

DESEMPENHO PRODUTIVO E CURVA DE LACTAÇÃO DE ANIMAIS MISTIÇOS HOLANDÊS X GIR NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO¹

I. A. TORQUATO^{2*}, L. EL FARO³, A. S. MASCIOLI⁴

¹Recebido em 01 de junho de 2016. Aprovado em 16 de março de 2017.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Floresta, PE, Brasil.

³Instituto de Zootecnia, Centro APTA Bovinos de Corte, Sertãozinho, SP, Brasil.

⁴Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO, Brasil.

*Autor correspondente: lenira@iz.sp.gov.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de leite acumulada até os 305 dias de lactação PL305 e o comportamento das curvas de lactação de vacas de diferentes grupos genéticos, oriundas do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir leiteiro, filhas de touros provados e não provados. Foram utilizados dados das produções de leite de 1.032 animais com composição genética $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ Holandês x Gir. As análises para determinar os efeitos dos grupos genéticos sobre a forma da curva de lactação foram realizadas em duas etapas; 1) pré-ajustando as produções no dia do controle para os efeitos fixos num modelo linear e 2) usando as produções ajustadas num modelo não-linear sobre os dias em lactação, para comparar as curvas de lactação de animais de diferentes grupos genéticos, filhas de touros provados e não provados. Os efeitos incluídos no modelo linear para o pré-ajuste das produções no controle foram o grupo de contemporâneas e a classe de idade da vaca ao parto. Os dados foram analisados pelo método de quadrados mínimos. Para a PL305 foi o mesmo modelo, incluindo-se os efeitos de grupo genético do animal e categoria do touro (provado e não provado). A PL305 foi influenciada por todos os efeitos ($P < 0,01$). As fêmeas F1, filhas de touro Gir, tiveram as menores médias da PL305 e os animais do grupo genético $\frac{7}{8}$ HG obtiveram as maiores médias de PL305, em relação aos demais grupos ($P < 0,001$). O comportamento das curvas médias para todos os grupos genéticos mostrou produção inicial seguida de fase ascendente até o pico de lactação e fase descendente posterior ao pico. Apenas as fêmeas do grupo genético $\frac{1}{2}$ HG, filhas de pais Gir, demonstraram padrão de curva atípico. Os diferentes grupos genéticos apresentam curvas específicas com comportamentos e produções distintas, sendo que as filhas com maior fração de genes da raça Holandesa apresentaram maiores níveis de produção. A utilização de touros provados nos cruzamentos em bovinos leiteiros deve melhorar ou elevar o mérito genético e, conseqüentemente, a produtividade do rebanho leiteiro avaliado.

Palavras-chave: avaliação genética, cruzamento, gado de leite.

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND LACTATION CURVE OF HOLSTEIN X GYR CROSSBRED CATTLE REARED IN THE AGRESTE REGION OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the 305-day cumulative milk yield (MY305) and the lactation curve trajectory of cows from different genetic groups originating from the crossing of Holstein and Dairy Gyr breeds, daughters of proven and unproven sires. Milk yield records of 1,032 animals with a genetic composition of $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ and $\frac{7}{8}$ Holstein x Gyr were used. The analyses to determine the effects of the genetic groups on the shape of the lactation curve were carried out in two steps: 1) pre-adjusting test-day milk yields for fixed effects in a linear model, and 2) using the adjusted yields in a nonlinear model on days in milk to compare the lactation curves of animals from different genetic groups, born to proven and unproven sires. The effects included in

the linear model for pre-adjustment of test-day yields were the contemporary group and age class of cow at calving. The data were analyzed by the least squares method. The same model was used for MY305, which included the effects of genetic group of the animal and sire category (proven or unproven). MY305 was influenced by all effects ($P < 0.01$). F1 daughters born to Gyr sires had lower mean MY305 and animals of the $\frac{7}{8}$ HG genetic group exhibited higher mean MY305 compared to the other groups ($P < 0.001$). The trajectory of the average lactation curves for all genetic groups was characterized by initial production, followed by an ascending phase until peak lactation and a descending phase thereafter. Only females of the $\frac{1}{2}$ HG genetic group, daughters of Gyr sires, exhibited an atypical curve pattern. The different genetic groups had specific curves characterized by different trajectories and yields, with the observation of higher production levels in cows carrying a higher proportion of Holstein genes. The use of proven sires in dairy cattle crossings should increase genetic merit and consequently the productivity of the dairy herd evaluated.

Keywords: genetic evaluation, crossing, dairy cattle.

INTRODUÇÃO

Uma vez que a produção animal resulta da ação conjunta dos fatores genéticos e ambientais, é indispensável compatibilizar esses fatores para bons resultados na exploração animal. A atividade leiteira em todo país vem passando ao longo dos anos por grandes mudanças, desde a inovação de produtos até a estrutura das indústrias, entretanto, em nível internacional, está longe dos padrões do mercado globalizado.

