

## PROBABILIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITE COM TEORES DE GORDURA E PROTEÍNA DESEJADOS PELA INDÚSTRIA

### Rangel Fernandes Pacheco,

Instituto Federal Farroupilha – Campus Frederico Westphalen, Frederico Westphalen, RS, Brasil,

<https://orcid.org/0000-0002-4444-870X>

Autor correspondente:  
rangel.pacheco@iffarroupilha.edu.br

### Waldemiro Sudoski,

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI –Canoinhas, SC, Brasil,

<https://orcid.org/0000-0002-6689-7549>

### Barbara Cristine Morais,

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Canoinhas, Canoinhas, SC, Brasil,

<https://orcid.org/0000-0003-3088-3062>

### Josieli de Oliveira dos Santos Veiga,

Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Canoinhas, Canoinhas, SC, Brasil,

<https://orcid.org/0000-0001-6541-9476>

Recebido: 02/04/2020

Aprovado: 07/10/2020

### Resumo

Objetivou-se estimar a probabilidade de vacas leiteiras produzirem leite com teores de gordura e proteína acima dos percentuais desejados pela indústria, bem como os principais fatores que os influenciam. Foram analisadas individualmente amostras de leite de 78 vacas em primeira lactação de 29 propriedades rurais da região do Planalto Norte Catarinense. Os valores de referência para análise do teor de gordura e proteína foram de 4,0% e 3,3%; respectivamente. Para análise das variáveis foi utilizada regressão logística e os parâmetros foram avaliados pela estatística de razão de chances (odds ratio). A raça, a idade, o tempo de gestação e o tempo de pastejo são as variáveis que mais influenciam na chance de produção de leite com teor de proteína superior a 3,3%. Aumentar a produção de leite reduz a chance de obter leite com teor de gordura que permita a máxima bonificação. Melhorias na condição corporal da vaca aumentam a chance de obtenção de leite com teor de gordura que permita atender as exigências da indústria para máxima bonificação.

### Palavras-chave

Holandesa, Jersey, Kiwicross, qualidade do leite, regressão logística

### PROBABILITY OF MILK PRODUCTION WITH INDUSTRY-DESIRED FAT AND PROTEIN LEVELS

#### Abstract

The objective was to estimate the probability of dairy cows producing milk with fat and protein levels above the percentages desired by the industry, as well as the main factors that influence these levels. Milk samples of 78 first-lactation cows from 29 rural properties in the Planalto Norte Catarinense region were analyzed individually. The reference values for the analysis of fat and protein content were 4.0% and 3.3%, respectively. Logistic regression was used for analysis of the variables and the parameters were evaluated using odds ratios. Breed, age, gestation length, and grazing time are the variables that most influence the probability of producing milk with a protein content above 3.3%. Increasing milk production reduces the probability of obtaining milk with a fat content that allows the maximum bonus. Improvements in the cow's body condition increase the probability of obtaining milk with a fat content that meets the industry's requirements for maximum bonus.

#### Keywords

dairy cows; Holstein-Friesians; Jersey; Kiwicross; logistic regression; milk quality

## INTRODUÇÃO

A indústria leiteira adota um método complexo de avaliação da qualidade do leite recebido no laticínio e formação do preço pago aos produtores rurais, que leva em conta a contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT), teor de gordura e de proteína do leite. No Sul do Brasil, leites entregues ao laticínio com teores de gordura acima de 4,0% são passivos de bonificação máxima referente a gordura, enquanto para proteína o valor referência é de 3,3% para a bonificação máxima, desde que a gordura não seja inferior a 4,0%. Em alguns locais do Brasil a remuneração para bonificação máxima pode chegar a R\$ 0,34 por litro de leite quando o teor de gordura é acima de 3,98% (WINCKLER, 2018).

Dentre os aspectos que mais influenciam a variação do teor de gordura e proteína do leite está a alimentação. No entanto, a relação entre nutrientes ingeridos e excretados no leite é complexa e sofre influência da cinética ruminal, de hormônios e dos processos metabólicos que ocorrem na glândula mamária, que alteram a intensidade e quantidade de acúmulo desses macronutrientes no leite (NEKRASOV et al., 2018). Essas constatações mostram que a manipulação intencional da dieta para atingir ótimos valores de rendimento econômico dependem do conhecimento das interações que ela sofre com os demais fatores ligados aos sistemas produtivos. Dessa forma, qualquer tomada de decisão mais apurada exige análises complexas de modelagens desses fatores sobre a chance de obtenção de leites com padrões exigidos pela indústria.

