

Caracterização da distocia em um rebanho de vacas da raça Holandesa no Brasil

Characterization of dystocia in a herd of Holstein dairy cows in Brazil

Jean Carlos Steinmacher Lourenço^{1*}, Paulo Cesar Ossani¹, Márcia Saladini Viera Salles², Ferenc Istvan Bánkuti¹, Rodrigo de Almeida³, Diogo Francisco Rossoni¹, Jesús Alberto Cardozo de Osorio¹, Geraldo Tadeu dos Santos¹

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil

²Instituto de Zootecnia, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

³Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

*Correspondente: jeancarloslsss@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi caracterizar os partos com leve ou severa dificuldade e diferenciá-los com base no desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras. Os partos foram agrupados em partos sem assistência, partos com baixa assistência e partos com elevada assistência. O banco de dados original continha 1902 registros de partos que foram obtidos de uma grande fazenda comercial localizada no Sudeste do Brasil. A análise fatorial foi aplicada através do programa estatístico SAS® Studio 3.8 por meio de procedimento fatorial, considerando a categoria de análise multivariada. Os teores de gordura do leite (0,92–0,79) e de sólidos totais (0,91–0,80) foram altamente correlacionados com o fator 1. Intervalo entre partos (0,87–0,68) e número de IA (inseminações artificiais) por concepção (0,87–0,71) apresentaram alta correlação com o fator 2. Produção de leite (0,84–0,76) e produção acumulada de leite (0,84–0,77) foram altamente correlacionados com o fator 3. Baseados nos resultados, é possível concluir que as três situações de parto foram caracterizadas por fatores independentes e bem definidos. Vacas que necessitaram de alta assistência ao parto apresentaram menor variância explicada pelo modelo para teores de gordura e sólidos totais do leite, intervalo entre partos e número de IA por concepção.

Palavras-chave: assistência ao parto; análise multivariada; manejo do parto; produção de leite

Abstract

The objective of this study was to characterize calvings with low and high difficulty based on the productive and reproductive performance of dairy cows. Calvings were grouped in no calving assistance, calving with low assistance, and calving with high assistance. The original data set comprised 1,902 calving records obtained from a large dairy farm in Southeast Brazil. Factor analysis was applied using the SAS® Studio 3.8 statistical program through the factor procedure, considering the Multivariate Analysis category. Milk fat (0.92–0.79) and total solids (0.91–0.80) were strongly correlated with Factor 1. Calving interval (0.87–0.68) and the number of AI (artificial inseminations) per conception (0.87–0.71) showed high correlations with Factor 2. Milk yield (0.84–0.76) and accumulated milk yield (0.84–0.77) were strongly correlated with Factor 3. Based on the results, we conclude that the three calving scenarios were characterized by well-defined and independent factors. Cows which required a high assistance at calving showed a lower variance explained by the model for milk fat and total solids contents, calving interval, and the number of AIs per conception.

Keywords: calving assistance; calving management; milk production; multivariate analysis

Recebido : 8 de abril de 2022. Aceito: 7 de julho de 2022. Publicado: 8 de agosto de 2022.



Introdução

A distocia afeta a saúde e o bem-estar de vacas leiteiras e prejudica a rentabilidade de rebanhos leiteiros. Sua ocorrência aumenta os custos de produção na fazenda, gera gastos adicionais com assistência veterinária, aumenta a mortalidade de bezerros, reduz o desempenho produtivo de vacas no pós-parto, diminui a taxa de fertilidade e aumenta o descarte involuntário⁽¹⁾. Diversos estudos têm procurado identificar a prevalência de distocia em rebanhos leiteiros⁽²⁻⁴⁾ e seu impacto na lactação subsequente⁽⁵⁻⁷⁾. Vários sistemas de classificação foram desenvolvidos para identificar o grau de dificuldade de parto. No entanto, não há uma padronização entre esses sistemas de classificação⁽⁸⁾.

O comportamento bovino sofre inúmeras mudanças no dia do parto. Apesar disso, o comportamento não pode ser considerado como um bom preditor de distocia no final da gestação⁽⁹⁾. Um estudo mostrou que a ingestão de matéria seca, como porcentagem do peso corporal e o balanço energético pré-parto (-21 d em relação ao parto), não estão associados a distúrbios do parto (gêmeos, natimortos e distocia)⁽¹⁰⁾. Dentro desse aspecto, atualmente existe uma controvérsia em relação a classificação da distocia com base na dificuldade de parto. A maioria dos sistemas de classificação considera apenas a distocia como um problema que requer assistência de uma pessoa ou um intervenção veterinária no parto⁽¹¹⁻¹³⁾. Esses sistemas de classificação não consideram os nascimentos que requerem pouca assistência para o parto. Esta questão gera dúvida quando se compara diferentes grupos de dificuldade de parto com aqueles que não necessitam de intervenção veterinária.

A análise fatorial é uma técnica estatística comumente utilizada nas ciências sociais. No entanto, ela tem sido aplicada em outras áreas, como por exemplo no campo da ciência animal, justamente por ser uma técnica multivariada que permite o entendimento do comportamento de variáveis que estão associadas ou não. A análise fatorial tem três funções: (1) compreender a estrutura de um conjunto de variáveis; (2) construir um questionário para medir uma variável subjacente; (3) reduzir os conjuntos de dados para um tamanho mais avaliável, mantendo o máximo possível de informações originais^(14,15).

Hipoteticamente, ambos os partos com baixo e alto grau de dificuldade influenciam no comportamento de variáveis relacionadas ao desempenho de vacas leiteiras. Portanto, este estudo teve como objetivo caracterizar partos sem distocia e os partos com baixa ou alta dificuldade e diferenciá-los com base no comportamento de variáveis relacionadas à produção de leite e sua composição, produção de leite acumulada e a fertilidade de vacas leiteiras.