Vários trabalhos têm relatado a influência dos fatores de ambiente sobre a produtividade dos bovinos de aptidão leiteira, mais especificamente sobre a forma da curva de lactação. Dentre estes, o ano e estação de parto, idade da vaca ao parto, ordem de parto, período de serviço e duração da lactação são especialmente associados com a produção inicial, a taxa de declínio da produção e a produção de leite total (GROSSMAN *et al.*, 1986; DURÃES *et al.*, 1991; LOPES *et al.*, 1996; JUNQUEIRA *et al.*, 1997).

Na tentativa de melhorar a produtividade animal em condições climáticas hostis, tem-se utilizado o cruzamento de raças zebuínas, com raças de origem européia especializadas para produção de leite, utilizando-se da expressão da heterose e da complementaridade entre estes tipos zootécnicos para a obtenção de animais com maior adaptabilidade e potencial produtivo (FACÓ *et al.*, 2002).

O processo de seleção e escolha dos indivíduos para serem reprodutores da próxima geração, deve estar baseado nos valores preditos dos animais. Após a identificação dos animais geneticamente superiores, deve-se fazer a multiplicação através da difusão de sêmen de touros provados (LEDIC *et al.*, 2002).

A representação gráfica característica da curva

de lactação é composta por três fases. A primeira etapa ou fase inicial apresenta um aumento da produção de leite após o parto, até atingir um máximo de produção que é conhecido como pico de produção, e posteriormente, a fase de declínio da produção, que contempla o maior período de lactação, caracterizada pela diminuição gradual da produção de leite até a secagem (DONGRE *et al.*, 2011).

Dentre as funções matemáticas empregadas na literatura para descrever a forma da curva de lactação e os seus componentes, a função Gama Incompleta, proposta por WOOD (1967), tem sido a função mais utilizada em estudos envolvendo o ajuste de curvas de lactação de bovinos leiteiros (GLÓRIA *et al.*, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e o comportamento das curvas de lactação de vacas de diferentes grupos genéticos, oriundas do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir leiteiro, filhas de touros provados e não provados.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações de desempenho produtivos dos animais foram provenientes do arquivo zootécnico da Fazenda Várzea Alegre, localizada no município de Pesqueira, PE. A propriedade localiza-se em uma altitude de 730 metros e com pluviosidade média anual variando de 300 a 400 milímetros.

Para uma melhor consistência dos dados foram excluídos os animais com menos de 90 dias em lactação, produção diária de leite maior que 45 kg e menor que 3 kg. Também, foram excluídos dados errôneos devido a anotações e digitação, culminando em 1.032 lactações cujos partos ocorreram entre os anos de 2003 a 2009, e 39.940 controles leiteiros.

As fêmeas mestiças leiteiras avaliadas foram

oriundas de acasalamentos entre animais das raças Holandesa (H) e Gir Leiteiro (G), pertencentes a três grupos genéticos, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ Holandês x Gir (HG), em função da composição genética da raça Holandesa, totalizando 67; 714 e 251 animais, respectivamente. Os touros utilizados nos cruzamentos eram provados ou não provados em avaliações genéticas, com exceção de reprodutores $\frac{5}{8}$ G, que foram todos provados. Assim, o arquivo continha 493 fêmeas filhas de touros provados e 539 filhas de touros não provados. A distribuição das fêmeas dentro de grupo genético em relação à categoria de touros provados e não provados foi de, respectivamente, 360 e 362 para a raça Holandesa, 22 e 5 para Gir, 60 e 170 para o grupo $\frac{3}{4}$ HG, e de 51 filhas de touros provados do grupo $\frac{5}{8}$ HG. Entretanto, para a comparação das curvas de lactação das filhas de reprodutores provados e não provados, considerou-se apenas os animais $\frac{3}{4}$ oriundos de pais $\frac{3}{4}$ ou então de Holandeses puros.

As características analisadas foram a produção de leite acumulada até os 305 dias (PL305), pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA). O modelo para PL305 incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo (GC), composto pelo ano e mês de parto, o efeito do grupo genético do animal (GGA) dentro do grupo genético do pai (GGP), a categoria do touro provado e não provado (AP) dentro de GGP e a classe de idade da vaca ao parto (CIVP), classificada em classe 1 (IVP1 < 36 meses), classe 2 (≥ 36 e ≤ 48 meses), classe 3 (> 48 e ≤ 60 meses) e classe 4 (> 60 meses). O modelo está representado a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + GC_i + GGA(GGP)_j + AP(GGP)_k + CIVP_l + e_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = valor observado para variável dependente (PL305); μ = a média geral; GC_i = i-ésima classe da interação de grupo contemporâneo (GC); $GGA(GGP)_j$ = j-ésima classe de composição genética do animal (pertencente ao GGP); AP_k = k-ésima classe de touros provados (AP) pertencente ao GGP; $CIVP_l$ = l-ésima classe de idade da vaca ao parto; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Para estimar os parâmetros da curva de lactação foram utilizadas 31.886 produções de leite semanais, de 1.032 lactações. As produções de leite em cada controle foram corrigidas, inicialmente, para os efeitos fixos da CIVP e GC, empregando um modelo linear, por meio do procedimento GLM (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA). As produções corrigidas para estes efeitos foram então ajustadas, para cada grupo

genético, por meio de uma função de regressão não-linear, empregando-se o Proc Nlin (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA).