Do ponto de vista genético, raças europeias normalmente produzem leite com maiores teores de sólidos, devido ao maior acúmulo de gordura e proteína. Dentro desse grupo de raças, as mais criadas nas principais bacias leiteiras do Brasil são a Holandesa e Jersey. Na Nova Zelândia, o cruzamento dessas duas raças culminou com a formação da raça sintética Kiwicross, a qual vem sendo incorporada aos rebanhos brasileiros, por combinar maior produção de leite da Holandesa com maior teor de gordura da Jersey. No entanto, são escassos os estudos que avaliaram a interação dessas raças com o ambiente e alimentação na região sul do Brasil e o impacto na chance de produção de leite com teores de gordura e proteína de acordo com os requeridos pela indústria.

A utilização de análises multivariadas pode auxiliar à melhor compreensão

das características dos sistemas empregados no Brasil para produção de vacas leiteiras, bem como na tomada de decisão a respeito do uso de determinadas tecnologias voltadas a fase de produção ainda nas fazendas. Dessa forma, objetivou-se avaliar as chances de produzir leite com teor de gordura e proteína acima dos valores de preferência da indústria, bem como os principais fatores que influenciam para que isso ocorra.

## MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Canoinhas em parceria com a Epagri - Canoinhas, a partir da avaliação individual do leite de 78 vacas leiteiras oriundas de diferentes propriedades rurais da região do Planalto Norte Catarinense entre os meses de outubro a novembro de 2018.

Os critérios de escolha das matrizes que compuseram a base de dados foram o nascimento a partir do ano de 2015; que estivessem na primeira lactação; a atividade leiteira deveria ser a principal atividade econômica na propriedade rural; a qual deveria ser localizada na região do Planalto Norte Catarinense e que fosse assistida pela Epagri – Canoinhas ou vinculada a projetos de extensão do IFSC - Canoinhas. Partindo dessas premissas, foram identificadas 29 (vinte e nove) propriedades rurais dos municípios de Canoinhas, Ireneópolis, Itaiópolis, Major Vieira, Mafra, Monte Castelo, Papanduva e Três Barras, que somadas ofereceram informações de 78 (setenta e oito) vacas leiteiras.

Cada vaca teve duas amostragens de leite, intervalo de 30 (trinta) dias, sendo em cada amostragem coletado cerca de 150 mL de leite, armazenado em três frascos de 50 mL, cada, com conservante estéril de Azidiol. Na sequência, as amostras eram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo, sendo imediatamente conduzidas ao Laboratório de Análise de Alimentos do IFSC – Canoinhas. As amostragens de leite foram realizadas pelos próprios produtores rurais com auxílio de técnicos da Epagri em ordenhas realizadas no período matutino. Todos os produtores seguiram o mesmo protocolo de coleta, que os orientava a retirar a amostrar de todo volume ordenhado da vaca na respectiva ordenha.

A avaliação da qualidade do leite cru foi realizada a partir de determinações físico-químicas, sendo elas: gordura, proteína, sólidos não gordurosos, temperatura do leite, lactose, densidade, ponto de congelamento, água adicionada e pH, utilizando

analisador automatizado Ekomilk Total (modelo Ultrasonic Milk Analyzer, marca Cap-Lab) seguindo as orientações do fabricante. A análise de acidez titulável em graus Dornic foi realizada seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

Nas propriedades rurais, foram coletadas informações individuais das vacas e do sistema de criação, tais como: raça da vaca; idade (em meses); a produção de leite/vaca/dia; número de dias em lactação (Dias em leite); número de dias de gestação (Gestação); escore de condição corporal (escala de 1,0 a 5,0 pontos) (ECC) (COSTER et al., 2017); quantidade de volumoso (Volumoso) e ração concentrada (Concentrado) que a fêmea estava recebendo (base na matéria seca); tempo (em horas) que o produtor a mantinha o animal no pasto diariamente (Tempo no pasto).