Material e Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sob o protocolo nº 2484280618. A Fazenda Santa Rita Agrindus, que está localizada no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, e forneceu os dados para este estudo. As coordenadas da área experimental são 21°57'50,6 latitude sul, 47°41'37,8 longitude oeste, e a fazenda está localizada em uma região subtropical com verões quentes e úmidos. O rebanho era composto por 3.500 animais da raça Holandesa, sendo 1.700 vacas em lactação, produzindo cerca de 60.000 kg de leite por dia, com uma média de 35 kg/leite por dia. As vacas em lactação eram alojadas em galpões do tipo *free-stall* equipados com cochos e ventiladores.

Do total de partos, 949 eram primíparas (nulíparas que se tornaram vacas primíparas) e 953 eram múltiparas. Destes, 17 tiveram um escore de condição corporal baixo (ECC) (<3,00), 22 tiveram um ECC alto (>3,50) e 1.863 tiveram um escore intermediário e desejável (3,00–3,50), de acordo com a escala de 1 a 5 pontuação⁽¹⁶⁾. Dos 1.902 partos, 919 foram fêmeas, 855 foram machos, 74 foram natimortos (sem assistência ao parto = 31; parto com baixa assistência = 18; parto com elevada assistência = 25) e 54 foram gêmeos (sem assistência ao parto = 30; parto com baixa assistência = 12; parto com alta assistência = 12). Os partos ocorreram no verão (604), outono (435), inverno (471) e primavera (392) durante os anos de 2015 (644), 2016 (629) e 2017 (629).

O grau de dificuldade de parto foi classificado como grau 1 = sem assistência; 2 = assistência de uma pessoa sem tração mecânica; 3 = atendimento de duas ou mais pessoas; 4 = auxílio com tração mecânica; e 5 = procedimento cirúrgico⁽¹⁷⁾. O escore de distocia foi baseado no grau de assistência necessária durante o parto. Os grupos foram formados por partos sem assistência (n = 1.125), que se caracteriza como parto sem assistência para o nascimento do bezerro; partos com baixa assistência (n = 672), quando foi necessário um pequeno reposicionamento do feto; e partos com alta assistência (n = 105), necessitando assistência de duas ou mais pessoas, forte tração e intervenção veterinária.

As variáveis reprodutivas foram coletadas pela equipe técnica responsável pela fazenda e foram as seguintes: PS = intervalo do parto até primeiro serviço (d), IPC = intervalo do parto até a concepção (d), IP = intervalo entre partos (d) e IA = número de IA (inseminações artificiais) por concepção. Vacas com intervalo até o primeiro serviço superior a 145 d, intervalo de concepção superior a 300 d e intervalo de parto superior a 500 d foram excluídas do banco de dados.

As variáveis correspondentes ao desempenho produtivo das vacas (1ª a 5ª lactações) foram as seguintes: PL = produção de leite (kg/d⁻¹), LCG = leite corrigido para 4% de gordura (kg/d⁻¹), PLA = produção de leite (kg) acumulada na lactação subsequente e DL: duração da lactação (d). Valores superiores a 54 kg/d de leite foram excluídos do banco de dados. As vacas que permaneceram em lactação por mais de 500 dias ou produziram mais de 19.000 kg de leite em uma única lactação também foram excluídas. O leite corrigido para 4% de gordura foi calculado de acordo com a equação de Gaines⁽¹⁸⁾.

Amostras de leite foram coletadas durante a ordenha da manhã para análise da composição do leite. Os dados correspondentes aos dois primeiros registros mensais do dia do teste foram considerados válidos para as variáveis de composição do leite. As variáveis relacionadas à composição do leite foram gordura (%), proteína (%), lactose (%) e sólidos totais (%). A contagem de células somáticas do leite foi convertida em uma escala linear⁽¹⁹⁾. O conjunto de dados originais continham 3.487 registros de partos obtidos a partir de registros da fazenda, mas foram editados para dados incorretos ou incompletos (1.585). Os dados (1.902) foram verificados para a presença de *outliers* e distribuição normal por análise de curva de densidade normal e densidade de Kernel considerando a construção de histogramas. Com base nesses dados, foram geradas tabelas contendo as médias e desvios-padrão das variáveis independentes (Tabela 1).

Tabela 1. Médias (\pm desvio padrão) de variáveis contínuas

Variável	Parto sem Assistência	Parto com baixa Assistência	Parto com alta Assistência
Parâmetros Reprodutivos			
PS ¹ (d)	53,0 \pm 24,5	52,0 \pm 22,9	60,0 \pm 27,9
IPC ² (d)	150,9 \pm 72,0	146,5 \pm 69,4	166,1 \pm 69,1
IP ³ (d)	373,8 \pm 46,9	378,1 \pm 46,7	377,9 \pm 48,3
IA ⁴	1,9 \pm 1,0	2,1 \pm 1,0	1,9 \pm 1,0
Parâmetros Produtivos			
PL ⁵ (kg/d ⁻¹)	35,6 \pm 6,8	35,7 \pm 6,9	35,6 \pm 6,0
LCG ⁶ (kg/d ⁻¹)	33,1 \pm 7,5	33,0 \pm 7,8	32,7 \pm 7,4
PLA ⁷ (kg)	10.672,7 \pm 3.724,0	10.732,4 \pm 3.517,4	10.434,7 \pm 3.392,3
DL ⁸ (d)	299,3 \pm 89,4	300,5 \pm 81,1	294,7 \pm 91,3
Componentes do Leite			
Gordura (%)	3,53 \pm 0,7	3,47 \pm 0,7	3,43 \pm 0,8
Proteína (%)	2,97 \pm 0,2	2,97 \pm 0,2	2,98 \pm 0,2
Lactose (%)	4,67 \pm 0,1	4,66 \pm 0,1	4,64 \pm 0,1
Sólidos Totais (%)	1,14 \pm 0,8	12,08 \pm 0,8	12,05 \pm 0,9
ELCS ⁹	2,28 \pm 2,03	2,56 \pm 2,0	2,16 \pm 1,9

¹PS: dias para o primeiro serviço; ²IPC: intervalo do parto até a primeira concepção; ³IP: intervalo entre partos; ⁴IA: número de inseminações artificiais por concepção; ⁵PL: produção de leite; ⁶LCG: leite corrigido para 4% de gordura; ⁷PLA: produção de leite acumulada; ⁸DL: duração da lactação; ⁹ELCS: escore linear de células somáticas.