A função empregada no ajuste das produções de leite foi a Gama Incompleta (FGI), representada por $Y_t = at^b e^{-ct}$, em que Y_t é a produção de leite em kg na semana de lactação t ; a , b e c são os parâmetros que representam, respectivamente, a produção inicial da vaca, a taxa média de aumento da produção até atingir o pico e, a taxa média de declínio na produção após atingir o pico; e é a base do logaritmo natural (WOOD, 1967).

As formas das curvas de lactação foram estimadas, inicialmente, para os diferentes grupos genéticos dos animais (GGA) e dos pais (GGP). Adicionalmente, foram estimadas as curvas de lactação apenas das vacas $\frac{3}{4}$ HG, em função do grupo genético dos pais, ou seja, elas eram filhas de touros $\frac{3}{4}$ HG, $\frac{5}{8}$ HG ou filhas de touros puros Holandeses. Finalmente, as curvas de lactação das vacas $\frac{3}{4}$ HG foram estimadas em função do grupo genético do pai ($\frac{3}{4}$ HG ou Holandês puro) e da avaliação genética dos mesmos (provados ou não provados). Para estas análises foram testados dois modelos, denominados reduzido e completo. O modelo reduzido assumiu que a curva de lactação pode ser definida por um único conjunto de parâmetros, ou seja, que as formas das curvas não diferiam entre si (Hipótese H_0). Por outro lado, o modelo completo testou o efeito dos grupos genéticos dos animais e dos pais sobre os parâmetros da curva de lactação, e permitiu estimar diferentes formas das curvas de lactação para cada grupo genético (Hipótese H_1). Para comparar se houve diferença na forma das curvas de lactação entre os modelos reduzido e completo foi realizado o teste do *Lack of fit*, comparado a uma distribuição F:

$$F_{obs} = \frac{[(SQR_{MR} - SQR_{MC}) / (GLR_{MR} - GLR_{MC})]}{QMR_{MC}}$$

em que: SQR_{MR} = soma de quadrados de resíduo para o modelo reduzido; SQR_{MC} = soma de quadrados de resíduo para o modelo completo; GLR_{MC} e GLR_{MR} = graus de liberdade para o resíduo, para os dois modelos; QMR_{MC} = quadrado médio do resíduo do modelo completo.

A probabilidade do valor observado de F foi calculada por $Prob > F = 1 - Prob_F [Fobs, (GLR_{MR} - GLR_{MC}), GLR_{MC}]$, empregando a função PROBF (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias estimadas para a PL305 das fêmeas dos grupos genéticos $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ HG (Tabela 1), oriundos de distintos grupos genéticos paternos, evidenciam que as fêmeas F1, filhas de touros da raça Gir, tiveram as menores médias de PL305 (3.114±428 kg), as quais foram aproximadamente 32% inferiores à produção das fêmeas F1, filhas de animais Holandeses (4.573±269 kg). Entretanto, dado que esse GGA conteve o menor número de fêmeas, observa-se que o erro padrão da média foi o maior entre os GGA. Já o grupo genético $\frac{7}{8}$ HG, obteve a maior média de PL305 (5.804±111 kg), diferenciando-se ($P<0,05$) de todos os outros GGA (F1 e $\frac{3}{4}$ HG), provenientes de diferentes GGP. A média estimada de PL305 das vacas, F1, filhas de touros da raça Holandesa não diferiu estatisticamente da média das vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros cruzados $\frac{5}{8}$ e $\frac{3}{4}$ HG (Tabela 1), mas diferiu em relação à média das vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros Holandeses puros, provavelmente devido às perdas por recombinação ao usar os touros cruzados. Entretanto, quando a comparação foi realizada entre as médias das vacas F1 e vacas $\frac{3}{4}$ H filhas de touros puros Holandeses, foi constatada diferença significativa na produção ($P<0,05$).

