

Estudo das correlações entre as PTAs (capacidades previstas de transmissão) de touros da raça Holandês com avaliação genética disponíveis no Brasil: características de produção, reprodução e conformação

D de Córdova Cucco, F Pilonetto¹, J Taiz Calgaro¹, A Capelesso², E Ticiani³, L de Genova Gaya⁴, M Pereira Soares⁵ e A Zampar

Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

diego.cucco@udesc.br

¹ *Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/Chapecó, Santa Catarina, Brasil.*

² *Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.*

³ *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre - RS.*

⁴ *UFSJ, São João Del-Rei – MG*

⁵ *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, IFC, Araquari – SC.*

Resumo

O crescimento observado na produtividade de rebanhos leiteiros do Brasil se deve ao melhoramento genético dos animais, e a outros fatores produtivos. Historicamente, os critérios de seleção adotados para o melhoramento genético buscam maior produção de leite, e mais recentemente visam à produção de gordura e proteína no leite, deixando muitas vezes as características reprodutivas dos animais como critérios secundários. Objetivou-se nesse estudo estimar os coeficientes de correlação entre PTAs (capacidades previstas de transmissão) de características de produção, conformação e reprodução em touros com avaliação genética da raça Holandês disponíveis para comercialização no Brasil. Foram obtidos registros de 385 touros da raça Holandês disponibilizados por empresas comercializadoras de sêmen do Brasil. Foram analisadas as correlações entre características de produção de leite, sólidos do leite (proteína e gordura), características morfológicas e reprodutivas. A seleção de touros com base nas PTAs para aumento da produção de leite pode reduzir o percentual de sólidos no leite, o mesmo pode ocorrer com a seleção de algumas características morfológicas. Em relação à correlação das PTAs de características de produção e reprodução, o antagonismo é observado, em que a seleção para o aumento da produção de leite afeta as características reprodutivas, como na taxa de prenhez das vacas.

Palavras-chave: *produção de leite, seleção, sólidos do leite*

Correlations study between PTAs (Predicted Transmitting Ability) of Holstein bulls with genetic evaluation available in Brazil: production, reproduction and type traits

Abstract

The growth observed of the productivity in the dairy herds in Brazil is due to the genetic improvement of the animals and to other factors. Historically the selection criteria adopted to genetic improvement seek high milk production and more recently the production of fat and protein leaving reproductive traits as secondary criteria. The aim of this study was to estimate the correlation coefficient between PTAs (Predicted Transmitting Ability) of production, type and reproduction traits of Holstein bulls with genetic evaluation available in Brazil. Records of 385 Holstein bulls commercialized by semen suppliers in Brazil were obtained. It were analysed the correlation between milk production, milk solids (protein and fat) and type and reproductive traits. The selection of bulls based on PTAs to increase the milk production could reduce the percentage of solids in the milk, the same as selection to some type traits. Regarding correlation of PTAs between production and reproduction traits it was observed an antagonism between the selection to increase the milk production and reproductive traits such as pregnancy rate of the cows.

***Keywords:** milk production, milk solids, selection*

Introdução

A produção leiteira vem sofrendo modificações, principalmente no que se refere ao pagamento do leite. Estas mudanças causam alterações na forma de produzir leite, ou seja, a busca por um produto de melhor qualidade, principalmente melhores índices de produção de sólidos (proteína, gordura), para atingir estes objetivos conhecer o perfil do rebanho torna-se fundamental.

A qualidade da matéria-prima entregue às indústrias causa forte influência na economia leiteira, atrelado a isso a seleção dos animais pode ser direcionada visando maior remuneração devido ao sistema de pagamento ao produtor de leite. De fato, a quantidade de sólidos presentes no leite é influenciada pela quantidade de leite produzido (Freitas et al 2001; Boligon et al 2005), em que na medida que se aumenta a produção de leite a quantidade de proteína e

gordura tendem a aumentar, porém, o percentual destes sólidos tende a reduzir dado geralmente a correlação genética negativa entre estes.

No estabelecimento de um programa de melhoramento genético, é fundamental que haja a correta escolha das características para que se obtenha êxito na cadeia produtiva leiteira, como a escolha de características morfológicas adequadas, que podem afetar a produção de leite, quantidade de sólidos. Além de poder melhorar a produção de leite e os níveis de sólidos, a seleção dos animais quanto às características morfológicas, associada à escolha de touros com altos valores genéticos e altas PTAs (*Predicted Transmitting Ability*), poderá aumentar a vida útil destes animais em detrimento à redução do descarte involuntário destes (Bobe et al 2007; Lagrotta et al 2010; Rennó et al 2003).

