forma da curva de lactação, quando comparadas às de baixa dominância, explicada por um intervalo de ordenha mais curto, ou seja, foram ordenhadas mais vezes por dia. As vacas com maiores DEL apresentaram menor produção de leite, número de ordenhas/dia e relação produção de leite/concentrado consumido.

Tanto nas análises fatoriais (Tab. 2 e 3) como na análise de agrupamentos (Tab. 4), a atividade das vacas dependeu da necessidade de consumo de concentrado que interferiu no número de passagens pelo PCD, o que influenciou a produção de leite. Portanto, o comportamento ingestivo de concentrado depende da ordem de parto, tendo as vacas com maior produção apresentado esse comportamento mais exacerbado. Por outro lado, a ordem de parto não interferiu no comportamento de ordenha, principalmente em vacas com maior paridade. Além disso, os DEL influenciaram o número de ordenhas e a eficiência alimentar.

CONCLUSÕES

A ordem de parto, no SOR, influencia o comportamento ingestivo de concentrado, sem interferir, diretamente, no comportamento de ordenha das vacas. O desconhecimento do sistema e o baixo ranking social dificultaram a adaptação de vacas de menor paridade, o que sugere que as primíparas devem ser manejadas em grupo específico, no SOR.

REFERÊNCIAS

- BACH, A.; IGLESIAS, C.; DEVANT, M. *et al.* Performance and feeding behavior of primiparous cows loose housed alone or together with multiparous cows. *J. Dairy Sci.*, v.89, p.337-342, 2006.
- BROUCEK, J.; TONGEL, P. Adaptability of dairy cows to robotic milking: a review. *Slovak J.*, v.48, p.86-95, 2015.
- CASTRO, A.; PEREIRA, J.M.; AMIAMA, C. *et al.* Estimating efficiency in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, v.95, p.929-936, 2012.
- DANIELSSON, T. *The effect of social rank on milking and feeding behaviour in automatic milking system for dairy cows*, 2012. 42f. Thesis (Master in Agriculture programme – Animal Science) - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, SWE. Available in:
<http://stud.epsilon.slu.se/4283/11/danielsson_t_120917.pdf>. Accessed in: 17 Jan. 2015.
- GOMEZ, A.; COOK, N.B. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *J. Dairy Sci.*, v.93, p.5772-5781, 2010.
- GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 84, Suppl., p.E156-163, 2001.
- HELMREICH, S.; HAUSER, R.; JUNGBLUTH, T. *et al.* Time-budget constraints for cows with high milking frequency on farms with automatic milking systems. *Livest. Sci.*, v.167, p.315-322, 2014.
- IPEMA, A.H. Integration of robotic milking in dairy housing systems. Review of cow traffic and milking capacity aspects. *Comput. Electron. Agric.*, v.17, p.79-94, 1997.
- JACOBS, J.A.; ANANYEVA, K.; SIEGFORD, J.M. Dairy cow behavior affects the availability of an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, v.95, p.2186-2194, 2012.
- KETELAAR-DE LAUWERE, C.C.; DEVIR, S.; METZ, J.H.M. The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v.49, p.199-211, 1996.
- MADSEN, J.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Concentrate composition for automatic milking systems - effect on milking frequency. *Livest. Sci.*, v.127, p.45-50, 2010.
- MELIN, M.; HERMANS, G.G.N.; PETTERSSON, G. *et al.* Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v.96, p.201-214, 2006.
- MIGLIORATI, L.; SPERONI, M.; STELLETTA, C. *et al.* Influence of feeding flavouring-appetizing substances on activity of cows in an automatic milking system. *Ital. J. Anim. Sci.*, v.8, Suppl.2, p.417-419, 2009.
- PIRLO, G.; ABENI, F.; CAPELLETTI, M. *et al.* Automation in dairy cattle milking: experimental results and considerations. *Ital. J. Anim. Sci.* v.4, Suppl.3, p.17-25, 2005.
- SAS/STAT online Doc. Version 9.3. Cary: SAS Institute, 1999. Available in: <<http://support.sas.com/software/93/>>. Accessed in: 24 Fev. 2016.
- WAGNER-STORCH, A.M.; PALMER, R.W. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.1494-1502, 2003.
- WEISS, D.; MOESTL, E.; BRUCKMAIER, R.M. Physiological and behavioural effects of changeover from conventional to automatic milking in dairy cows with and without previous experience. *Vet. Med.*, v.50, p.253-261, 2005.
- WIKTORSSON, H.; SØRENSEN, J. Implications of automatic milking on animal welfare, 2004. Available in:
<<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Yibi3IMyz-gC&oi=fnd&pg=PA371&dq=Implications+of+automatic+milking+on+animal+welfare&ots=5uEgs4NBRZ&sig=gliN1nuZuRvjM5D4iAJQspBl-D4>>. Accessed in: 30 Jul. 2014.