Quando a comparação foi realizada apenas entre as médias das fêmeas $\frac{3}{4}$ HG entre si, não houve diferença estatística para a PL305, independentes do GGP (Tabela 1). Portanto, ao avaliar apenas o GGA, identificou-se aumento significativo na produção média de PL305, com o aumento da composição genética da raça Holandesa até o $\frac{7}{8}$ HG (Tabela 1). Dados semelhantes foram encontrados por FREITAS

Tabela 1. Médias estimadas e erros-padrão para características de produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305) de seis grupos genéticos Holandês x Gir, de acordo com o grupo genético dos pais

¹ GGA	² GGP	PL305 (kg)	Erro Padrão (kg)
$\frac{1}{2}$ HG	G	3114 d	428
$\frac{1}{2}$ HG	H	4573 c	269
$\frac{7}{8}$ HG	H	5804 a	111
$\frac{3}{4}$ HG	H	5392 b	84
$\frac{3}{4}$ HG	$\frac{5}{8}$ HG	4736 bc	251
$\frac{3}{4}$ HG	$\frac{3}{4}$ HG	5059 bc	155

¹GGA: categoria do touro provado e não provado. ²GGP: grupo genético do pai, G: Gir; H: Holandês; HG: animais F1.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

et al. (2004) que relataram melhoria na produção dos animais da raça Girolando, devido à melhoria das condições ambientais, favorecendo os animais com maior proporção de sangue da raça Holandesa e com uso frequente de touros geneticamente superiores. Além disto, a superioridade da raça, em termos de produção, é atribuída ao uso de animais selecionados pelos programas de melhoramento genético existentes aliado à grande disponibilidade de material genético para o uso na inseminação artificial.

Outro fator importante é a adequação das condições de meio ambiente e de manejo, que favorecem os animais com maior proporção genética de raça Holandesa, os quais podem expressar seu potencial genético para produção de leite (McMANUS *et al.*, 2008). Alguns estudos (GLÓRIA *et al.*, 2006; McMANUS *et al.*, 2008; FACÓ *et al.*, 2008), que analisaram a produção de leite de distintos grupos genéticos demonstraram tendência de aumento significativo na produção total de leite, à medida que se elevou a contribuição genética da raça Holandesa. Adicionalmente, há um aumento na produção devido aos efeitos da heterose com o uso dos animais da raça Gir.

A comparação do uso de touros provados e não provados dentro do GGP (Tabela 2), evidenciou a superioridade das médias de PL305 das filhas de touros provados em relação aos não provados. A média estimada de PL305 dos animais $\frac{3}{4}$ HG, oriundos do GGP $\frac{3}{4}$ HG provados (5.503±232 kg) foi 16% superior em relação aos $\frac{3}{4}$ HG não provados (4.614 kg). A mesma tendência foi observada para a média estimada das filhas de touros H puros provados, em comparação aos touros H puros não provados ($P<0,05$), com uma superioridade de 13% para os provados. Para as fêmeas F1 não foi observada diferença significativa entre as médias dos animais F1, oriundos do GGP Gir provados (3800±380 kg) e não provados (2.428±771 kg), que apresentaram uma diferencial de aproximadamente 36% (Tabela 2). Tal fato pode ser explicado e justificado devido à magnitude do erro-padrão, oriundo possivelmente do pequeno número observações de touros não provados da raça Gir ($n=5$), quando comparado com os reprodutores provados ($n=22$).

A importância da utilização de touros avaliados geneticamente é inquestionável, uma vez que estes, geralmente, apresentam méritos genéticos superiores para várias características de interesse econômico, sendo a PL305 a principal delas, principalmente nos programas de melhoramento genético da raça Gir e Girolando no Brasil. Além disso, considerando que a pecuária leiteira no Brasil

Tabela 2. Médias estimadas e erros-padrão padrão para características de produção de leite até os PL305 para touros provados e não provados de acordo com o grupo genético do pai (GGP)

¹ AP	² GGP	PL305 (kg)	Erro Padrão (kg)
1	G	3800 cd	380
2	G	2428 d	771
1	H	5624 a	126 a
2	H	4888 b	118
1	$\frac{3}{4}$ HG	5503 a	232
2	$\frac{3}{4}$ HG	4614 b	160
1	$\frac{5}{8}$ HG	4736 bc	251

¹AP: avaliação paterna, 1: touros provados; 2: touros não provados. ²GGP: grupo genético do pai; G: Gir; H: Holandês. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

é explorada, na sua maioria por animais mestiços de cruzamentos entre raças zebuínas e a Holandesa, é compreensível entender a importância e necessidade de programas de teste de progênie para a raça Gir e também Girolando, a fim de disponibilizar maior oferta de reprodutores geneticamente superiores para características produtivas. No caso do Girolando, a oferta de sêmen de animais provados nos últimos anos tem despertado o interesse no uso destes animais nos cruzamentos leiteiros.