Historicamente no Brasil, a seleção de animais geneticamente superiores era feita com foco na quantidade produzida de leite, basicamente, em muitos rebanhos, utilizando-se sêmen de touros com PTAs elevadas para estas características. Isso devido ao fato de que a maioria das indústrias de laticínios brasileiros pagavam pela quantidade de leite (Madalena 2000), sendo um menor número de indústrias pagando também pela qualidade. Outra justificativa é que, na maioria dos estabelecimentos agrícolas, os índices zootécnicos dos animais ainda são pouco priorizados. Existe um déficit de conhecimento por parte dos produtores e demais envolvidos, com relação ao fato de que não considerando outras características para selecionar animais, além de produção, a atividade poderá ser afetada economicamente de modo negativo mais tarde, com a ocorrência de problemas reprodutivos nas vacas, por exemplo.

Na bovinocultura leiteira, a fertilidade da vaca é um dos fatores economicamente mais impactantes a ser considerado. Problemas reprodutivos causam perdas econômicas devido à produção leiteira reduzida, como um resultado de intervalo entre partos prolongado (Olori et al 2002). Além disso, problemas reprodutivos geram maiores custos envolvidos com inseminação, reduz-se o lucro com o nascimento das crias, pois a frequência de nascimentos diminui e aumentam os custos com reposição de animais na propriedade pela maior taxa de descarte de vacas (Bagnato e Oltenacu 1994).

O valor para a herdabilidade de características de fertilidade das vacas é baixo, variando de 0,003 à 0,080 (Pryce et al 1997). A pequena expressividade desse valor se torna um entrave para a sua utilização no melhoramento genético de vacas leiteiras. O estudo das correlações das características de reprodução com outras características de maior coeficiente de herdabilidade é uma forma de minimizar o problema da baixa herdabilidade, fazendo assim o uso de seleção indireta para fertilidade.

Visando conhecer o perfil dos touros utilizados no país, objetivou-se nesse estudo estimar os coeficientes de correlação de Pearson entre PTAs de características de produção, conformação e reprodução em touros com avaliação genética da raça Holandês disponíveis para comercialização no Brasil.

Material e métodos

Registros de 385 touros da raça Holandês disponíveis para aquisição de sêmen no Brasil em 2008 foram localizados nos sites das empresas comercializadoras. Estes touros representam grande parte dos pais das vacas atualmente em produção nos rebanhos nacionais e assim podemos compreender em maiores detalhes o perfil atual de produção. As avaliações genéticas destes touros para as características de produção, conformação e reprodução, foram extraídas a partir do site Dairy Bulls (<http://www.dairybulls.com>).

Neste estudo, foram analisadas as correlações entre PTAs (capacidades previstas de transmissão) das características de produção, tais como: produção de leite (libras), volume em Kg de proteína e gordura no leite e a concentração (%) destes sólidos. As características de tipo que foram estudadas, foram as seguintes: Estatura; Vigor/Força; Profundidade corporal; Angulosidade; Ângulo de garupa; Largura de garupa; Pernas vista lateral; Pernas vista posterior; Ângulo de casco; Largura do úbere; Profundidade do úbere; Colocação dos tetos anteriores e posteriores e comprimento do teto.

As características de conformação analisadas foram: composição de úbere, que reúne todas as características lineares referentes ao úbere, menos o tamanho de tetos; composição de pernas e pés, que engloba todas as características referentes aos aprumos, como pontuação pernas e pés, ângulo do pé, pernas vistas de trás e pernas vistas de lado; composição corporal, que reúne estatura, profundidade corporal, ângulo de garupa e largura de garupa e por fim, a composição leiteira. As características reprodutivas analisadas são: taxa de prenhez, facilidade de parto, natimortos e vida reprodutiva.

Todas as características selecionadas para este estudo foram submetidas a análises de correlação entre suas PTAs, ou seja, foram feitas análises de correlação entre as características de produção e produção, produção e conformação, conformação e conformação, produção com tipo e reprodução e produção. Foi considerado valor de P de 1% de significância.

A análise estatística da correlação entre PTAs de características de produção (leite, gordura e proteína), assim como o percentual de gordura e proteína no leite e as características de tipo, conformação e reprodução, foram realizadas

por análise de correlação de Pearson com o software Minitab ® (Minitab versão 14, 2004, State College, PA).

Resultados e discussão

As correlações entre as PTAs dos touros para a produção de leite possuem de média a alta magnitude com o volume de sólidos produzidos (proteína e gordura), no entanto, valores negativos com a concentração de proteína e gordura. Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes de correlação entre as PTAs para as características de produção.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre PTAs de touros da raça Holandês com avaliações disponíveis no Brasil para as características de produção leiteira (produção de leite, proteína e gordura).