Os testes Kaiser-Meyer-Olkin e Comunalidade foram utilizados para avaliar a adequação das amostras (Tabela 2). Assim, foram selecionadas duas variáveis dentro de cada parâmetro (parâmetros produtivos e reprodutivos) que apresentaram alto KMO (>0,3) e Comunalidade (>0,7) em pelo menos duas situações de parto; foram selecionadas as seguintes variáveis: intervalo entre partos, número de IA por concepção, produção de leite, produção de leite acumulada, teor de gordura e sólidos totais do leite. A análise fatorial foi realizada de forma independente para tipo de parto. Os valores dos autovetores explicados e a variância acumulada correspondente aos fatores também foram exibidos. A variância acumulada aproximou-se de 100% quando foram contabilizados três fatores para todos os graus de distocia (Tabela 3).

Tabela 2. Adequação de amostra em variáveis contínuas

Variáveis	Parto sem assistência		Parto com baixa assistência		Parto com alta assistência	
	KMO	Comunalidade	KMO	Comunalidade	KMO	Comunalidade
Parâmetros reprodutivos						
PS ¹ (d)	0,37	0,02	0,41	0,03	0,63	0,40
IPC ² (d)	0,84	0,23	0,71	0,21	0,47	0,39
IP ³ (d)*	0,49	0,87	0,47	0,85	0,50	0,20
IA ^{4*}	0,49	0,89	0,47	0,83	0,48	0,20
Parâmetros produtivos						
PL ⁵ (kg/d ⁻¹)*	0,53	0,95	0,51	0,95	0,45	0,89
LCG ⁶ (kg/d ⁻¹)	0,44	0,47	0,48	0,48	0,37	0,56
PLA ⁷ (kg)*	0,58	0,79	0,65	0,83	0,61	0,82
DL ⁸ (d)	0,46	0,67	0,38	0,67	0,43	0,88
Componentes do leite						
Gordura (%)*	0,31	0,75	0,32	0,70	0,37	0,79
Proteína (%)	0,10	0,17	0,09	0,17	0,19	0,45
Lactose (%)	0,05	0,02	0,07	0,05	0,20	0,55
Sólidos totais (%)*	0,33	0,82	0,34	0,78	0,38	0,79
ELCS ⁹	0,89	0,06	0,83	0,06	0,54	0,34

¹PS: dias para o primeiro serviço; ²IPC: intervalo do parto até a primeira concepção; ³IP: intervalo entre partos; ⁴IA: número de inseminações artificiais por concepção; ⁵PL: produção de leite; ⁶LCG: leite corrigido para 4% de gordura; ⁷PLA: produção de leite acumulada; ⁸DL: duração da lactação; ⁹ELCS: escore linear de células somáticas. *Realçado para variáveis selecionadas com base em Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e comunalidade estimada.

Tabela 3. Autovalor, variância explicada e variância acumulada para grau de distocia

Variáveis	Parto sem assistência			Parto com baixa assistência			Parto com alta assistência		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Autovalor	1,94	1,80	1,51	2,07	1,73	1,44	2,15	1,68	1,30
Variância explicada (%)	36,9	34,4	28,7	39,4	33,0	27,4	41,8	32,8	25,3
Variância acumulada (%)	36,9	71,3	100,0	39,4	72,4	99,8	41,8	74,6	99,9

A análise fatorial foi aplicada através do programa estatístico SAS[®] Studio 3.8 por meio do procedimento fatorial, considerando a categoria de análise multivariada. Esta análise caracteriza-se por formar uma análise de

fatores com uma variedade de métodos e rotações. O método de extração utilizado foi o de componentes principais considerando três fatores. As estatísticas selecionadas para exibição foram estatísticas descritivas, correlações, correlações residuais, autovetores, coeficientes de pontuação de fator, medida de Kaiser para adequação de amostragem e classificação de cargas fatoriais com a maior carga absoluta. Os gráficos selecionados para exibição foram autovalores por componente (plot de tela). O modelo para a análise de cada fator foi o seguinte:

$$Y_i = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + \varepsilon_i$$

onde Y_i = valor correspondente ao fator, b = valor da carga fatorial, X_1 = intervalo entre partos, X_2 = número de IA para concepção, X_3 = produção de leite, X_4 = produção de leite acumulada, X_5 = gordura do leite, X_6 = sólidos totais, e ε_i = erro aleatório.

Resultados e Discussão

Procurou-se caracterizar o parto normal e dois níveis de dificuldade de parto (assistência baixa e elevada) por meio da formação de fatores. Essa caracterização foi realizada considerando três fatores para grupo de distocia, que, neste caso, explicaram quase 100% da variação específica em seis variáveis ligadas à produção, composição do leite e reprodução (Tabela 3). Quando avaliamos a formação do Fator 1 (Tabela 4), observamos que as maiores cargas fatoriais (>0,75) foram dos teores de gordura e sólidos totais do leite. Considerando o Fator 2, as maiores cargas fatoriais (>0,65) corresponderam ao intervalo entre partos e ao número de inseminações para atingir a concepção. No Fator 3, as variáveis relacionadas à produção de leite apresentaram as maiores (<0,70) cargas fatoriais. Isso sugere a formação de três fatores bem definidos constituídos por pares de variáveis, sendo esta condição semelhante para os três grupos de assistência ao parto.

As relações entre as variáveis são apresentadas no diagrama de fatores da Figura 1. Para as três condições de parto (a, b e c), o teor de gordura do leite foi um ponto próximo ao teor de sólidos totais do leite, revelando que essas variáveis são fortemente associadas. Isso também ocorreu com as variáveis relacionadas à produção de leite e aquelas ligadas à reprodução. Houve pequenas variações nas coordenadas de cada variável, indicando que há uma diferença pontual no posicionamento de cada variável que é dependente do grau de dificuldade de parto.