A classe de idade da vaca ao parto influenciou significativamente ($P<0,05$) a PL305 dias (Tabela 3), sendo que as produções aumentaram numericamente de acordo com a classe de idade. Entretanto, apenas a produção estimada para classe 4, ou seja, as fêmeas com mais de 60 meses de idade apresentou maior média em relação às outras três classes, que não diferiram entre si. Esses resultados estão em conformidade com os relatos de que os animais atingem a produção máxima,

Tabela 3. Médias estimadas e erros-padrão para a produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305), de acordo com a classe de idade da vaca ao parto (CIVP)

¹ CIVP	PL305 (kg)	Erro Padrão (kg)
1	4.348 a	171
2	4.460 a	148
3	4.522 a	163
4	4.835 b	177

¹Classe de idade da vaca ao parto, 1: < 36 ; 2: ≥ 36 e ≤ 48 ; 3: > 48 e ≤ 60 . Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

próximas à maturidade fisiológica (GUIMARÃES *et al.*, 2002). Segundo GLÓRIA *et al.* (2006), além dos efeitos ambientais, a produção de leite é influenciada pela maturidade da vaca ao parto. Os animais de primeira lactação apresentam maior exigência nutricional, pois além de estarem em produção, continuam em fase de crescimento, necessitando assim de manejos alimentares especiais adequados, de acordo com as exigências nutricionais da categoria, peso do animal, nível de produção e composição do leite produzido.

O ajuste aos dados de produções de leite na semana de lactação para as estimativas dos parâmetros das curvas de lactação para os animais de diferentes GGA e GGP (Figura 1), para os animais $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros $\frac{5}{8}$ HG, $\frac{3}{4}$ HG e Holandeses puros (Figura 2) e para animais $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros de diferentes grupos genéticos, provado e não provados geneticamente (Figura 3) mostrou haver diferentes formas para as curvas de lactação entre os grupos comparados, uma vez que, de acordo com o teste de *Lack of fit*, houve diferença significativa ($P<0,01$) entre os modelos reduzido e completo, rejeitando-se então a hipótese de nulidade, que considera que uma única curva seria suficiente para descrever a forma da lactação dos animais de diferentes grupos genéticos.

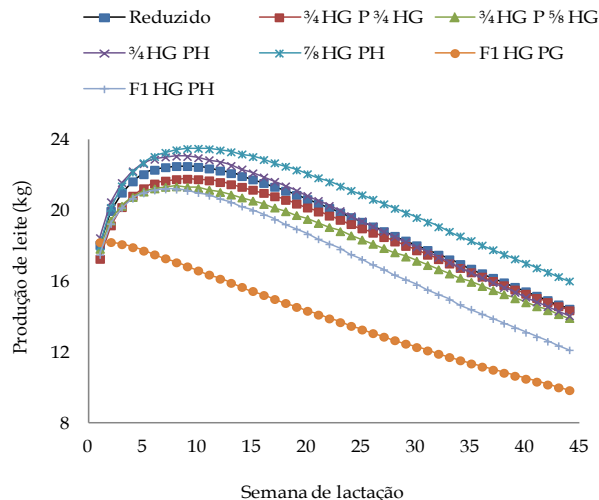


Figura 1. Curvas de lactação de animais para os diferentes grupos genéticos Holandês x Gir, em função dos dias de lactação, empregando o modelo Reduzido: assume uma curva para todos os grupos genéticos e o completo; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{3}{4}$ HG: filhas de touros $\frac{3}{4}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{5}{8}$ HG: filhas de touros $\frac{5}{8}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG PH: filhas de touros Holandeses; $\frac{5}{8}$ HG PH: filhas de touros Holandeses, F1 HG PG: filhas de touros Gir; e F1 HG PH: filhas de touros Holandeses.

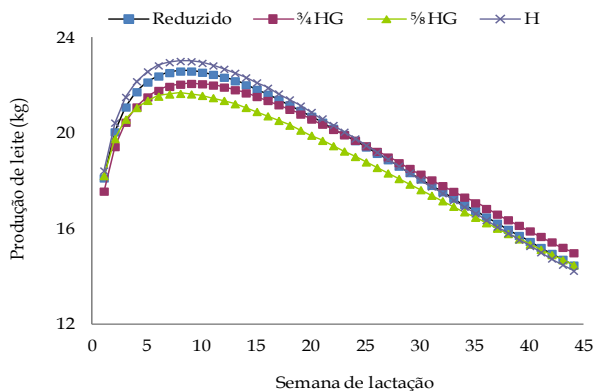


Figura 2. Curvas de lactação de animais mestiços $\frac{3}{4}$ HG, oriundos de três cruzamentos diferentes. Reduzido: modelo reduzido que assume a hipótese H0, ou seja, uma curva para todos os grupos genéticos dos pais; modelo completo: Pai $\frac{3}{4}$ HG; Pai $\frac{5}{8}$ HG e Pai Holandês.

O comportamento das curvas médias para todos os grupos genéticos (Figura 1) mostrou produção inicial seguida de fase ascendente até o pico de lactação e fase descendente posterior ao pico. Esse formato foi semelhante ao descrito por GLÓRIA *et al.* (2010), para vacas mestiças HG, que apresentaram curvas de lactação típicas. Apenas as fêmeas do grupo genético $\frac{1}{2}$ HG, oriundas de pais Gir, não demonstraram um padrão curvilíneo típico, ou seja, com um pico de lactação. O padrão apresentado foi para esse grupo genético, o normalmente observado para curvas de lactação de animais zebuínos.