Produção	Produção de leite (libras) r (p)	Proteína (kg) r (p)	Gordura (kg) r (p)	Proteína (%) r (p)
Proteína (Kg)	0,53 (0,001)			
Gordura (Kg)	0,80 (0,001)	0,64(0,001)		
Proteína (%)	-0,40 (0,001)	0,23 (0,001)	0,14 (0,025)	
Gordura (%)	-0,43(0,001)	-0,12 (0,015)	0,53 (0,001)	0,520(0,001)

Foi observado que as PTAs para as características de produção de proteína e gordura (Kg) possuem correlação positiva e de média a alta magnitude, respectivamente, em relação à produção de leite, indicando que a seleção de touros para aumentar a produção de leite poderá aumentar o volume destes sólidos no leite. Resultados encontrados por Pereira et al (2013) e Boligon et al (2005) em que avaliaram a correlação genética e constataram magnitudes altas entre essas características, indicando que a seleção para aumentar o volume de leite também aumenta a quantidade destes sólidos.

Em relação ao teor percentual de proteína e gordura e a produção de leite, existe correlação de moderada magnitude e negativa entre essas PTAs, -0,40 e -0,43 respectivamente, denotando que quanto maior o potencial de produção de leite das filhas destes touros menor provavelmente será a concentração destes sólidos. Em um estudo feito por Balieiro et al (2000) e Boligon et al (2005), encontraram valores de correlação genética de baixa magnitude e negativas, para teor de gordura e produção de leite, citando a redução no percentual de gordura na medida em que se aumenta o volume de leite produzido.

As PTAs para volume de proteína e gordura possuem uma alta correlação (0,63), o que indica a possibilidade de melhoria em ambas características quando selecionados touros de alto valor genético para as mesmas. O volume de proteína possui uma associação de baixa magnitude, no entanto, positiva (0,22) com percentual de proteína e de baixa magnitude e negativa com percentual de gordura (-0,12), o que indica a possível redução no teor de

gordura (%) quando se seleciona animais para aumentar o volume de proteína. Em estudo com rebanhos na Nova Zelândia, Sneddon et al (2015), relatam correlação genética entre volume de proteína e gordura de 0,82, entre volume e percentual de proteína relatam correlação de baixa magnitude e negativa (-0,10), o mesmo ocorre com o percentual de gordura (-0,17) indicando que a seleção de animais com base no aumento da produção de volume de sólidos afetará negativamente, embora de baixa magnitude, o percentual de sólidos no leite, no entanto, selecionar animais para o aumento em volume de proteína ou gordura, poderá promover o aumento em quantidade de ambos os sólidos. Resultados semelhantes foram relatados por Chauhan et al (1991) Schutz et al (1990), que encontraram correlações genéticas entre o volume de proteína e gordura de 0,62 e 0,53 respectivamente, entre volume de proteína e percentual de gordura -0,13 e -0,02, e valor inferior em relação à volume de proteína e percentual de proteína 0,08 0,10.

A PTA para volume de gordura possui uma relevante associação (0,53) com percentual de gordura e de inferior magnitude com percentual de proteína (0,14), indicando o aumento nos teores destes sólidos quando selecionados os animais com base na produção de gordura (Kg). Resultados semelhantes para correlações genéticas foram encontrados por Chauhan et al (1991) e Schutz et al (1990). No entanto, resultado de menor magnitude e positiva foi encontrado por Sneddon et al (2015) em relação a correlação genética entre volume e percentual de gordura (0,30) e de baixa magnitude e negativa em relação ao percentual de proteína (-0,10). De maneira geral, a seleção de touros para percentual de sólidos pode obter bons resultados tanto para percentual de proteína quanto para gordura.

Para as características de composição e produção, as correlações entre as PTAs possuem baixa associação, sendo que não há associação entre as características de composição de pernas e pés e corporal com as características produtivas. Os coeficientes de correlação entre PTAs de produção e compostos morfológicos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre PTAs para produção de leite, Kg e % de proteína e gordura entre PTAs para composição de úbere, composição de pernas e pés, composição corporal e leiteira.

Composição	Produção de leite	Proteína (kg)	Gordura (kg)	Proteína (%)	Gordura (%)
	(libras) r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Comp. Úbere	-0,15 (0,004)	-0,22 (0,001)	-0,10 (0,027)	-0,10 (0,042)	0,04 (0,398)
Comp. Pernas e Pés	0,01 (0,826)	0,00 (0,981)	-0,00 (0,690)	-0,02 (0,732)	-0,03 (0,547)
Comp. Corporal	-0,01 (0,826)	-0,04 (0,441)	-0,00 (0,980)	-0,04 (0,442)	0,01 (0,779)
Comp. Leiteira	0,18 (0,001)	0,02 (0,647)	0,08 (0,124)	-0,24 (0,001)	-0,08 (0,120)

As PTAs dos touros para produção de leite possuem pouca relação com composto de úbere (-0,15) e composição leiteira (0,18). Composição de

pernas e pés e composição corporal não possuem relação significativa com as características de produção, sugerindo que a seleção dos animais para composto de pernas e pés e composto corporal não afeta a produção de leite. Segundo Berry et al (2004), em estudo com correlações genéticas entre características de tipo e produtividade, para a maioria das correlações genéticas entre composição de úbere, como altura de úbere e inserção de úbere, encontraram valores negativos de baixa magnitude em relação a produção de leite, o mesmo é relatado por Rennó et al (2003) que associam problemas em animais com alta produção leiteira e a presença de úberes mais profundos e fracamente inseridos, aumentando a taxa de descarte destes. No entanto, resultados de maior magnitude foram encontrados por Esteves et al (2004), com correlações negativas, que enfatiza o cuidado na seleção de animais para algumas características de composição de úbere, pois poderá haver redução na produção de leite e de sólidos.