Um fator é composto por um subconjunto de variáveis que possuem um determinado coeficiente de correlação, e essa associação constrói uma dimensão, podendo assim explicar um determinado aspecto⁽¹⁴⁾.

Nessa perspectiva, o fator poderia ser definido como uma combinação linear de variáveis originais, que juntas representam as dimensões latentes que resumem o conjunto de variáveis, mantendo a representatividade das características das variáveis⁽¹⁵⁾.

Tabela 4. Carga fatorial para cada tipo de parto

Variáveis	Parto sem assistência			Parto com baixa assistência			Parto com alta assistência		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Parâmetros reprodutivos									
IP ¹ (d)	-0,34	0,87	-0,14	0,35	0,86	-0,11	-0,65	0,68	0,11
IA ²	-0,30	0,87	-0,21	0,40	0,84	-0,13	-0,61	0,71	0,21
Parâmetros produtivos									
PL ³ (kg/d)	-0,09	0,12	0,84	0,44	-0,01	0,76	0,21	-0,15	0,76
PLA ⁴ (kg)	-0,16	0,19	0,84	0,42	-0,04	0,77	0,14	-0,07	0,80
Componentes do leite									
Gordura (%)	0,92	0,32	0,07	0,83	-0,38	-0,34	0,79	0,59	-0,06
Sólidos Totais (%)	0,91	0,32	0,04	0,84	-0,36	-0,32	0,80	0,56	-0,02

¹IP: intervalo entre partos; ²IA: número AI por concepção; ³PL: produção de leite; ⁴PLA: produção de leite acumulada.

No Fator 1, encontramos uma forte associação entre o teor de gordura e os teores de sólidos totais do leite. Este fato também é bem descrito em estudos que avaliam a interferência do manejo, alimentação ou prática nutricional específica no desempenho de vacas leiteiras. Quando um fator causa variação no teor de gordura do leite, geralmente há um aumento na concentração de sólidos totais⁽²¹⁾. Essa combinação ocorre justamente porque os sólidos totais incluem todos os componentes do leite, exceto a água⁽²²⁾ e porque a gordura do leite tem uma variabilidade maior do que os demais sólidos do leite, como a proteína e lactose.

Considerando o Fator 2, notamos uma forte relação com as variáveis relacionadas ao desempenho reprodutivo, justamente pela forte associação entre intervalo entre partos e número de inseminações até a concepção. Fatores como o número de inseminações até a concepção e o intervalo entre partos influenciam o tempo entre um parto e outro⁽²³⁾. No Fator 3 foi encontrado associação entre produção diária e a acumulada de leite, que também era esperada. De mesma forma que nos Fatores 1 e 2, essas duas variáveis estão fortemente relacionadas e são frequentemente descritas em estudos que avaliam o desempenho produtivo de vacas leiteiras. O número e o estágio de lactação, o tempo e a frequência de ordenha são fatores que interferem diretamente nas variáveis ligadas à produção de leite⁽²⁴⁾. Portanto, neste estudo, cada fator foi composto basicamente por duas variáveis (Fig. 2).

