



**FÁBIO PÚBLIO CÉSAR DE CAMPOS FILHO**

**CURVAS DE LACTAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS  
GENÉTICOS DE ANIMAIS GIROLANDO**

**LAVRAS – MG**

**2022**

**FÁBIO PÚBLIO CÉSAR DE CAMPOS FILHO**

**CURVAS DE LACTAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE ANIMAIS  
GIROLANDO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

**ORIENTADOR**

**PROF<sup>a</sup>. Dra. SARAH LAGUNA CONCEIÇÃO MEIRELLES**

**LAVRAS – MG**

**2022**

**FÁBIO PÚBLIO CÉSAR DE CAMPOS FILHO**

**CURVAS DE LACTAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE ANIMAIS  
GIROLANDO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Colegiado do Curso  
de Zootecnia da Universidade  
Federal de Lavras como parte das  
exigências para obtenção do título  
de Bacharel em Zootecnia

APROVADO em 19 de abril de 2022

Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles UFLA

Dra. Nadja Gomes Alves UFLA

Me. Renata de Fátima Bretanha Rocha UFV

---

Orientador

PROF<sup>a</sup> Dra. Sarah Laguna Conceição Meirelles

**LAVRAS – MG**

**2022**

**Dedico à minha família que sempre me apoiou e  
jamais mediu esforços para que chegássemos aqui.**

## RESUMO

O rebanho Girolando no Brasil é resultado do cruzamento entre a raça Holandesa (H) e a raça Gir (G), portanto é composto por diferentes grupos genéticos que apresentam formas e comportamentos de curva de lactação variados. Essa variação é a demonstrada através da produção de leite ao longo da lactação e entre os fatores determinantes encontramos a genética. O objetivo neste estudo foi entender como é o comportamento produtivo dos animais girolando de diferentes grupos genéticos e se existem diferenças entre as curvas de lactação de cada um deles, além de avaliar o comportamento da curva de primíparas e múltíparas. Foram analisadas 3.542 pesagens de leite de 223 vacas, coletadas entre novembro de 2012 e fevereiro de 2018. O banco de dados foi proveniente da Fazenda Santa Lúcia, localizada no município de São Simão - SP. Para a realização da consistência dos dados e análises das estatísticas descritivas foi utilizado o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System). As curvas de lactação dos animais da raça girolando foram agrupadas em três grupos genéticos (1/2, 3/4 e 5/8 HG), utilizando o programa estatístico R. Foi observado que o grupamento 3/4 HG produziu mais leite no início da lactação do que 1/2 HG e 5/8 HG, entretanto apresentaram taxa de incremento menor que 5/8 HG, que por sua vez foi menor que as taxas do 1/2 HG. Quanto às taxas de declínio essas comparações foram inversas, porém os picos de produção de leite de todas foram semelhantes, com uma leve superioridade dos animais 1/2 HG. A produção acumulada ajustada aos 305 identificou que os animais 5/8 HG são os que mais produziram na população estudada, com uma produção mais alta que dos demais grupamentos, enquanto as 1/2 HG produziram maior volume do que as 3/4 HG.

Palavras-chaves: Bovino de Leite. Cruzamentos. Melhoramento genético. Produção.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da produção de leite do rebanho Girolando no Brasil .....	10
Figura 2 - Cruzamentos possíveis de registro genealógico .....	12
Figura 3 - Número total de lactações encerradas por composição racial .....	13
Figura 4 - Representação da curva de lactação de Wood (1967) .....	18
Figura 5 - Gráfico das curvas de lactação por grau de sangue (GS) .....	20
Figura 6 - Gráfico das curvas de lactação do GG 1/2 H + 1/2 G.....	24
Figura 7 - Gráfico das curvas de lactação do GG 3/4 H + 1/4 G.....	25
Figura 8 - Gráfico das curvas de lactação do GG 5/8 H + 3/8 G.....	25