A importância em selecionar animais para tais características de composição leiteira se dá pelo fato de que muitas características de composição podem influenciar na produção de leite. Animais com maiores valores genéticos para composição leiteira tendem a possuir maiores PTAs para produção de leite, no entanto, com menor percentual de proteína, uma vez que essas duas características são negativamente correlacionadas. DeGroot et al (2002), encontraram valores de correlações genéticas de maior magnitude e positivas para produção de leite em relação a produção de proteína e gordura em Kg. De acordo com Campos et al (2015), as melhorias na produção de leite e de sólidos nem sempre ocorrem quando feita a seleção para a maioria das características de composição, no entanto, deve ser dada atenção quando feita a seleção para composição de úbere, em detrimento ao seu antagonismo com algumas características morfológicas e de produção, evitando a deterioração destas características e outras como longevidade e reprodução.

Na Tabela 3 são apresentados os coeficientes de correlação entre PTAs de características de composição morfológica de touros da raça Holandês.

Tabela 3. Correlações entre PTAs das características de composição de úbere, pernas e pés, corporal e leiteira, de touros leiteiros com avaliação genética da raça Holandês disponibilizados no Brasil.

Composição	Composição úbere r (p)	Composição pernas e pés r (p)	Composição corporal r (p)
Composição pernas e pés	0,43 (0.001)		
Composição corporal	0,36 (0.001)	0,33 (0.001)	
Composição leiteira	0,29 (0.001)	0,27 (0.001)	0,65 (0.033)

As PTAs para composição de úbere, pernas e pés, corporal e leiteira apresentam de moderada a alta magnitude e positivas, sendo que a de maior relevância observada foi de composição corporal com composição leiteira (0,65). A composição corporal, que envolve as características de conformação

e angulosidade dos animais, em que animais com melhores características corporais, como estatura, profundidade e angulosidade de garupa tendem a ser mais produtivos (Boligon et al 2005; Lagrotta et al 2010), o que explica a alta correlação positiva encontrada neste estudo entre composição corporal e leiteira.

Em relação à composição de pernas e pés e a composição de úbere se observa correlação de média magnitude (0,43). O mesmo ocorre com a composição corporal em relação à composição de úbere (0,36) e pernas e pés (0,33). De fato, deve-se dar mais atenção às características morfológicas e de tipo quando feito o planejamento para o melhoramento genético, pois além de buscar promover o aumento ou melhora na produção leiteira, existem outros problemas que muitas vezes são esquecidos, como a redução do descarte involuntário de animais, por problemas de aprumos, problemas de ligamento, má conformação corporal ou leiteira e a redução da longevidade destes no rebanho (Esteves et al 2004; Kern et al 2015).

Apesar da média magnitude encontrada entre correlação da composição leiteira com de úbere e pernas e pés, ainda assim a influência destas características morfológicas pode afetar o desempenho produtivo dos animais. Principalmente no que se refere à conformação do úbere (ligamento central, inserção, tamanho de úbere, entre outros), e mais na questão de longevidade e problemas sanitários quando relacionado à boa conformação de pernas e pés, como animais de bons aprumos, com capacidade de adequado deslocamento, cascos bem conformados e com adequada angulosidade. Além de proporcionar rentabilidade quando selecionado animais que tentem permanecer mais tempo em produção se tornando eficientes economicamente, como por exemplo, redução de custos com medicamentos, perdas por descarte de animais e possível aumento na produção de leite (Campos et al 2015).

Na Tabela 4 se encontram as análises de correlação para as características de tipo e produção. Para a maioria das correlações entre as PTAs das características de tipo não possuem associação com a produção de leite (em libras) e produção de sólidos no leite (Kg), tanto em volume como em percentual, sendo as características de angulosidade, pontuação de pernas e pés e profundidade de úbere as que possuem maior relação com as características de produção de leite, gordura e proteína.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (r) das características de produção de leite, proteína e gordura (Kg), porcentagem de proteína e gordura (%) e características de tipo de touros leiteiros com avaliação genética da raça Holandês disponibilizados no Brasil.