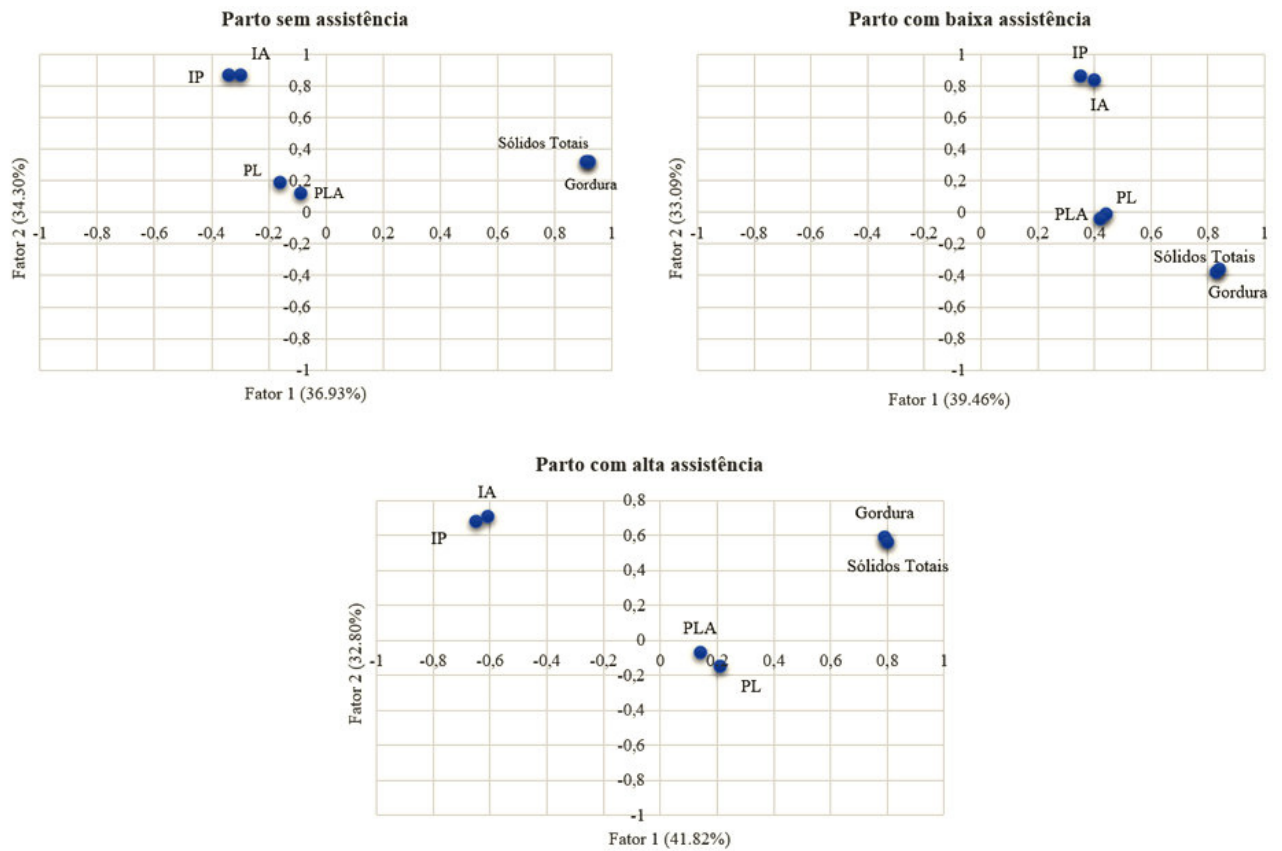


Figura 1. Diagrama de fatores para os grupos de dificuldade de parto. IP: intervalo entre partos; IA: número de IA por concepção; PL: produção de leite; PLA: produção de leite acumulada.

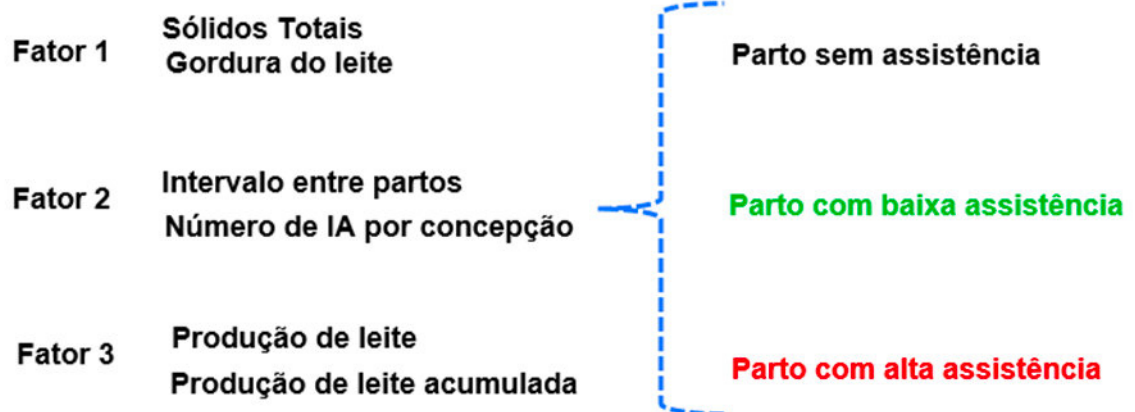


Figura 2. Caracterização de fatores para partos normais e dois níveis de distúrcia.

Como segundo objetivo deste estudo, buscou-se diferenciar os grupos de dificuldade de parto considerando os valores de carga fatorial gerados pela análise fatorial. Em geral, os menores valores de carga fatorial ocorreram em condições de parto com alta

assistência (Fig. 3). Esse padrão foi observado em variáveis relacionadas à composição do leite (teor de gordura e sólidos totais do leite) e aquelas ligadas aos parâmetros reprodutivos (intervalo entre partos e número de inseminações até a concepção).