Os animais $\frac{7}{8}$ HG apresentaram melhor desempenho, em comparação com os demais grupos genéticos, com pico de produção mais tardio e com queda da produção menos pronunciada após o pico (Figura 1), caracterizando maior persistência da lactação. Maior persistência da lactação, com produção no pico não muito pronunciada e pico mais tardio, está associada à distribuição mais equilibrada da produção de leite no decorrer da lactação. A produção inicial de leite foi próxima para todos os GG. Esta superioridade dos animais $\frac{7}{8}$ HG pode ser justificada pela maior proporção de genes da raça Holandesa, mais especializada para produção de leite, facilitando a expressão máxima de produção.

O grupo genético $\frac{3}{4}$ HG, com fêmeas filhas de touros da raça Holandesa apresentou produções de leite próximas às das fêmeas $\frac{7}{8}$ HG, porém a persistência se mostrou inferior, conferindo um declínio mais acentuado na fase descendente da

curva (Figura 1). A persistência de lactação é considerada o parâmetro de maior importância econômica da curva, associada à redução de custos no sistema como um todo, à menor incidência de desordens metabólicas e de problemas reprodutivos (GROSSMAN *et al.*, 1986) e à maior longevidade dos animais.

As curvas de lactação de fêmeas F1, filhas de touros Holandeses apresentaram padrão diferente das fêmeas F1, filhas de Gir, que não tiveram pico e cujos níveis de produção foram mais baixos por todo o período da lactação (Figura 1). As curvas das vacas F1, filhas, de touros Gir não apresentaram pico de lactação definido e as produções estiveram abaixo das médias estimadas para os demais GG. Já a curva de lactação de fêmeas F1, filhas de touros da raça Holandesa, apresentou níveis de produção mais baixos em relação aos GG, com maior proporção genética da raça Holandesa, mas com nível de produção mais próximo das fêmeas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros $\frac{5}{8}$ HG. Entretanto, a produção de leite apresentou queda mais pronunciada a partir das 12 semana de lactação, provavelmente, devido à concepção. GUIMARÃES *et al.* (2002) avaliando animais de diferentes composições genéticas, relataram que os animais da raça Gir apresentaram menor produção de leite quando comparados com os da raça Holandesa puros por cruza, e que os mestiços exibiram valores intermediários, com tendência a se comportarem de acordo com a proporção de genes da raça Gir.

Outros estudos (FREITAS *et al.*, 2001; GUIMARÃES *et al.*, 2002), relataram resultados semelhantes ao comparar diferentes grupos genéticos HG, evidenciando que as produções totais foram superiores para os animais com maior proporção de genes da raça Holandesa, no caso $\frac{31}{32}$ HG, enquanto que os animais F1 ($\frac{1}{2}$ HG), obtiveram a menor produção. FACÓ *et al.* (2008), também observaram o efeito favorável da contribuição dos genes de raças especializadas para o incremento da produção de leite. Embora os animais do presente estudo sejam provenientes de um rebanho da região do agreste nordestino, os animais foram mantidos confinados durante a lactação, o que justifica os resultados produtivos serem favoráveis para aqueles animais cujas frações genéticas continham maior contribuição da raça Holandesa. O sistema de manejo adotado pode ter diminuído os efeitos da interação genótipo-ambiente sobre a produção de leite, embora no presente estudo não tenha sido realizada uma análise econômica para as diferentes composições genéticas dos cruzamentos.

Nas análises que envolveram apenas os animais

$\frac{3}{4}$ HG (Figura 2), de acordo com o grupo genético dos pais (puro H, $\frac{3}{4}$ HG e $\frac{5}{8}$ HG), as curvas de lactação apresentaram o mesmo padrão curvilíneo, com curvas de lactação típicas. Entretanto, houve diferença significativa entre o modelo reduzido e completo ($P < 0,01$), ou seja, ocorreram diferenças nas formas das curvas de acordo com o grupo genético do pai das fêmeas $\frac{3}{4}$ HG. Ao se comparar as curvas referentes à utilização de pais puros e mestiços, nota-se que os animais filhos de reprodutores puros apresentam maior produção inicial com maiores produções no pico e maiores produções até a metade da lactação, mas o declínio na fase descendente da lactação foi mais acentuado, apresentando assim, menor persistência. Quanto mais especializado for o animal, maiores produções iniciais são esperadas, porém maiores serão as dificuldades para minimizar o declínio da sua produção, uma vez que as exigências nutricionais são superiores. As fêmeas $\frac{3}{4}$ HG podem não ter recebido um manejo adequado para o nível de exigência nutricional e podem ter sofrido com o balanço energético negativo no início da lactação, o que proporcionou menor persistência de lactação às suas curvas.