Característica de Tipo	Produção de leite (libras)	Proteína (Kg)	Gordura (Kg)	Proteína (%)	Gordura (%)
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Estatura	0,01 (0,924)	-0,01 (0,812)	-0,01 (0,918)	-0,02 (0,643)	-0,01 (0,881)
Vigor/Força	-0,03 (0,583)	-0,04 (0,433)	-0,01 (0,860)	-0,02 (0,725)	0,03 (0,632)
Profundidade Corporal	0,02 (0,700)	-0,04 (0,455)	0,05 (0,310)	-0,09 (0,083)	0,04 (0,424)
Angulosidade	0,25 (0,001)	0,14 (0,007)	0,18 (0,001)	-0,13 (0,001)	-0,07 (0,167)
Ângulo de garupa	0,13 (0,013)	0,12 (0,017)	0,15 (0,004)	-0,02 (0,688)	0,03 (0,577)
Largura de garupa	-0,09 (0,084)	-0,14 (0,007)	-0,03 (0,549)	-0,07 (0,206)	0,06 (0,249)
Lateral de pernas	-0,08 (0,136)	-0,11 (0,030)	0,01 (0,785)	-0,04 (0,395)	0,09 (0,078)
Posterior de pernas	0,04 (0,434)	0,04 (0,432)	0,04 (0,487)	-0,00 (0,979)	0,000 (0,677)
Ângulo de casco	0,07 (0,154)	0,06 (0,241)	-0,05 (0,314)	-0,03 (0,590)	-0,12 (0,015)
Pontuação pernas e pés	-0,03 (0,507)	-0,04 (0,394)	-0,01 (0,961)	-0,01 (0,803)	0,03 (0,538)
Escore pernas e pés	-0,19 (0,001)	-0,26 (0,001)	-0,10 (0,047)	-0,09 (0,088)	0,09 (0,086)
Altura de úbere	0,05 (0,322)	-0,08 (0,134)	0,03 (0,523)	-0,19 (0,001)	-0,01 (0,788)
Largura de úbere	0,19 (0,001)	0,05 (0,330)	0,07 (0,163)	-0,24 (0,001)	-0,11 (0,026)
Ligamento do úbere	-0,03 (0,543)	-0,09 (0,080)	-0,06 (0,275)	-0,08 (0,104)	-0,03 (0,577)
Profundidade do úbere	-0,32 (0,001)	-0,33 (0,001)	-0,21 (0,001)	0,02 (0,703)	0,10 (0,061)
Colocação dos tetos anteriores	0,08 (0,129)	0,06 (0,236)	0,04 (0,470)	-0,04 (0,477)	-0,04 (0,461)
Colocação dos tetos posteriores	0,02 (0,716)	0,01 (0,848)	0,01 (0,832)	-0,02 (0,728)	-0,01 (0,912)
Comprimento do teto	0,12 (0,016)	0,14 (0,005)	0,09 (0,065)	0,02 (0,711)	-0,03 (0,610)

Para as características de produção de leite em libras, kg de proteína e gordura a característica de tipo que apresenta maior coeficiente de correlação é profundidade de úbere (-0,32, -0,33 e -0,21, respectivamente). Esteves et al (2004), em seu estudo encontrou correlações genéticas de menor magnitude, o mesmo foi relatado por Berry et al (2004) e Madrid e Echeverri (2014), indicando que, vacas com maior produção de leite tendem a apresentar úberes mais profundos e fracamente inseridos, podendo haver redução da longevidade destes animais. Para porcentagem de gordura no leite foram

obtidas apenas correlações de baixa magnitude e negativas, como largura de úbere (-0,11) e ângulo de casco (-0,12).

Estatura, força/vigor e profundidade corporal não possuem associação com as características de produção de leite e sólidos tanto em volume (Kg) como concentração (%), indicando que a seleção de touros para estas características, com base na PTA, não afeta a produção de leite e sólidos. No entanto, Rennó et al (2003) em estudo com vacas da raça Gir, encontraram correlações genéticas de média magnitude e positiva para estatura, força e profundidade corporal em relação a produção de leite.

A angulosidade possui leve relação com as características de produção de leite e sólidos, exceto com percentual de gordura, o mesmo ocorre com o ângulo de garupa, porém estes não possuem relação com sólidos (proteína e gordura). Resultados semelhantes em termos de correlação genética foram encontrados por Lagrotta et al (2010) entre características de angulosidade e produção de leite, para Esteves et al (2004) valores de menor magnitude e positivas foram observados.

Altura de úbere tem leve associação negativa com percentual de proteína (-0,19). Largura de úbere tem uma leve associação positiva com produção de leite (0,19) e negativa com a concentração de sólidos, proteína (-0,24) e gordura (-0,11). Mrode e Swanson (1994), em seu estudo com correlação entre características de produção e de tipo verificaram valores de média magnitude e positivos entre produção de leite e largura de úbere, indicando o aumento na produção de leite e no volume de sólidos quando feita a seleção de animais para maior largura de úbere.