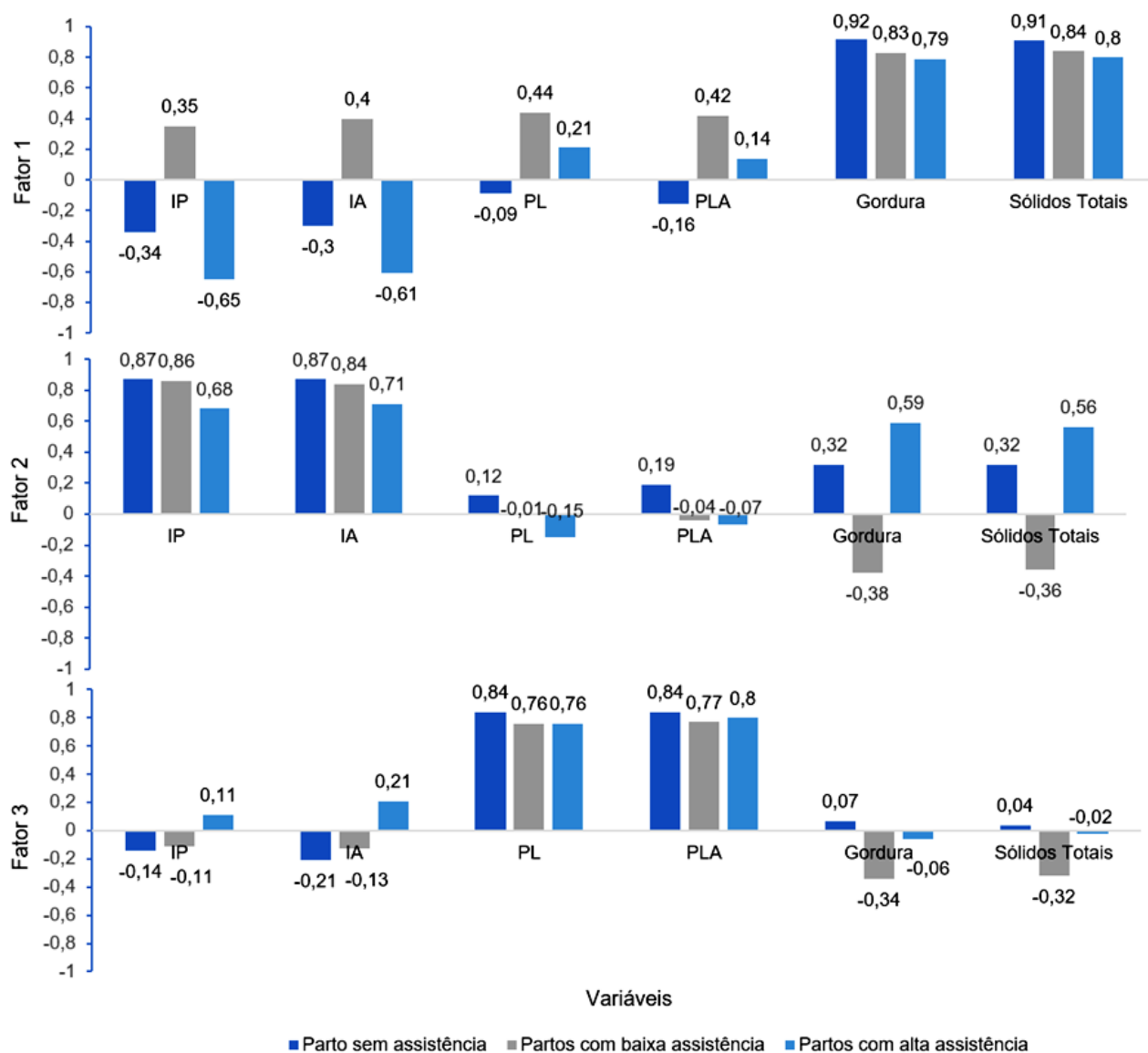


Figura 3. Gráfico de fatores com carga fatorial para os grupos de distocia. IP: intervalo entre partos; AI: número de AI por concepção; PL: produção de leite; PLA: produção de leite acumulada.

Outros autores demonstraram efeitos prejudiciais da distocia sobre os parâmetros produtivos e reprodutivos. Por exemplo, Kaya et al.⁽⁷⁾ verificaram que a distocia reduziu a produção de leite durante a lactação em vacas Holandesas primíparas e que não teve efeitos significativos sobre o desempenho reprodutivo. Nesse estudo, vacas primíparas com distocia produziram 85 kg

a menos de leite nos primeiros 100 dias de lactação do que vacas de parto normal. Em um estudo feito por Atashi et al.⁽²⁵⁾, o desempenho na lactação foi influenciado pela distocia, onde a produção de leite, gordura e proteína em 305 dias foi 135, 3,16 e 6,52 kg menor em vacas que sofreram distocia ao parto em comparação com aquelas que não sofreram.

Segundo Barrier and Haskell⁽²⁶⁾, a dificuldade de parto reduz a produção de leite, mas não está claro quanto tempo dura este efeito adverso na vaca. Alguns estudos sugerem efeitos de curto prazo, que desaparecem após 14 DEL⁽²⁷⁾, 90 DEL⁽²⁸⁾, ou 6 meses⁽²⁹⁾ pós-parto. Além disso, o grau de dificuldade de parto em que as perdas de leite são relatadas varia desde os graus mais leves até casos graves que requerem intervenção cirúrgica. Além disso, acredita-se que as perdas aumentem com graus crescentes de dificuldade. No entanto, o padrão de variação na perda de leite nem sempre é óbvio.

Considerando os resultados encontrados por Gaafar et al.⁽⁶⁾, a incidência de distocia tem um efeito adverso sobre os intervalos reprodutivos em vacas leiteiras Frísias, onde o intervalo até o primeiro estro, primeiro serviço, dias em aberto e intervalo entre partos foram maiores em vacas que passaram por distocia em comparação com vacas que passaram por partos normais. Esses resultados indicam que a distocia provoca um aumento nos dias até a primeira inseminação, aumenta os dias em aberto e o intervalo entre partos.

Observou-se a formação de três fatores (verticais) constituídos basicamente por pares de variáveis ligadas à produção (produção de leite diária e acumulada), a composição do leite (conteúdo de gordura e sólidos totais do leite) e aos parâmetros reprodutivos (intervalo entre partos e número de inseminações por concepção). Ao observar o esquema representativo considerando o grau de dificuldade de parto (horizontal), notasse que o indicador (seta azul) informa o valor da carga fatorial atribuída a cada variável (Fig. 4).

Este esquema revela o quanto uma determinada variável está associada a um fator através do valor de carga fatorial. Considerando a primeira situação (I), verifica-se que os valores de carga fatorial são superiores a 0,8 para os Fatores 1, 2 e 3. Esses valores estão próximos quando se considera a segunda situação (II). Neste caso, o valor da carga fatorial supera 0,80 nos Fatores 1 e 2. Ao considerar a terceira situação (III), notamos que as cargas fatoriais têm uma amplitude máxima de 0,80 e mínima de 0,68 e se diferem da não assistência ao parto e os partos com baixa assistência principalmente nos Fatores 1 e 2.

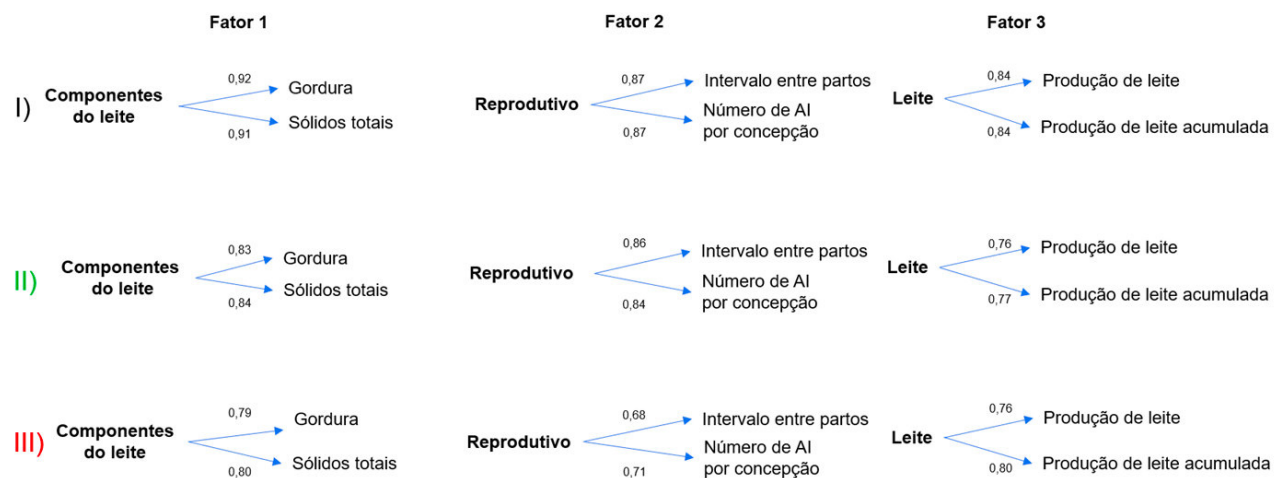


Figura 4. Padrão de modelo para duas variáveis com três fatores em comum. I = sem assistência ao parto; II = parto com baixa assistência; III = parto com alta assistência.