As raças identificadas foram Holandês, Jersey, mestiças (Holandesa/Jersey) e Kiwicross. O número de vacas dentro de cada raça que compuseram a base de dados é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de vacas de acordo com a raça

Raça	Holandesa	Jersey	Mestiças	Kiwicross
Quantidade	32	17	9	20
Número de propriedades	14	13	7	6

A análise dos dados considerou a média das duas avaliações realizadas nas propriedades rurais avaliadas. Para a elaboração dos modelos e análise estatística utilizou-se o pacote estatístico SAS versão 9.4. As variáveis-respostas probabilidade de alta gordura e probabilidade de alta proteína no leite foram representadas pelo número 1 para leite com teor de gordura e proteína superior a 4,0 e 3,3%, respectivamente; e 0 para leite com valores abaixo de 4,0 e 3,3%, para os teores de gordura e proteína, sendo analisadas através de regressão logística pelo procedimento LOGISTIC do SAS.

Foi realizado diagnóstico de multicolinearidade entre as variáveis preditoras através da análise da matriz de correlações de Pearson e das medidas fator de inflação da variância, índice de condição, autovalores ( $\lambda$ ) e proporções da variância associadas com cada  $\lambda$  (FREUND e LITTEL, 1991). A partir dessa análise, foi possível selecionar o conjunto de covariáveis a serem utilizadas para compor os modelos, através da significância de cada covariável obtida a partir do teste de razão de verossimilhança. Para isso, diversos modelos de regressão múltipla com efeitos lineares, lineares e

quadráticos assim como suas interações foram testados a partir do método *stepwise*. A probabilidade limite para entrar e permanecer no modelo foi de 0,30 (HOSMER et al., 2013). A escolha do melhor modelo a ser adotado considerou o teste de Hosmer e Lemeshow de qualidade de ajuste (HOSMER et al., 2013) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Após o ajuste do modelo (estimação dos parâmetros  $\beta$ 's) foi testado a significância das variáveis decorrentes do modelo, com o intuito de determinar se as variáveis independentes estavam significativamente relacionadas com a probabilidade de produção de leite com valor superior a 4,0% para o teor de gordura ou 3,3% para o teor de proteína. Os testes utilizados para avaliar a qualidade do modelo ajustado e a significância individual do conjunto de parâmetros do modelo foram o teste de Wald e o teste de Escore.

Para a interpretação dos coeficientes utilizou-se a razão de chances (*odds ratio*) estimada por  $OR = \exp(bk)$ , que é a razão das proporções para dois resultados possíveis, ou seja, a razão entre sucesso ( $\pi_j$ ) e fracasso ( $1 - \pi_j$ ), de obtenção ou não de leite com teor de gordura superior a 4,0% e com teor de proteína superior a 3,3%. As razões entre chances foram baseadas no denominador médio do conjunto de dados para cada modelo. As unidades de mudança das variáveis regressoras para a probabilidade de maior teor de gordura no leite foram: 1,0 litro para a Produção; 0,1 ponto para o ECC. As unidades de mudança das variáveis regressoras para a probabilidade de maior teor de proteína foram: uma hora para o Pastejo; dois meses para a Idade e 10 dias para o tempo de Gestação. O efeito da raça, significativo nos dois modelos avaliados, foi analisado através de teste de comparação de médias pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

## RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentadas as características dos dados coletados na pesquisa. A idade média das vacas de primeira lactação foi de 32,6 meses. A produção média diária de leite foi de 19,8 litros, com valor máximo de 32,0 litros. O período médio de lactação e de gestação foram de 123,9 e 44,2 dias; respectivamente. A variação obtida nessas duas variáveis foi expressiva, com fêmeas em início (10 dias pós-parto) e final de lactação (370 dias pós-parto). Essa variação se estendeu também para o escore de condição corporal (ECC) com matrizes demonstrando de 1,5 a 4,5 pontos e

valor médio de 2,93 pontos.