## **Sumário**

1. Introdução.....	8
2. Revisão Bibliográfica .....	10
2.1 Produção Leiteira no Brasil .....	10
2.2 O Rebanho Girolando.....	11
2.3 Gir.....	13
2.4 Holandês .....	14
2.5 Curvas de Lactação.....	14
3. Material e Métodos.....	16
4. Resultados e Discussão.....	19
4.1 Avaliações entre os Diferentes Grupos Genéticos .....	20
4.2 Avaliações entre Primíparas e Multíparas .....	23
5. Conclusão .....	26
6. Referências .....	27

## 1. Introdução

O Brasil é um país continental, com extensões marcantes tanto de norte a sul, quanto de leste a oeste. Sendo assim podemos encontrar uma diversidade de climas enorme, que, por sua vez, nos trazem desafios diferentes, encontrando dessa forma diferentes sistemas de produção e, conseqüentemente, implica numa dificuldade de encontrar o melhor animal para cada situação.

Em melhoramento genético, o ponto central para se colocar em prática qualquer estratégia é definir qual o animal mais adequado para o sistema de produção em questão. As diferentes raças e linhagens de animais nos possibilitam produzir leite com máxima sustentabilidade, ou seja, produzir mais, utilizando menos recursos (terra, alimento, dinheiro) e ainda assim mantendo em segurança tópicos socioambientais.

Um dos fatores que mais assegura o Brasil a ser um dos maiores produtores de proteína animal é o conjunto entre um clima favorável para a produção de alimento e uma grande variedade genética; o que abre muitas possibilidades.

O país há algum tempo se destaca entre os maiores produtores de leite do mundo. Ele é o 3º maior produtor, com cerca de 34 bilhões de litros por ano, produzido em 98% dos municípios do país, principalmente em pequenas e médias propriedades. Entretanto quando observamos a produtividade por cabeça, devido a grande quantidade de animais, o país vai para o septuagésimo terceiro lugar, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021). De acordo com relatórios do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, do inglês *United States Department of Agriculture* (USDA, 2021) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), 16,2 milhões de vacas foram ordenhadas no Brasil no ano de 2020, com tendência a diminuir o número de animais no fechamento de 2021.

Em pesquisa realizada pelo Milk Point (2021), entre o top 100 das fazendas produtoras de leite no país, um quarto (1/4) das fazendas utilizam mais de uma raça no sistema de produção, sendo elas a Holandês e a Gir, destacadas como as raças puras mais utilizadas. E por consequência, o cruzamento entre essas duas aparece como a segunda mais encontrada, em mais de 20% das fazendas, perdendo no número total apenas para os animais holandeses, que correspondem em mais de 70%.

O uso de animais cruzados, principalmente entre Gir e Holandês, dentro do top 100 é ainda maior se a análise levar em consideração todos os rebanhos do país, visto que essas fazendas são o expoente do que encontramos, onde a tecnologia é das mais avançadas mundialmente. Alvim et al. (2005) afirmam que cerca de 70% da produção de leite no Brasil provêm de vacas mestiças Holandês-Zebú. A Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (ABCG) vai ainda mais além e estipula que seriam cerca de 80% do rebanho leiteiro, ou seja, aproximadamente 15 milhões de cabeças da raça Girolando.

Efeitos relacionados à adaptação e resistência ao clima e adversidades ambientais são contornados com instalações climatizadas e animais estabulados em fazendas de ponta, enquanto na maior parte dos produtores do país são utilizados animais menos produtivos e mais adaptados naturalmente. Isso só é possível devido à grande utilização de animais mestiços em nosso país, que fazem com que os desafios encontrados sejam amenizados. Foi nesse cenário, herdando do Gir a rusticidade e capacidade de adaptação e do Holandês todo retrospecto produtivo de leite selecionado há muito tempo, que o Girolando expandiu.

O uso específico desse cruzamento (Gir e Holandês) é tão significativo que o Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando (PMGG) e a Associação dos Criadores de Girolando (ABCG) foram montados, afim oficializar como uma raça sintética, e desenvolvê-la. A fim de alcançar expressão da heterose e da complementaridade em animais adaptados e produtivos nas condições tropicais, como foi descrito por Facó et al. (2005). Dessa forma, foi sugerido como o animal ideal para produção de leite nos trópicos.