O comprimento dos tetos não apresenta relação com as características de produção de leite, gordura e proteína (%), mas apresenta baixa relação com volume de proteína (0,14). Assim como trabalhos de Teodoro et al (2000), Wenceslau et al (2000) e Lagrotta et al (2010), as correlações genéticas entre comprimento dos tetos e características de produção de leite foram de baixa magnitude, indicando que a seleção para estas características interfere pouco na produção de características produtivas. Resultados estes que diferem dos relatados por Berry et al (2004), que encontrou correlações negativas entre comprimento dos tetos e produção de leite em vacas primíparas da raça Holandês. Fazer a seleção para corrigir teto pode não mudar a produção leiteira, mas pode melhorar a ordenha e diminuir riscos como lesões nos tetos e mastites, fazendo com que o animal permaneça mais tempo no rebanho.

Dentre as características lineares relacionadas aos aprumos, a pontuação de pernas e pés mostrou relação negativa de baixa magnitude com produção de leite (-0,19) e produção de proteína (-0,25) em Kg, indicando que a seleção de touros com base nas PTAs destas características lineares, embora de baixa

magnitude, pode reduzir a quantidade de leite e proteína produzido. Lagrotta et al (2010) e Rennó et al (2003), relatam em seus estudos correlações genéticas de baixa magnitude, mas positivas. Para Esteves et al (2004), a associação entre características de pernas e pés com a produção de leite foram negativas.

Dada as estimativas de correlação entre características de tipo e produção observa-se que a seleção para características morfológicas em touros da raça Holandês disponibilizados no Brasil pelas empresas comercializadoras de sêmen, deve resultar em baixo progresso genético das características de produção e composição do leite, sendo muitas vezes esta associação dada de forma negativa. Contudo, é necessário à inclusão de características morfológicas na seleção de touros, pois muitas vezes existe pequena e em certos casos associação indireta entre estas características com a produção leiteira e estas influenciam também na longevidade dos animais. Indivíduos com ideal conformação de aprumos, úbere, corporal, entre outros, tendem a permanecer mais tempo em produção, reduzindo o descarte involuntário, e quando feita a seleção de forma correta, abrangendo não só as características para aumento de produção de leite, mas também para melhorar a morfologia, as chances são maiores de causar melhoria na genética do rebanho sem afetar diretamente a produção de leite.

Os coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre PTAs para produção de leite e características de reprodução encontrados nesse trabalho estão apresentados na Tabela 5. Observou-se que as PTAs para produção de leite têm correlação negativa com as características reprodutivas, taxa de prenhez (-0,37) e natimortos (-0,14). Estes valores negativos mostram que animais com alto potencial de produção de leite podem ter menor eficiência reprodutiva, principalmente no que diz respeito à taxa de prenhez.

Tabela 5. Coeficiente de correlação (r) entre PTAs de touros da raça Holandês com avaliações genéticas disponíveis no Brasil para as características de produção de leite (produção de leite, proteína e gordura, em quilograma e percentual) e características de reprodução (facilidade de parto, vida produtiva, taxa de prenhez e natimortos).

Produção de leite (kg)	Proteína (kg)	Gordura (kg)	Proteína (%)	Gordura (%)
r (P-valor)	r (P-valor)	r (P-valor)	r (P-valor)	r (P-valor)
-0,37 (0,01)	-0,36 (0,01)	-0,27 (0,01)	0,05 (0,37)	0,08 (0,13)
-0,11 (0,03)	-0,15 (0,01)	-0,07 (0,17)	-0,04 (0,45)	0,04 (0,43)
-0,14 (0,01)	-0,23 (0,01)	-0,12 (0,02)	-0,11 (0,03)	0,02 (0,69)
-0,05 (0,32)	-0,08 (0,13)	0,08 (0,13)	-0,04 (0,45)	0,13 (0,01)

Animais com maior potencial de produção de proteína e gordura (kg) apresentam problemas principalmente em relação à taxa de prenhez e natimortos. A facilidade de parto também pode ser prejudicada em animais com maior capacidade de produção de proteína. A seleção para produção

(Kg), pode resultar na diminuição da expressividade das características de reprodução, tais como, taxa de prenhez e facilidade de parto (Silva et al 1998). A inclusão de características de fertilidade nos índices de seleção do gado leiteiro é justificada pelo fato de o intervalo entre partos e escore de condição corporal serem características hereditárias e geneticamente correlacionadas (Wall 2003).

A concentração (%) de gordura e proteína possui correlação de menor magnitude em relação as características reprodutivas comparado ao volume (kg), sendo a maioria não significativas, sendo assim mais viável selecionar para concentração destes elementos do que para volume, principalmente para concentração de proteína em relação a natimortos e percentual de gordura em relação à vida produtiva.

Assim, a seleção para volume (leite, proteína ou gordura) pode levar a uma diminuição no desempenho reprodutivo do rebanho. Segundo Weigel (2006), entre outras razões, devido à condição corporal inadequada, as vacas de alta produção podem ser mais afetadas por distúrbios metabólicos e doenças infecciosas e estes podem levar a baixa taxa de fertilidade.