Quando um fator sofre interferência de um determinado agente causador de variação, provavelmente todas as variáveis contidas nesse fator (que estão altamente associadas) também sofrerão variação. Isso porque o grau de correlação entre as variáveis é baseado em estimativas de covariância e desvio padrão⁽²⁰⁾. Extrapolando essas condições para os resultados deste estudo, podemos inferir que as concentrações de gordura e sólidos totais do leite, intervalo entre partos e o número de inseminações necessárias para a concepção têm

variância menos explicada em condições de alto grau de distocia quando comparadas às demais situações de parto.

Poderíamos esperar que as vacas que passaram por uma condição de parto sem assistência ou que requerem uma pequena intervenção para o nascimento do bezerro tenham uma flutuação menor no teor de gordura do leite e sólidos totais do leite após o parto. Além disso, essas vacas podem apresentar menor variação no intervalo entre partos. Notasse que as vacas que apresentam alto grau de

distocia (alta assistência) sofreram mais com os fatores causadores de variações do que aquelas com menor grau de distocia, possivelmente devido à menor variância explicativa do modelo para esta situação de parto.

Com base nestes dados, podemos afirmar que vacas que passam por um parto com alto grau de dificuldade podem apresentar uma maior instabilidade quanto aos parâmetros produtivos e reprodutivos e que fatores adicionais podem influenciar no desempenho desses animais. Na literatura, existem diversos estudos que apontam que a distocia é responsável por interferir no desempenho reprodutivo de um rebanho leiteiro, justamente por causar problemas como retenção de placenta, metrite e reabsorção fetal^(7,27, 30,31,32).

Com base nesses resultados, aconselhamos os produtores de leite e seus técnicos a monitorar principalmente a saúde das vacas que tiveram um parto com alto grau de assistência. Este grupo de vacas pode ser mais influenciado por fatores que não estão associados ao parto normal. Ressaltamos que a assistência obstétrica prematura pode resultar em alta prevalência de distocia grave e ter um efeito negativo na saúde pós-parto da mãe e na vitalidade do bezerro recém-nascido⁽³³⁾. Além disso, o momento adequado para o atendimento é primordial para o bem-estar no periparto tanto da mãe quanto de sua prole.

Conclusão

As três situações de parto foram caracterizadas por fatores bem definidos e independentes. Cada fator foi composto por duas variáveis relacionadas à produção de leite, composição do leite e aos parâmetros reprodutivos. Vacas que necessitaram de alta assistência ao parto apresentaram menor valor de carga fatorial para teor de gordura e sólidos totais do leite, intervalo entre partos e número de inseminações até a concepção. Recomendamos que o parto seja classificado em pelo menos duas categorias: parto normal (sem assistência ao parto) e distocia (alta assistência ao parto). Mais estudos devem ser realizados para classificar os tipos de parto e mais variáveis devem ser empregadas no modelo multivariado.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Contribuições do autor

Conceituação: G. T. Santos. *Curadoria de dados:* M. S.V. Salles. *Análise formal:* P. C. Ossani, F. I. Bánkuti e D. F. Rossoni. *Redação (texto original):* J. C. S. Lourenço. *Redação (revisão e edição):* R. Almeida e J. A. C. Osorio.

Agradecimentos

O presente estudo foi financiado pela Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Brasil. Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Fazenda Santa Rita Agrindus – PPZ/UEM.

Referências

1. Yehualaw B, Bassazin G, Sewalem M, Mekonen B. Review on the Peridisposing Factors , Causes and Economic Impact of Dystocia in Dairy Cows. *J Reprod Infertil*. 2017;8(3):72–81 Available from: <http://doi.org/10.5829/idosi.jri.2017.72.81>.
2. Daros RR, Hötzel MJ, Bran JA, LeBlanc SJ, von Keyserlingk MAG. Prevalence and risk factors for transition period diseases in grazing dairy cows in Brazil. *Prev Vet Med [Internet]*. 2017;145:16–22. Available from: <http://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.06.004>.
3. Goli M. Incidence of different types of dystocia in different seasons of the year and parities in iranian holstein dairy cows. *Bulg J Vet Med*. 2018;21(3):336–46. Available from: <http://doi.org/10.15547/bjvm.1097>.
4. Verma SK. Incidence of Reproductive Disorders in Cows in Faizabad District Uttar Pradesh. *Int J Pure Appl Biosci*. 2018;6(2):1561–6. Available from: <http://doi.org/10.18782/2320-7051.6629>.
5. Barrier AC, Haslell M j., Birch S, Bagnall A, Bell DJ, Dickinson J, et al. The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Vet J*. 2013;195:86–90. Available from: <http://doi.org/10.1016/j.tvjl.212.07.031>.
6. Gaafar HMA, Shamiyah SM, El-Hamd MAA, Shitta AA, El-Din MAT. Dystocia in Friesian cows and its effects on postpartum reproductive performance and milk production. *Trop Anim Health Prod*. 2011;43(1):229–34. Available from: <http://doi.org/10.1007/s11250-010-9682-3>.
7. Kaya I, Uzmay C, Ayyilmaz T. Effects of dystocia on milk production and reproduction in subsequent lactation in a Turkish Holstein herd. *Turkish J Vet Anim Sci*. 2015;39(1):87–95. Available from: <http://doi.org/10.3906/vet-1404-13>.
8. Mee JF. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *Vet J*. 2008;176(1):93–101. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.032>.
9. Barraclough RAC, Shaw DJ, Boyce R, Haskell MJ, Macrae AI. The behavior of dairy cattle in late gestation: Effects of parity and dystocia. *J Dairy Sci*. 2020;103(1):714–22. Available from: <http://doi.org/10.3168/jds.2019-16500>.
10. Pérez-Báez J, Risco CA, Chebel RC, Gomes GC, Greco LF, Tao S, et al. Association of dry matter intake and energy balance prepartum and postpartum with health disorders postpartum: Part I. Calving disorders and metritis. *J Dairy Sci*. 2019;102(10). Available from: <http://doi.org/10.3168/jds.2018-15878>.
11. Proudfoot KL, Huzzey JM, von Keyserlingk MAG. The effect of dystocia on the dry matter intake and behavior of Holstein cows. *J Dairy Sci*. 2009;92(10):4937–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6000>.
12. Atashi H. Factors affecting stillbirth and effects of stillbirth on subsequent lactation performance in a Holstein dairy herd in Isfahan. *Iran J Vet Res*. 2011;12(1):24–30. Available from: http://ijvr.shirazu.ac.ir/article_37_b05ab8420046e0e8d-c6a1bc28fd85e9d.pdf.
13. Atashi H, Abdolmohammadi AR, Asaadi A, Akhlaghi A, Dadpasand M, Jafari Ahangari Y. Using an incomplete gamma function to quantify the effect of dystocia on the lactation perfor-