Entender como é o comportamento produtivo de animais Girolando de diferentes grupos genéticos e se existem diferenças entre as curvas de lactação de cada um deles foi o objetivo neste trabalho.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Produção Leiteira no Brasil

O Brasil vem apresentando os mesmos valores de produção de leite nos últimos cinco anos variando entre 35 e 37 toneladas de litros de leite por ano. Essa produção garante ao país o top cinco dos maiores produtores de leite do mundo, como nos mostra os relatórios da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, do inglês *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2020).

Entretanto, de acordo com o USDA (2021) o número de animais ordenhados vem diminuindo a cada ano, o que reflete no aumento da produtividade por animal. Esse aumento é resultado de alguns fatores influenciados pela seleção de animais mais eficientes.

A Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (ABCG, 2021), realizou um levantamento dos índices zootécnicos e demonstrou um crescimento anual nas produções de leite a cada ano, de acordo com a Figura 1.

De acordo com a Tabela 1, a evolução no rebanho girolando nacional ao longo do tempo também é vista nos números de intervalo de partos e idade a primeira cria.

Figura 1 - Evolução da produção de leite do rebanho Girolando no Brasil



Fonte: Associação Brasileira de Criador da Raça Girolando (2021).

Tabela 1 - Evolução dos índices zootécnicos do rebanho Girolando

Índice	Intervalo de Partos	Produção de Leite	Idade à Primeira Cria
Ano	em dias	em kgs	em meses
1989	473	1990	38
2000	418	3558	32
2008	450	4700	34
2012	458	4819	36
2015	435	5175	35
2018	438	5476	34
2019	432	5671	34
2020	435	5772	33

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (2021)

## 2.2 O Rebanho Girolando

A raça Girolando teve início na década de 40 no Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, onde um touro Gir acabou cruzando acidentalmente com vacas Holandesas. De forma rápida, os produtos desse cruzamento começaram a demonstrar ótimos resultados para os produtores, tanto no leite, quanto na saúde desses animais. (ABCG, 2021).

Em 1989, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) definiu os detalhes para formação da raça, determinando que a ABCG tivesse como objetivo um animal com 5/8 de sangue Holandês e 3/8 de sangue Gir. E em 1996, o Girolando foi reconhecido oficialmente com o controle dos primeiros animais (ABCG, 2021).

Para se obter animais 5/8 Holandês 3/8 Gir é necessário passar por alguns cruzamentos que possuem outras composições genéticas, e também selecioná-los de forma a alcançar os melhores 5/8 Puro Sintético. Desde 1989, a ABCG registra outras composições raciais, do 1/4 Holandês + 3/4 Gir ao 7/8 Holandês + 1/8 Gir nas fêmeas e nos machos o registro é apenas para animais 3/4 Holandês + 1/4 Gir e 5/8 Holandês e 3/8 Gir, desde que tenham pais conhecidos, além dos Puro Sintéticos (ABCG, 2021).

O registro e controle de outras composições raciais é uma estratégia para seleção de animais superiores, a fim de conhecer a genealogia e assim ter um 5/8 HG com procedência conhecida, e por consequência maior acurácia nas suas avaliações genéticas. Como mostra a Figura 2, existem diversas formas para se alcançar o objetivo.

Isso é, diferentes cruzamentos são ferramentas para o melhor Girolando Puro Sintético (ABCG, 2021).

As formas mais usuais e a mais indicada para atingir o objetivo proposto são por meio de cruzamentos de animais puros, Gir e Holandês, geralmente por parte do touro. O primeiro passo é produzir um animal  $1/2$  Holandês +  $1/2$  Gir, realizar o cruzamento com touro Gir, sendo o resultado desse cruzamento um animal  $1/4$  Holandês +  $3/4$  Gir, que por sua vez deve se reproduzir com um Holandês, assim, dando origem ao  $5/8$  Holandês +  $3/8$  Gir e realizando o cruzamento entre dois indivíduos de mesmo grau de sangue originará um animal puro sintético. Entretanto, um fenômeno muito comum, que podemos observar é o grande controle de animais  $3/4$  Holandês +  $1/4$  Gir, que são produtos da F1 com um touro Holandês (ABCG, 2021).