Os sistemas de seleção e escolha de características a serem melhoradas devem ser adequadamente planejados para que as consequências da utilização de animais altamente produtivos, que historicamente tem sido feita, não ocasione ainda mais problemas reprodutivos nos rebanhos nacionais. De acordo com Lucy (2007), uma solução imediata para os problemas reprodutivos enfrentados, seria a utilização de touros com alta fertilidade e implementação de programas de melhoramento visando maior eficiência reprodutiva.

Ao longo dos últimos anos, o maior desafio encontrado por pesquisadores de todo o mundo está relacionado com o antagonismo entre a produção de leite e fertilidade em vacas leiteiras, sendo que uma das principais razões citadas é a seleção genética feita até então (Hansen 2000). O foco para as características de produção de leite tende a diminuir a fertilidade e eficiência reprodutiva das vacas, aumentando assim a taxa de descarte involuntário das mesmas (Collard et al 2000). Essa deficiente intensidade de seleção em características de fertilidade é uma consequência do que eram as tendências econômicas globais de produção de leite. Para que os efeitos deletérios na reprodução e saúde dos animais sejam minimizados, os objetivos do melhoramento genético precisam ser ampliados (Wall 2003).

Entre outras razões, devido ao escore de condição corporal inadequado, consequência do balanço energético negativo e mobilização de tecidos corporais, vacas de alta produção podem ser mais afetadas por distúrbios metabólicos, doenças infecciosas e isso pode levar à problemas de fertilidade (Weigel 2006). Vacas de alto mérito genético para produção de leite

apresentam menores escore de condição corporal e perdem mais condição corporal no início da lactação do que vacas com mérito genético mediano (Pryce et al 2001). O escore de condição corporal é facilmente mensurável e poderia ser utilizado para manejo dos animais e em programas de melhoramento como um critério indireto de seleção para a fertilidade.

Quanto ao antagonismo genético entre produção e fertilidade das vacas, manejar melhor o rebanho pode reduzir substancialmente os efeitos negativos do estresse produtivo sobre a fertilidade, contudo o efeito do manejo diminui à medida que a produção das vacas aumenta (Bagnato e Oltenacu 1994). Assim sendo, por melhor que seja o manejo das vacas altamente produtivas, os problemas reprodutivos ocasionados pela alta produção leiteira não conseguem ser eliminados apenas com melhorias no manejo dos animais.

Outra explicação levantada por alguns autores para a ocorrência de depressão na fertilidade das fêmeas, é o impacto da endogamia na performance reprodutiva, o que ocasiona maior probabilidade do aumento da ocorrência de genes recessivos letais (Fritz et al 2013). A contra seleção para redução de ocorrência de determinadas mutações e o manejo do acasalamento dos animais pode levar a efeitos positivos na fertilidade do gado leiteiro.

O conhecimento do perfil dos rebanhos, neste caso através do estudo dos touros mais utilizados na pecuária de leite nacional permite que sejam conhecidas as correlações médias entre as características de produção e reprodução, podendo ter uma maior compreensão do que atualmente ocorre e assim possibilita o desenvolvimento de esquemas de seleção mais adequados para o melhoramento genético de bovinos leiteiros.

Conclusão

- As correlações entre as PTAs constatadas neste estudo denotam que a seleção de touros com ênfase no aumento do volume de leite a ser produzido pode reduzir a concentração de sólidos presentes nele, mas sem afetar o volume de sólidos
- A seleção com base nas PTAs de características morfológicas podem reduzir a produção de leite e o volume e concentração de sólidos, tornando-se importante o cuidado na seleção de touros para algumas destas características, a fim de evitar a redução da produtividade dos animais e outros problemas, como locomoção, integridade de úbere, baixa longevidade, saúde do animal e o descarte involuntário.
- Touros com alto potencial para produção de leite, gordura e proteína em volume, podem reduzir o desempenho reprodutivo dos rebanhos

quanto às características de taxa de prenhez, facilidade de parto e natimortos.

- A seleção para volume de sólidos (gordura e proteína) afeta negativamente em maior proporção as características reprodutivas do que a seleção para concentração destes sólidos.

Referências

Bagnato A and Oltenacu P A 1994 Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. *Journal of Dairy Science* 77: 874-882.

Balieiro E S, Pereira J C C, Valente J, Verneque R S, Balieiro J C C e Ferreira W J 2000 Estimativas de parâmetros genéticos e de tendências fenotípica, genética e de ambiente de algumas características produtivas da raça Gir leiteira. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 52 (3): 266-275.

Berry P D, Buckley F, Dillon P, Evans R D and Veerkamp R F 2004 Genetic relationships among linear type traits milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Journal of Agricultural Food Research* 43 (2): 161-176.

Bobé G, Lindberg G L, Freeman A E and Beltz D C 2007 Composition of milk protein and milk fatty acids is stable for cows differing in genetic merit for milk production. *Journal of Dairy Science* 90 (8): 3955-3960.