A quantidade de ração concentrada e volumoso suplementar foram de 2,59 kg e 4,67 kg, respectivamente. O tempo médio de pastejo diário foi de 16,8 horas. Os teores de gordura (3,68%), proteína (3,50%) e lactose (4,84%) no leite estão dentro da margem recomendada pela Instrução Normativa 76 (BRASIL, 2018), a qual orienta alguns parâmetros do leite bovino produzido nas fazendas no Brasil.

**Tabela 2.** Características dos dados utilizados para o desenvolvimento da pesquisa

Variável	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Idade, meses	78	32,6	4,39	24,0	48,0
Produção, litros/vaca/dia	78	19,8	5,35	9,0	32,0
Dias em leite, dias	78	123,9	74,2	10	370
Tempo de gestação, dias	78	44,2	50,6	0	212
ECC, pontos	78	2,93	0,58	1,50	4,50
Concentrado, kg/dia	78	2,59	1,65	0	7,80
Volumoso, kg/dia	78	4,67	3,51	0	7,8
Permanência na pastagem, horas	78	16,8	7,36	0	24
Teor de gordura no leite, %	78	3,68	1,17	1,12	6,32
Teor de proteína no leite, %	78	3,50	0,15	3,15	3,88
Teor de lactose no leite, %	78	4,84	0,22	4,31	5,42

ECC= escore de condição corporal

Os efeitos de raça, produção de leite e ECC foram significativos para explicar a variação do teor de gordura no leite (Tabela 3). Pelo teste de razão de chances, a cada 1,0 litro de leite a mais produzido espera-se a redução de 11,5% nas chances de obtenção de leite com teor de gordura que permita a máxima bonificação recebida pela indústria. O ECC teve efeito positivo sobre a gordura do leite, no qual a cada 0,1 pontos acima dos 2,93 pontos médios observados nessa variável estima-se aumento de 7,0% nas chances de obtenção de leite com teor de gordura passivo de máxima bonificação.

**Tabela 3.** Estimativa entre chances das variáveis regressoras para probabilidade de leite com teor de gordura superior a 4,0%

	Estimativa	Erro-padrão	<i>p</i>	OR	R <sup>2</sup> <sub>max</sub>	THL
Intercepto	-0,9533	1,4450	0,5095	-	17,9	0,4641
Raça	0,3925	0,2173	0,0708	-		
Produção	-0,1225	0,0563	0,0297	0,885		
ECC	0,6749	0,5014	0,1754	1,070		

*p*= probabilidade; OR= odds ratios; R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; THL= teste de Hosmer e Lemeshow

A raça, a idade, o tempo de gestação e o tempo de pastejo foram as variáveis que entraram na equação de regressão para explicar a variação do teor de proteína do leite (Tabela 4). Pelo teste de razão de chances, o aumento de dois meses na idade das matrizes, em relação a idade média observada, reduz em 37,7% as chances de obtenção de leite com teor de proteína superior a 3,3%. A cada prolongamento de 10 dias no tempo de gestação espera-se aumento de 29,7% de chances de leite com teor de proteína que permita a máxima bonificação paga pela indústria. A cada uma hora a mais na pastagem espera-se redução de 30,5% nas chances de obtenção de leite com teor de proteína superior a 3,3%.

**Tabela 4.** Estimativa entre chances das variáveis regressoras para probabilidade de leite com teor de proteína superior a 3,3%

	Estimativa	Erro-padrão	<i>p</i>	OR	R <sup>2</sup> <sub>max</sub>	THL
Intercepto	14,7133	6,7913	0,0303	-	0,45	0,7619
Raça	1,4172	0,7556	0,0607	-		
Idade	-0,2366	0,1346	0,0789	0,623		
Gestação	0,0260	0,0174	0,1338	1,297		
Pastejo	-0,3639	0,1892	0,0544	0,695		

*p*= probabilidade; OR= odds ratios; R<sup>2</sup>= coeficiente de determinação; THL= teste de Hosmer e Lemeshow

Através de teste de comparação de médias verificou-se que vacas da raça Holandesa demonstram teores de gordura no leite inferior a vacas Jersey e Mestiças (3,13% vs 4,08 e 4,14%) (Tabela 5). O teor de proteína do leite não variou entre as raças Holandesa (3,47%), Jersey (3,54%), Kiwicross (3,51%) ou Mestiças (3,52%).