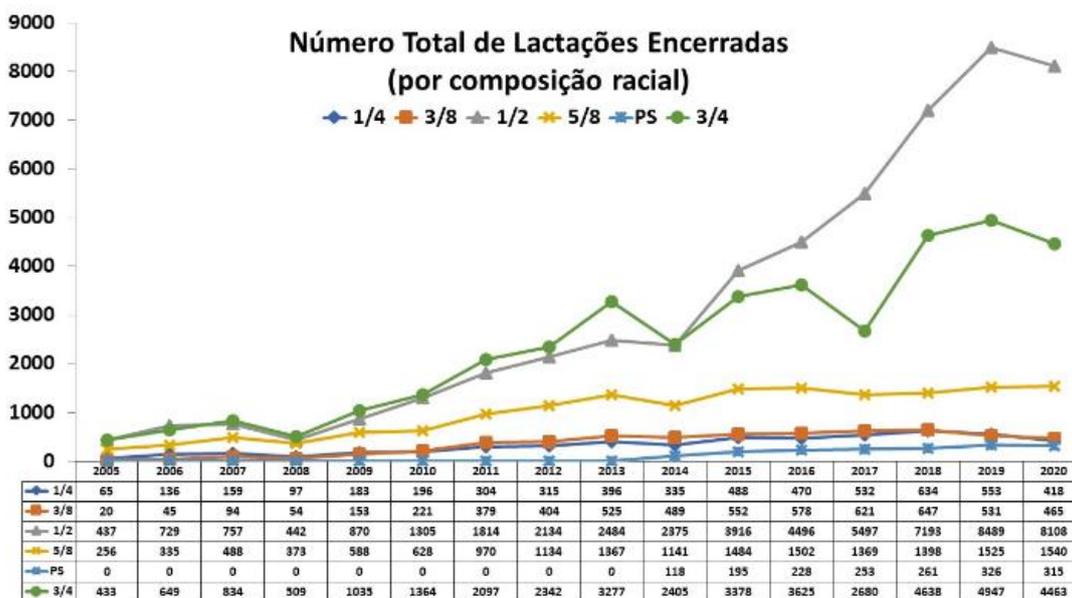
Esse cruzamento é extremamente representativo, assim como outras composições raciais distintas estudadas pela ABCG, sendo mais que o próprio Girolando ideal ( $5/8$  HG). Como podemos observar na Figura 3, o controle leiteiro da associação em 2020 teve informações de 1.855 lactações de animais puros sintéticos e  $5/8$  Holandês +  $3/8$  Gir, enquanto composições raciais como  $1/2$  e  $3/4$  Holandês +  $1/4$  Gir contabilizaram 8.108 e 4.463 lactações, respectivamente, demonstrando uma influência significativa no rebanho Girolando geral.

Figura 2 - Cruzamentos possíveis de registro genealógico

		MÃE							
		Holandês	7/8	3/4	5/8 ou PS	1/2	3/8	1/4	Gir
PAI	Holandês	x	x	7/8 (87,5%)	x	3/4 (75%)	F≈5/8 (68,75%)	5/8 (62,5%)	1/2 (50%)
	3/4	7/8 (87,5%)	13/16 (81,25%)	3/4 (75%)	x	5/8 (62,5%)	F≈5/8 (56,25%)	1/2 (50%)	3/8 (37,5%)
	5/8 ou PS	13/16 (81,25%)	3/4 (75%)	F≈5/8 (68,75%)	PS (62,5%)	F≈5/8 (56,25%)	1/2 (50%)	7/16 (43,75%)	5/16 (31,25%)
	Gir	1/2 (50%)	7/16 (43,75%)	3/8 (37,5%)	x	1/4 (25%)	x	x	x

Fonte: Adaptado por Superintendência Técnica – Girolando (2011)

Figura 3 - Número total de lactações encerradas por composição racial



Fonte: Associação Brasileira de Criador da Raça Girolando, 2021.

O controle da lactação é uma ferramenta essencial para programas de melhoramento genético voltado para seleção de gado leiteiro, e importante para o entendimento do que acontece no rebanho da propriedade, além de poder ser utilizada como parâmetro para tomada de decisão que passa a ser embasada nas questões produtivas e econômicas.