As fêmeas, filhas de touros mestiços $\frac{3}{4}$ HG, apresentaram uma curva de lactação média com menor produção inicial, menor produção no pico, e pico de produção mais tardio em relação às fêmeas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touro puro, mas a sua persistência foi maior, em comparação às $\frac{3}{4}$ HG provenientes de ambos os GGP ($\frac{5}{8}$ HG e H puro). Essa menor taxa de declínio na fase descendente posterior ao pico, pode ser explicada pela maior adaptabilidade e resistência desses animais $\frac{3}{4}$ HG. As fêmeas $\frac{3}{4}$ HG, oriundas de touros $\frac{5}{8}$ HG e de mães $\frac{3}{4}$ HG, apresentaram produções iniciais médias próximas às demais fêmeas $\frac{3}{4}$ HG, mas os níveis de produção foram menores por todo o período da lactação (Figura 2).

Na avaliação da forma das curvas de vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros puros H, $\frac{3}{4}$ HG provados e não provados (Figura 3), a hipótese de nulidade foi rejeitada de acordo com o teste de *Lack of fit*. Assim, os modelos reduzido e completo foram estatisticamente diferentes entre si ($P < 0,01$), indicando que as formas das curvas médias de lactação de filhas de touros provados e não provados foram diferentes entre si. De maneira geral, os comportamentos das curvas apresentaram padrão curvilíneo distinto, sendo que as filhas de touros provados apresentaram curvas com níveis de produção mais elevados por todo o período de lactação quando comparadas às filhas de touros não provados.

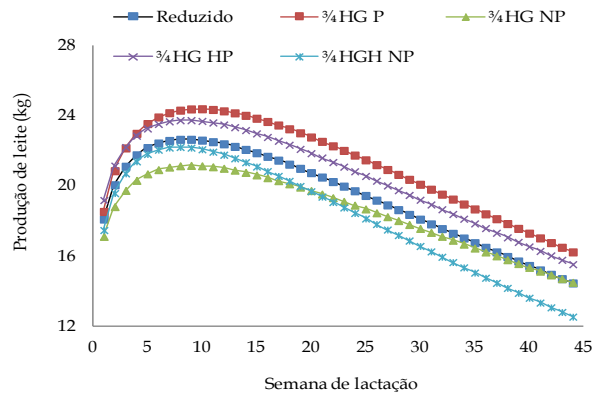


Figura 3. Curvas de lactação estimadas de animais $\frac{3}{4}$ HG, de acordo com o a classe de origem do touro³ (provados e não provados). Modelo Reduzido: assume uma curva para todos os animais $\frac{3}{4}$ HG e modelo completo: $\frac{3}{4}$ HG P: Pai $\frac{3}{4}$ Holandês Gir Provado; $\frac{3}{4}$ HG NP: Pai $\frac{3}{4}$ Holandês Gir Não Provado; $\frac{3}{4}$ HG HP: Pai Holandês Provado; $\frac{3}{4}$ HGH NP: Pai Holandês Não Provado.

De modo interessante, a curva de lactação (Figura 3) das filhas de touros provados $\frac{3}{4}$ HG, mostrou picos maiores que as vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros puros da raça Holandesa provados, assim como maiores níveis de produção por toda a lactação. Entretanto, ao se observar a curva de vacas $\frac{3}{4}$ HG filhas de reprodutores não provados, esta apresentou menor nível de produção até a metade da lactação em comparação à curva das filhas de touros puros Holandeses não provados, mas após esse período, houve alteração nos níveis de produção.

No presente estudo destaca-se o maior nível de produção das filhas de touros provados em relação ao das filhas de touros não provados, mostrando a importância, mesmo em cruzamentos entre raças, da escolha de animais superiores como reprodutores. A exploração dos efeitos aditivos no cruzamento é essencial para a obtenção de maiores níveis de produção, assim como a exploração dos efeitos de heterose, principalmente quando o manejo oferecido aos animais favorece a expressão do potencial genético. Esses resultados podem ser explicados pelo intenso trabalho de seleção nas raças Holandesa e Gir e a facilidade de utilização das ferramentas reprodutivas, como a inseminação artificial. O grupo genético $\frac{3}{4}$ HG, caracterizado por apresentar 75% de genes da raça Holandesa e 25% da raça Gir, constitui animais

de alta produção com boa adaptação às condições tropicais onde estão inseridos. Corroborando com esses resultados, GUIMARÃES *et al.* (2002), ao avaliar a eficiência reprodutiva em vacas cruzadas das raças Holandês e Gir, concluíram que os animais $\frac{7}{8}$ e $\frac{3}{4}$ HG, tiveram uma maior tendência para produção de leite, associada à maior adaptabilidade ao ambiente, em comparação com os animais puros.