**Tabela 5 -** Teor de gordura e proteína no leite de vacas leiteiras de diferentes raças

Raça	Holandesa	Jersey	Kiwicross	Mestiça	<i>p</i>
Gordura, %	3,13 ± 0,20b	4,08 ± 0,27a	3,94 ± 0,31ab	4,14 ± 0,29a	0,0073
Proteína, %	3,47 ± 0,02	3,54 ± 0,03	3,51 ± 0,05	3,52 ± 0,04	0,6551

## DISCUSSÃO

Através do produto entre a produção média de leite obtida neste estudo e o ciclo de lactação (306 dias em lactação) é possível estimar produção anual superior a 6.000 (seis mil) litros de leite/vaca/ano. Essa produção é superior à média nacional de 2.069 litros/vaca/ano (IBGE, 2018). Esse resultado é consequência do avanço em práticas de manejo como: ajuste de lotação; melhoramento de pastagens; introdução de pastagens cultivadas; ajuste de dietas e programas de melhoramento genético que

vem sendo realizado na região alvo do estudo e adotado pelos produtores como estratégia para aumento de produtividade. Atualmente existem programas de fomento a atividade leiteira com o Planorte Leite, que vem sendo desenvolvido na região do Planalto Norte Catarinense e que representa um importante movimento de apoio técnico e associativo entre entidades públicas, privadas e produtores rurais para crescimento da atividade leiteira na região (SUDOSKI, 2016).

As variações nos períodos de lactação e gestação são consequência dos diferentes níveis tecnológicos empregados na produção das matrizes. Havia sistemas em que a alimentação era exclusivamente a base de pasto e sistemas de compost barn com uso intensivo de rações concentradas. Em virtude de características socioeconômicas e culturais brasileiras, é comum observar amplitudes de criação, desde agricultura familiar com baixa tecnologia até propriedades com elevado nível tecnológico (WILLERS et al., 2014).

Normalmente, a curva de lactação em rebanhos especializados é ao redor de 305 dias (LOPEZ et al., 2015), no entanto, em sistemas menos especializados e com poucas práticas de manejo, o período de lactação pode ser baixo (210 a 280 dias) como consequência da baixa persistência da lactação (DIJKSTRA et al., 2010). Em sistemas com altos índices produtivos é comum alta persistência de lactação, com vacas atingindo valores ao redor de um ano (365 dias), como consequência da extensão do período de serviço.

O ECC de 2,93 pontos pode ser considerado adequado para fêmeas de primeira cria com 44 dias de gestação, uma vez que ainda possuem, aproximadamente, 234 dias até o parto (275 a 280 dias), período suficiente para recuperar o ECC para valores próximos a 4,0 pontos; considerado ideal ao parto. A redução de ECC ao início da lactação é frequente, como consequência do balanço energético negativo que em situações severas prolonga o intervalo de parto e ao aumento no número de serviços/concepção. Variações no ECC estão associadas a diversos fatores, como: produção de leite, condição corporal ao parto, estágio de lactação, idade da vaca, ordem de partos, tipo de dieta e a utilização de hormônios (SANTOS et al., 2010).

A composição nutricional do leite demonstrou valores dentro dos exigidos pela legislação brasileira e evidencia o avanço na adequação dos produtores leiteiros as exigências legais e mercadológicas que vem sendo imposta a atividade. O emprego

de práticas de manejo que visam atender os requisitos exigidos pela indústria vem modificando a forma de produção (PICOLI et al., 2014) e contribuem para melhorias na qualidade do leite (WERNCKE et al., 2016). Não é novidade que a indústria valoriza o maior rendimento de sólidos no leite, pois atualmente grande parte dos laticínios trabalham com remunerações máximas quando a relação entre o teor de gordura e proteína estão ao redor de 1,2 a 1,3. Na presente pesquisa essa relação foi de 1,05 e está próxima da relação mínima para aparecimento de distúrbios metabólicos. Essa relação é um importante indicativo do metabolismo nutricional da vaca, pois em situações que a relação entre gordura/proteína é inferior a 1,0, é indício de elevada quantidade de carboidratos não-fibrosos, inclusive com possíveis quadros de acidose. Quando a relação é superior a 1,5 indica alta densidade energética e baixa de proteína, ou distúrbios metabólicos como cetose, deslocamento de abomaso e mastite (TONI, et al., 2011).