### 2.3 Gir

Raça originada da Índia se estabeleceu no Brasil com grande facilidade pela similaridade climática das duas localidades. Além da resistência a parasitas, a raça apresenta um sistema termorregulador que permite suportar oscilações de temperatura, sem passar por estresse térmico. Esses animais são destaques na produção de leite a pasto, pois apresentam boa conversão de pastagem em produto de origem animal, além do diferencial de produzir um leite específico conhecido como A2A2, que não causa alergias em humanos, segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro – ABCGIL (2022).

A adaptação foi tão favorável no país que, atualmente, o Brasil é reconhecido pela melhor reserva genética de Gir do mundo, principalmente na linhagem leiteira. O que favoreceu esse desenvolvimento do Girolando foi a elaboração de uma base mais sólida de estudos devido a anos de seleção em características leiteiras (ABCGIL, 2022).

## **2.4 Holandês**

Originária das planícies dos Países Baixos, a raça holandesa é considerada a maior produtora de leite no mundo, com seleção genética acontecendo há quase 200 (duzentos) anos, sendo altamente especializada e difundida. Entretanto, sofre para se adaptar a climas mais quentes, como o tropical, visto que se desenvolveu em regiões de clima temperado, como América do Norte e Europa. A raça foi trazida ao país por volta de 1935, sendo considerado até a maior reserva de exemplares de bovinos Vermelho e Branco, porém esse número diminuiu consideravelmente com a falta de reprodutores comprovados, segundo a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH, 2022).

Além disso, a raça é pioneira na difusão de estudos genômicos, e por consequência tem evoluído com velocidade multiplicada nos últimos anos (ABCBRH, 2022). O que auxilia na seleção de animais cruzados como o Girolando, que ainda recebem sangue de animais puros.

## **2.5 Curvas de Lactação**

A curva de lactação é uma forma gráfica e estatística de representar a variação da produção diária de uma fêmea leiteira ao longo de sua lactação (COBUCI et al., 2000).

Como explicado por Azevedo Junior, (2014), além de mensurar e registrar os dados da lactação de um animal, esses resultados são incrementados nas análises da produção de leite, principalmente em programas de melhoramento genético, que ajudam a entender o comportamento durante a vida produtiva do animal.

Levando em conta que os ajustes colocam a produção em função do tempo, por meio de regressão. Podemos, ao observar os registros, relacionar alguns fatores que alteram os estágios da produção, sejam esses ambientais, genéticos ou fisiológicos, como os períodos de transição pré e pós-parto e de um possível desenvolvimento fetal.

A curva de lactação pode ser utilizada para estudos de comparação da produção de leite entre animais de um mesmo rebanho, como comentado por Guimarães et al., (2006), em seu trabalho com cabras Saanen e Alpina. Além disso, essa ferramenta é capaz de prever futuras produções, possibilitando criar melhores estratégias de manejo nutricional e reprodutivo, como levantado por Wood (1980). Isso se torna possível, pois

existe a chance de sincronizar a produção do animal com outros eventos, desde fisiológicos até ambientais, como a sazonalidade climática, que influencia na produção de alimentos que será ofertada aos animais, quanto aos desafios térmicos que encontramos no nosso país.

A fim de anular ou diminuir ao máximo variações ambientais, diferentes modelos estatísticos foram desenvolvidos para simular a curva de lactação e estimar parâmetros para seu estudo. O mais comum utilizado para vacas é o de Wood (1967), que também é amplamente utilizado para cabras, como citado por Guimarães et al. (2006).

Gonçalves et al. (2002) relatam que Cobby & Le Du (1978) indicaram que o modelo Wood (1967), superestima a produção de leite tanto no início, quanto no final das curvas, enquanto subestima a produção no meio da lactação. De forma semelhante, Oliveira et al. (2007) indicaram que o modelo gama incompleto não apresentou bons ajustes para curvas de vacas do grupo genético 1/2 Holandês + 1/2 Gir por ter apresentado baixos valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Contudo, Jacopini et al. (2012) chegaram à conclusão que a melhor equação para os ajustes das curvas de lactação de vacas Girolando é o realizado por Wood – gama incompleto - (1967), ao comparar o  $R^2$  com outras equações. Machado et al. (2017) e Wilmink (1987) confirmaram que este método seria o mais indicado para o rebanho Girolando, partindo da análise de diversos grupamentos genéticos, principalmente 3/4 Holandês + 1/4 Gir e 5/8 Holandês + 3/8 Gir.