- mance of Holstein dairy cows in Iran. *J Dairy Sci.* 2012;95(5):2718–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4954>
14. Field A. *Descobrimos a estatística usando o SPSS. 2 SD ed.* Porte Alegre: Artmed, 2009. 687 p. Portuguese.
15. Matos DAS, Rodrigues EC. *Análise fatorial. Primeira E.* Filgueiras FB, Matos LAB, Mourão RF, Cardoso ACG, editors. Brasília: Enap Fundação Escola Nacional de Administração Pública; 2019. 74 p. Available from: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4790>.
16. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *J Dairy Sci.* 1989;72(1):68–78. Available from: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0).
17. Schuenemann GM, Nieto I, Bas S, Galvão KN, Workman J. Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci.* 2011;94(11):5494–501. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4436>
18. NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition.* National Research Council. Washington, D.C.; 2001. 381 p. Available from: <http://www.nap.edu/catalog/9825.html>
19. Sharma N, Singh NK, Bhadwal MS. Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 2011. 24(3), 429–438. Available from: <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10233>.
20. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. *Pearson new international edition. Multivariate data analysis.* 7 ed. Pearson Education Limited Harlow, Essex. 2014. p.729.
21. Ludovico A, Trentin M, Rêgo FCA. Fontes de variação da produção e composição de leite em vacas Holandesa, Jersey e Girolando. *Arch Zootec.* 2019;68(262):236–43. Available from: <https://doi.org/10.21071/az.v68i262.4142>.
22. Brito MA, Brito JR, Arcuri E, Lange C, Silva M, Souza G. *Composição do leite bovino.* 2015. p. 2. Available from: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html.
23. Slama H, Wells ME, Adams GD, Morrison RD. Factors Affecting Calving Interval in Dairy Herds. *J Dairy Sci.* 1976;59(7). Available from: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84364-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84364-0).
24. Vijayakumar M, Park JH, Ki KS, Lim DH, Kim SB, Park SM, KIM TI. The effect of lactation number, stage, length, and milking frequency on milk yield in Korean Holstein dairy cows using automatic milking system. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 2017;30(8). Available from: <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0882>.
25. Atashi H, Abdolmohammadi A, Dadpasand M, Asaadi A. Prevalence, risk factors and consequent effect of dystocia in Holstein dairy cows in Iran. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 2012;25(4):447–51 Available from: <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11303>.
26. Barrier AC, Haskell MJ. Calving difficulty in dairy cows has a longer effect on saleable milk yield than on estimated milk production. *J Dairy Sci.* 2011;94(4):1804–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3641>
27. Rajala PJ, Gröhn YT. Effects of Dystocia, Retained Placenta, and Metritis on Milk Yield in Dairy Cows. *J Dairy Sci.* 1998. Available from: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75883-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75883-7).
28. Thompson JR, Pollak EJ, Pelissier CL. Interrelationships of Parturition Problems, Production of Subsequent Lactation, Reproduction, and Age at First Calving. *J Dairy Sci.* 1983;66(5):1119–27. Available from: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81909-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81909-2)
29. Tenhagen B-A, Helmbold A, Heuwieser W. Effect of Various Degrees of Dystocia in Dairy Cattle on Calf Viability, Milk Production, Fertility and Culling. *J Vet Med.* 2007;54:98–102. Available from: <http://eds.b.ebscohost.com/liverpool.idm.oclc.org/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=50d1f30e-c078-42a9-a7e3-622fd12d9dd5%40sessionmgr104&hid=127>.
30. Dematawewa CMB, Berger PJ. Effect of Dystocia on Yield, Fertility, and Cow Losses and an Economic Evaluation of Dystocia Scores for Holsteins. *J Dairy Sci.* 1997;80:754–61. Available from: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75995-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75995-2).
31. Lombard JE, Garry FB, Tomlinson SM, Garber LP. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J Dairy Sci.* 2007;90(4):1751–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2006-295>.
32. Juozaitiene V, Juozaitis A, Kardisauskas A, Zymantiene J, Zilaitis V, Antanaitis R, Ruzauskas M. Relationship between dystocia and the lactation number, stillbirth and mastitis prevalence in dairy cows. *Acta Vet Brno.* 2017;86(4):345–52. Available from: <https://doi.org/10.2754/avb201786040345>.
33. Kovács L, Kézér FL, Szenci O. Effect of calving process on the outcomes of delivery and postpartum health of dairy cows with unassisted and assisted calvings. *J Dairy Sci.* 2016;99(9):7568–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11325>.