A importância de touros Girolando provados, destacando-se os touros $\frac{3}{4}$ HG deve ser ressaltada, principalmente para os sistemas de produção como os do presente estudo. Em geral, os touros de raça Holandesa puros são provenientes de países de clima temperado e a avaliação dos mesmos é realizada em ambientes muito diferentes dos encontrados na maioria das regiões brasileiras. Assim, espera-se uma interação genótipo-ambiente, que poderia explicar o melhor desempenho das filhas de touros $\frac{3}{4}$ HG provados no Brasil, em nossas condições de clima e manejo, em comparação às filhas de touros puros Holandeses.

CONCLUSÃO

O aumento da fração de genes da raça Holandesa nos cruzamentos proporciona aumento dos níveis de produção de leite. Entretanto, no presente estudo, existem particularidades em relação ao sistema de produção, que permitiram a expressão do potencial genético dos animais, como por exemplo, confinamento de todos os animais e alimentação no cocho.

As vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros provados $\frac{3}{4}$ HG apresentam níveis de produção semelhantes ou superiores em relação às vacas $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros Holandeses puros provados.

REFERÊNCIAS

- DONGRE, V.B.; GANDHI, R.S.; SINGH, A.; MALHOTRA, R. Prediction of first lactation 305-day and fortnightly test day milk yields using lactation curves models in Sahiwal cattle. **International Journal of Agriculture: Research and Review**, v.1, p.87-90, 2011.
- DURÃES, M.C., TEIXEIRA, N.M., FREITAS, A.F. Curvas de lactação de vacas da raça Holandesa mantidas em confinamento total. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.43, p.447-458, 1991.
- FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R.; MOURA, A.A.A. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1944-1952, 2002. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000800010>
- FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; MARTINS, G. A.; OLIVEIRA, S. M. P.; AZEVÊDO, D. M. M. R. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos para características produtivas e reprodutivas em vacas mestiças Holandês x Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.48-53, 2008. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000100006>
- FREITAS, A.F.; FREITAS, M.S.; COSTA, C.N.; TEIXEIRA, M.N.; MENEZES, C.R.A.; CUNHA, I.A.; LOPES JÚNIOR, J. Avaliação de vacas da raça Girolando utilizando modelo animal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004. **Anais...** Pirassununga, SP: SBM, 2004. CD-ROOM.
- FREITAS, M.S.; DURÃES, M.C.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Comparação da produção de leite e de gordura e da duração da lactação entre cinco "graus de sangue" originados de cruzamentos entre Holandês e Gir em Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, p.708-713, 2001. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352001000600017>
- GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; REIS, R.B.; COELHO, M.S.; SILVA, M.A. Efeito da composição genética e de fatores de meio sobre a produção de leite, a duração da lactação e a produção de leite por dia de intervalo de partos de vacas mestiças Holandês-Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.1139-1148, 2006. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352006000600024>
- GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R.; RUAS, J.R.M.; MATOS, C.R.A.; PEREIRA, J.C.C. Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2160-2165, 2010. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010001000009>
- GROSSMAN, M.; KUCK, A.L.; NORTON, H.W. Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.195-203, 1986. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(86\)80386-1](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(86)80386-1)
- GUIMARÃES, J.D.; ALVES, N.G.; COSTA, E.P.; SILVA, M.R.; COSTA, F.M.J.; ZAMPERLINI, B. Eficiências reprodutiva e produtiva em vacas das raças Gir, Holandês e Cruzadas Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.641-647, 2002. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000300014>
- JUNQUEIRA, L.V.; NEIVA, R.; VEIGA, R.; TEIXEIRA, N.; DURÃES, M.; LOPES, M. Estudo das curvas de lactação de vacas Holandesas de alguns rebanhos do Estado de Minas Gerais, por intermédio de uma função gama incompleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1109-1118, 1997.
- LEDIC, I.L.; TONHATI, H.; VERNEQUE, R.S.; EL FARO, L.; MARTINEZ, M.L.; COSTA, C.N.; PEREIRA, J.C.C.; FERNANDES, L.O.; ALBURQUERQUE, L.G. Estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos

- e ambientes para as produções de leite no dia do controle e em 305 dias de lactação de vacas da raça Gir. **Revista de Zootecnia**, v.31, p.1953-1963, 2002. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000800011>
- LOPES, M.A.; NEIVA, R.S.; VALENTE, J. Aplicação da função tipo gama incompleta no estudo da curva de lactação de vacas da raça Holandesa, variedade preta-branca, mantidas em sistema intensivo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.1086-1101, 1996.
- McMANUS, C. ; TEIXEIRA, R.A.; DIAS, L.T.; LOUVANDINI, H.; OLIVEIRA, E.M.B. Características produtivas e reprodutivas de vacas Holandesas e mestiças Holandês x Gir no Planalto Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.819-823, 2008. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000500006>
- WOOD, P.D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. **Nature**, v.216, p.164-165, 1967. <https://doi.org/10.1038/216164a0>