A relação negativa entre produção e teor de gordura no leite é reconhecida e explicada pelo efeito da diluição desse componente em maior volume de leite produzido (MOLLENHORST et al., 2011). A relação positiva entre o ECC e o teor de gordura no leite nesta pesquisa, pode ser explicada pela maior liberação de ácidos graxos não esterificados (AGNE) do tecido adiposo para a corrente sanguínea em vacas de melhor condição corporal. Essa tendência promove maior *pool* de ácidos graxos que formam a gordura do leite favorecendo a captura de ácidos graxos de cadeia longa do sangue para a glândula mamária, resultando em maior incorporação desses ao leite de vacas nas primeiras 12 semanas pós-parto (PALMQUIST et al., 1993). Esses resultados evidenciam a necessidade das propriedades rurais buscarem o ponto de equilíbrio econômico entre a produção e o teor de gordura do leite, tendo em vista que esse ponto representa uma informação valiosa na sustentabilidade financeira das propriedades rurais e na viabilidade do empreendimento.

À medida que aumentou a idade das vacas na primeira lactação reduziu a chance de produzir leite com teor de proteína acima de 3,3%, o que pode ser explicado pelo efeito da raça dos animais. As vacas de primeira lactação, do presente estudo, com idade mais elevadas foram predominantemente da raça Holandesa, reconhecidas por serem mais tardias, frente a raça Jersey e suas cruzas e produzirem leite com menor teor de proteína (RIOS et al., 2018). Esse efeito, pode ser ainda mais significativo em fêmeas ao início de lactação, tendo em vista que o metabolismo de

mobilização de reservas corporais e conversão em nutrientes no leite são bastante distintos entre as raças Holandês e Jersey (MITCHELL, 2016).

O incremento nas chances de produção de leite com teor de proteína acima do preconizado pela indústria a medida que aumenta o tempo de gestação, está associado a alterações metabólicas que ocorrem com o avançar da lactação/gestação que envolve uma complexa regulação endócrina de partição de nutrientes entre os tecidos (MARETT et al., 2018). O NRC (2001) sugere que os custos energéticos do útero e crescimento do feto são insignificantes até os 190 dias de gestação, sem prejudicar de forma significativa na produção e qualidade do leite. No entanto, há outras linhas de estudo que demonstram variações na proteína do leite a partir dos 77 dias de gestação (Roche, 2003). Esse autor explica, que, embora sejam poucos os estudos que avaliaram o efeito da gestação sobre os aspectos qualitativos do leite, alguns afirmam que a produção e o teor de proteína no leite são superiores em vacas com até 90 dias de gestação. No mesmo estudo, a partir de 147 dias de gestação a produção média de leite reduz na ordem de 0,8 litros/vaca/dia e as diferenças no teor de proteína tornam-se ainda mais significativas.

A redução na chance de as vacas produzirem leite com teor de proteína superior a 3,3% à medida que se aumenta o tempo de pastejo pode estar relacionada a qualidade das dietas. Aumento no tempo disponibilizado pelo produtor ao pastejo das vacas é consequência de menores quantidades de ração utilizado na alimentação. Embora o efeito da quantidade de ração não tenha sido significativo sobre as chances de maior teor de proteína no leite neste estudo, é evidente que essa estratégia de manejo é bastante empregada nas propriedades rurais do Brasil. À medida que reduz a qualidade da dieta há aumentos na relação acetato/propionato, que por sua vez, reflete em reduções no teor de proteína do leite (GOLDER et al., 2014). Bajramaj et al. (2017) descrevem que o mecanismo de estimulação do rendimento de proteína no leite não está bem claro, mas há relação positiva entre maior produção de propionato no rúmen ou de glicose que chega ao abomaso com aumento nos teores de proteína. Portanto, melhorias na qualidade de dietas, obtidas por adição de rações concentradas, melhorias na qualidade do pasto ou maior oportunidade de seleção do pasto pelos animais, são estratégias para aumento nas chances de obtenção de leite com teores de proteína que possibilitem ao produtor a máxima bonificação nesse quesito.