### 3. Material e Métodos

O banco de dados dos animais utilizado no presente estudo foi oriundo de pesagens de leite mensais, entre novembro de 2012 e fevereiro de 2018, da Fazenda Santa Lúcia, localizada no município de São Simão – SP.

Foram estimadas curvas de lactação de animais girolando de três grupos genéticos, contendo informações de 252 lactações de vacas criadas em sistema de produção de leite à pasto com suplementação, sendo 165 lactações de vacas 3/4 Holandês + 1/4 Gir (3/4 HG), sendo 52 lactações de primíparas e 113 lactações de múltíparas, além de 48 lactações de 5/8 Holandês + 3/8 Gir (5/8 HG), com 26 lactações de primíparas e 22 lactações de múltíparas, por fim 39 lactações de 1/2 Holandês + 1/2 Gir (1/2 HG), com 3 lactações de primíparas e 36 lactações de múltíparas.

Para caracterizar uma lactação foi considerado no mínimo quatro pesagens em meses sequenciais, assim como Azevedo Júnior (2014) recomendou. Foram feitas as médias de produção de 20 em 20 dias de lactação, partindo de grupamentos do 5º dia ao 305º dia de lactação (5º-24º, 25º-44º, 45º-64º,.. 285º-305º).

Para avaliar se existia diferença entre a produção de leite entre os diferentes grupos genéticos (tratamentos) e também diferença entre as ordens de partos das matrizes (blocos: primípara e múltípara), foi feita uma análise de variância (ANOVA) utilizando um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial. O teste de Tukey (5%) foi utilizado para comparar as médias dos tratamentos estudados. Todas as análises foram conduzidas no software estatístico SAS (Statistical Analysis System). A curva de lactação foi estimada através do modelo de Wood:

$$y = a * n^b * e^{-cn}$$

Onde:

y = produção de leite em determinado dia, que deve ser indicado pela letra “n”.

a = produção inicial, ou seja, o quanto de leite o animal produziu nos primeiros dias da lactação.

b = taxa de acréscimo ou incremento da produção desde o primeiro dia de lactação até ao pico, ou seja, o dia de maior produção do animal.

$c$  = taxa de declínio marcada após o dia de pico, até o fim da lactação, indicando, como levantou Cobuci et al. (2003), características de persistência do animal.

$e$  = refere-se a função exponencial A partir desses parâmetros, utilizou-se a seguinte equação, para determinar qual seria a produção de leite no dia do pico ( $p$ ):

$$p = a * \left(\frac{b}{c}\right)^b * e^{-b}$$

Além do pico de produção ( $p$ ), foi estimado qual dia da lactação o pico deve ocorrer ( $d$ ), visto que é momento de inflexão da curva e auxilia no delineamento da mesma e tem relação direta com a produção de leite ao longo da lactação, como levantou Jacopini (2012):