Boligon A A, Rorato N R P, Ferreira B B G, Weber T, Kippert J C e Andreazza J 2005 Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e de gordura em rebanhos da raça holandesa no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34 (5): 1512-1218.

Campos V R, Cobuci A J, Kern L E, Costa N C and McManus M C 2015 Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holsteins cows in Brazil. *Journal of Animal Science* 28 (4): 476-484.

Chauhan V P S and Hayes J F 1991 Genetic parameters for first lactation milk production and composition traits for Holsteins using multivariate restricted maximum likelihood. *Journal of Dairy Science* 74: 603-610.

Collard B L, Boettcher P J, Dekkers J C M, Petitclerc D and Schaeffer L R 2000 Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *Journal of Dairy Science* 83: 2683-2690.

DeGroot B J, Keown J F, Vleck L D V and Marotz E L 2002 Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cells score to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. *Journal of Dairy Science* 85: 1578-1585.

Esteves C M A, Bergman G A J, Durães C M, Costa N C and Silva M H 2004 Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça holandesa. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 56 (4): 529-535.

Freitas F A, Durães C M, Valente J, Teixeira M N, Martínez L M e Junior M N M 2001 Parâmetros genéticos para produção de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas holandesas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30 (3): 709-713.

Fritz S, Capitan A, Djari A, Rodriguez S C, Barbat A, Baur A, Grohs C, Weiss B, Boussaha D, Esquerré D, Klopp C, Rocha D and Boichard D 2013 Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2. *Plos One* 8(6): e65550.

Hansen L B 2000 Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *Journal of Dairy Science* 83: 1145-1150.

Kern L E, Cobuci A J, Costa N C, McManus M C and Neto B J 2015 Genetic Association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola* 72 (3): 203-209.

Lagrotta R M, Euclides F R, Verneque S R, Júnior S L M, Pereira J R e Torres A R 2010 Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45 (4): 423-429.

Lucy M 2007 Fertility in high-producing dairy cows: reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Society for Reproduction and Fertility* 64: 237-54.

Madalena F E 2000 Consequências econômicas da seleção para gordura e proteína do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29(3): 685-691.

Madrid S and Echeverri J 2014 Association between conformation traits and productive performance in Holstein cows in the department of Antioquia, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia* 8 (1): 35-47.

Mrode R A and Swanson G J T 1994 Genetic and phenotypic relationships between conformation and production traits in Ayrshire heifers. *Animal Production* 58: 335-338.

Olori V E, Meuwissen T H E and Veerkamp R F 2002 Calving interval and survival breeding values as a measure of cow fertility in a pasture-based production system with seasonal calving. *Journal of Dairy Science* 85: 689-696.

Pereira J R, Ayres R D, El Faro L, Filho V E A, Verneque S R and Albuquerque G L 2013 Genetic parameters for production traits of dairy Gyr (Bos Indicus) x Holstein cattle estimated with a random regression model. *Livestock Science* 158: 24-31.

Pryce J E, Coffey and M P, Simm G 2001 The relationship between body condition score and reproductive performance. *Journal of Dairy Science* 84: 1508-1515.

Pryce J E, Veerkamp R F, Thompson R, Hill W G and Simm G 1997 Genetic aspects of common health disorders and measures of fertility in Holstein Friesian dairy cattle. *Animal Science* 65: 353-360.

Rennó F P, Araújo V C, Pereira C J, Freitas S M, Torres A R, Rennó N L, Azevedo A G e Kaiser A F de 2003 Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça pardo-suíça no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32 (6): 1419-1430.

Schutz M M, Hansen B L, Steuernagel R G and Reneau J K 1990 Genetic parameter for somatic cells, protein, and fat in milk of Holsteins. *Journal of Dairy Science* 73: 494-502.

Silva B G V M, Bergmann J A G, Martinez M L, Pereira CS, Ferraz J B S e Silva H C M 1998 Avaliação genética, fenotípica e de ambiente entre medidas de eficiência reprodutiva e produção de leite na raça holandês. *Revista Brasileira de Zootecnia* 27(6): 1115-1122.

Sneddon W N, Lopez-Villalobos N, Davis R S, Hickson R E and Shalloo L 2015 Genetic parameters for milk components including lactose from test day records in the New Zealand dairy herd. *Journal of Agricultural Research* 58 (2): 97-107.

Teodoro R L, Verneque S R, Martinez L M, Cruz M, Paula O R L e Campos P J 2000 Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 131-135.

Wall E 2003 Genetic Evaluation of Fertility Using Direct and Correlated Traits. *Journal of Dairy Science* 86: 4093-4102.

Weigel K A 2006 Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. *Animal Reproduction Science* 96: 323-330.

Wenceslau A A, Lopes S P, Teodoro L R, Verneque S R, Euclides F R, Ferreira J W, Almeida e Silva, M de 2000 Estimativas de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiros. *Revista Brasileira de Zootecnia* 29: 153-158.

Received 1 November 2016; Accepted 28 November 2016; Published 1 January 2017