Vacas de raça Holandesa são reconhecidas por produzirem leite com menor

teor de gordura quando comparado a raça Jersey (NRC, 2001) fato confirmado nessa pesquisa. Atualmente, há aumento da procura pela raça Kiwicross para produção de leite na região sul do Brasil, como estratégia de incremento nos constituintes sólidos no leite, no entanto, não foi possível verificar essa melhora. Para os teores de proteína no leite, não foi verificada diferença por meio do teste de comparação de médias. Esses resultados evidenciam que há uma complexa cascata de fatores que interferem na deposição de gordura e proteína no leite, que interagem entre si e não estão restritos exclusivamente ao fator raça. Embora o fator genético tenha influência nos constituintes do leite, como amplamente documentado, quando se comparam raças especializadas e adaptadas as condições climáticas da região em questão, deve-se ter bastante parcimônia para avaliar o impacto da raça nas demais variáveis que influenciam a qualidade do leite, como os aspectos sanitários, nutricionais e a condição corporal e fisiológica do rebanho.

## CONCLUSÕES

Aumentar a produção de leite reduz a probabilidade de obter de leite com teor de gordura que permita a máxima bonificação, o que requer a busca por um ponto de equilíbrio entre esses dois parâmetros. Melhorias na condição corporal da vaca aumentam a chance de obtenção de leite com teor de gordura que permita atender as exigências da indústria para máxima bonificação.

Fêmeas mais tardias na primeira lactação ou manejadas por longos períodos diários de pastejo demonstram menor chance de produzir leite com teor de proteína passivo de atingir a máxima bonificação. Essas chances aumentam à medida que o tempo de gestação avança.

A raça exerce efeito sobre a chance de obtenção de leite com teores de gordura e proteína que permitam máxima bonificação da indústria.

## REFERÊNCIAS

- BAJRAMAJ, D.L.; CURTIS, R.V.; KIM, J.J.M.; CORREDIG, M.; DOELMAN, J.; WRIGHT, T.C.; OSBORNE, V.R.; CANT, J.R. Addition of glycerol to lactating cow diets stimulates dry matter intake and milk protein yield to a greater extent than addition of corn grain. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 6139–6150, 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12380>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4<sup>a</sup> Ed. 1<sup>a</sup> Ed.

- digital. Brasil: Ministério da Saúde, 2008. p. 819-877.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Ficam aprovados os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 nov. de 2018. Seção 1, p. 9. 2018.
- DIJKSTRA, J.; LÓPEZ, S.; BANNINK, A.; DHANOA, M.S.; KEBREAB, E.; ODONGO, N.E.; FATHI NASRI, M.H.; BEHERA, U.K.; HERNANDEZ-FERRER, D.; FRANCE, J. Evaluation of a mechanistic lactation model using cow, goat and sheep data. **The Journal of Agricultural Science**, v.148, p.249-262, 2010. <https://doi.org/10.1017/S0021859609990578>
- FREUND, R. J.; LITTEL, R. C. **System for regression**. 2nd ed. Cary, NC: SAS Institute Incorporation, 1991. 232p.
- GOLDER, H.M.; DENMAN, S.E.; McSWEENEY, C.; WALES, W.J.; AULDIS, M.J.; WRIGHT, M.M.; MARETT, L.C.; GREENWOOD, J.S.; HANNAH, M.C.; CELI, P.; BRAMELEY, E.; LEAN, I.J. Effects of partial mixed rations and supplement amounts on milk production and composition, ruminal fermentation, bacterial communities, and ruminal acidosis. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 5763-5785, 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8049>
- HOSMER, D.; LEMESHOW, W. S.; STURDIVANT, R. X. **Wiley Series in Probability and Statistics**. Applied Logistic Regression. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 2013. 510p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. 2018, 52p.
- KOSTER, D.J.; URH C.; HOSTENS, M.; VAN DE BROECK, W.; SAUERWEIN, H.; OPSOMER, G. Relationship between serum adiponectin concentration, body condition score, and peripheral tissue insulin response of dairy cows during the dry period. **Domestic Animal Endocrinology**, 59, p.100-104, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2016.12.004>
- LOPEZ, S.; FRANCE, J.; ODONGO, N. E.; McBRIDE, R.A.; KEBREAB, E.; ALAHAL, O.; McBRIDE, B.W.; DIJKSTRA, J. On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 2701-2712, 2015. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8132>
- MARETT, L.C.; AULDIS, M.J.; WALES, W.J.; MACMILLAN, K.L. DUNSHEA, F.R.; LEURY, B.J. Plasma glucose and nonesterified fatty acids response to epinephrine challenges in dairy cows during a 670-d lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 3501-3513, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11985>
- MITCHELL, K.E. 1453 Glucose precursor supplementation in Holstein and Jersey cows as a preventative treatment for ketosis in the transition period. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 705, 2016. <https://doi.org/10.2527/jam2016-1453>
- MOLLENHORST, H.; HIDAYAT, M.M.; VAN DEN BROEK, J.; NEIJENHUIS, F.; HOGEVEEN, H. The relationship between milking interval and somatic cell count

- in automatic milking systems. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 4531-4537, 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4244>
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. 7th ed. Publ. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
- NEKRASOV, R.; KHARITONOV, E.; MAKAR, Z.; DUDOREZOV, V.; GOLOVIN, A. Biosynthesis of milk components and vitality of cows with high and low-fat milk. **Journal of Animal Science**, v. 96, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky404.1124>
- PALMQUIST, D.L.; BEAULIEU, A.D.; BARBANO, D.M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1753- 1771, 1993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77508-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77508-6)
- PICOLI, T.; ZANI, J.L.; BANDEIRA, F.S.; ROLL, V.F.B.; RIBEIRO, M.E.R.; VARGAS, G.D.; HUBNER, S.O.; LIMA, M.; MEIREILES, M.C.A.; FISCHER, G. Manejo de ordenha como fator de risco na ocorrência de microorganismos em leite cru. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.2471-2480, 2014. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2471>
- RIOS, C.; FLORES, C.R.; GUSMÁN, N.N.; RODRÍGUEZ, J.C.; COLÓN, G.O. 471 Feed efficiency of Holstein and Jersey dairy cows in the tropics. **Journal of Animal Science**, v. 96, p. 257, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky404.563>
- ROCHE, J.R. Effect of Pregnancy on Milk Production and Bodyweight from Identical Twin Study. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.777-783, 2003. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73659-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73659-5)
- SANTOS, A.D.F.; RENNÓ, F.P.; ALVES, N.G.; TORRES, C.A.A.; PEREIRA, J.C.; ARAÚJO, C.V. Condição corporal ao parto e produção de leite sobre o desempenho reprodutivo de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.919-931, 2010.
- SUDOSKI, W. Programa Planorte Leite no contexto do desenvolvimento regional: a busca de um diferencial. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 6, p. 34-50, 2016. <https://doi.org/10.24302/drd.v6i2.1233>
- TONI, F.; VICENTI, L.; GRIGOLETTO, L.; RICCI, A.; SCHUKKEN, Y.H. Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p.1772-1783, 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3389>
- WERNCKE, D.; GABBI, A. M.; ABREU, A. S.; FELIPUS, N.C.; MACHADO, N.L.; CARDOSO, L.L.; SCHMID, F.A.; ALESSIO, D.R.M.; FISCHER, V.; THALER NETO, A. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, p.506-516, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8396>
- WILLERS, C.D.; FERRAZ, S.P.; CARVALHO, L.S.; RODRIGUES, L.B. Determination of indirect water consumption and suggestions for cleaner production initiatives for the milk-producing sector in a Brazilian middle-sized dairy farming. **Journal of Cleaner Production**, v.72, p.146-152, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.055>

WINCKLER, J.P.P. **Como monitorar e melhorar o teor de gordura do leite?** MilkPoint (22 de fevereiro de 2018). < Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/clinica-do-leite/como-monitorar-e-melhorar-o-teor-de-gordura-do-leite-206929/> > Acesso em: 28 de novembro de 2019.