$$d = \frac{b}{c}$$

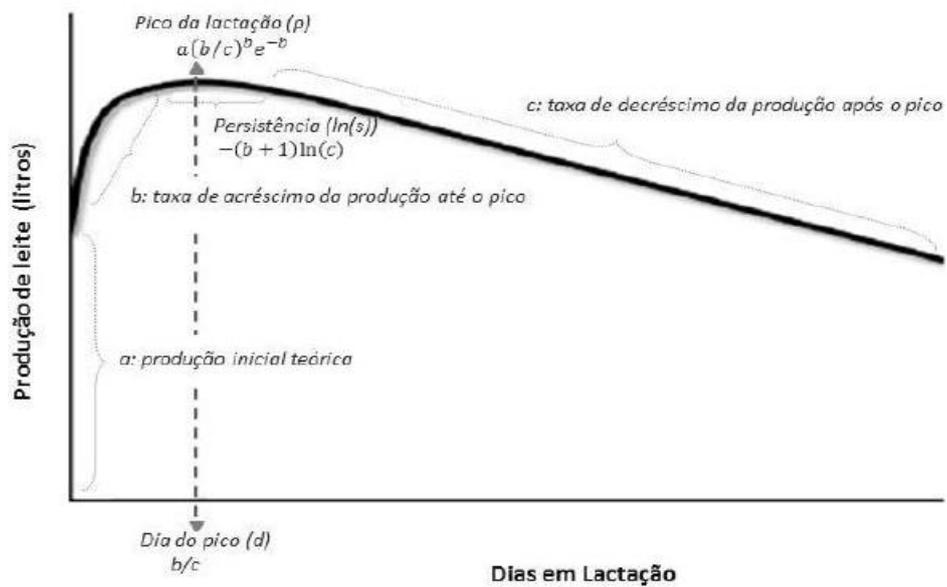
A persistência leiteira ( $P$ ) e a produção acumulada ( $PA$ ) até determinado dia de lactação ( $t$ ) foi estimada de acordo com Cobucci et al. (2003). A persistência determina o tempo ou a capacidade do animal em manter a produção. Gengler (1996) e Tekerli et al. (2000) relataram que existe uma grande importância do parâmetro de persistência, já que reflete aspectos importantes na redução de custos de produção. A forma de se calcular  $P$  e  $PA$  são demonstradas a seguir:

$$P = -(b + 1) \ln(c)$$

$$PA = a * \int_0^t (t^b) * e^{c*t} dt$$

A qualidade dos ajustes dos modelos matemáticos foi avaliada utilizando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). As análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011), utilizando o pacote qpcR e as curvas como a da Figura 4 foram elaboradas para cada classe estudada.

Figura 4 - Representação da curva de lactação de Wood (1967)



Fonte: Adaptado de Jacopini (2012)

#### 4. Resultados e Discussão

As médias estimadas de produção de leite utilizadas para análise de variância são apresentadas na Tabela 2, sendo divididas para os efeitos de grupo genético e ordem de parto.

Tabela 2. Médias estimadas da produção de leite de acordo com o grupo genético e ordem de parto de bovinos Girolando.

Fonte de variação	Classe	Número de lactações	Produção de leite
Grupo Genético	1/2 HG	39	12,87 ± 0,30
	3/4 HG	165	13,80 ± 0,31
	5/8 HG	48	14,72 ± 0,31
Ordem de Parto	Primíparas	76	13,25 ± 0,24
	Múltíparas	171	14,34 ± 0,25

Fonte: do autor (2022)

Através da análise de variância, demonstrada na Tabela 3, podemos observar que existe diferença na produção de leite de acordo com o grupo genético e de acordo com a ordem de lactação ( $P < 0,001$ ). A interação entre a ordem de lactação e os dias de lactação foi não significativa assim, estes fatores são independentes. O efeito de dias de lactação foi significativo ( $P < 0,001$ ) e, por se tratar de um fator quantitativo, foi possível utilizar o Modelo de Wood para realizar a regressão das curvas de lactação.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da produção de leite (PL - Kg/dia), em função do grupo genético, ordem de parto e dias de lactação.

Fonte de variação	Graus de liberdade	P
GG	2	0,174**
OL	1	0,085**
DL	13	0,517**
OL * DL	13	0,51 <sup>ns</sup>

GG = grupo genético; OL = ordem de lactação; DL = dias de lactação. \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; ns não significativo.

Fonte: do autor (2022)

#### 4.1 Avaliações entre os Diferentes Grupos Genéticos

Os parâmetros das curvas de lactação para cada grupo genético é apresentado na Tabela 4 e é possível identificar as diferenças apresentadas nas curvas através do gráfico da Figura 5.

Tabela 4 - Parâmetros das curvas de lactação de acordo com os grupos genéticos 1/2 Holandês + 1/2 Gir (1/2 HG), 5/8 Holandês + 3/8 Gir (5/8 HG) e 3/4 Holandês + 1/4 Gir (3/4 HG).

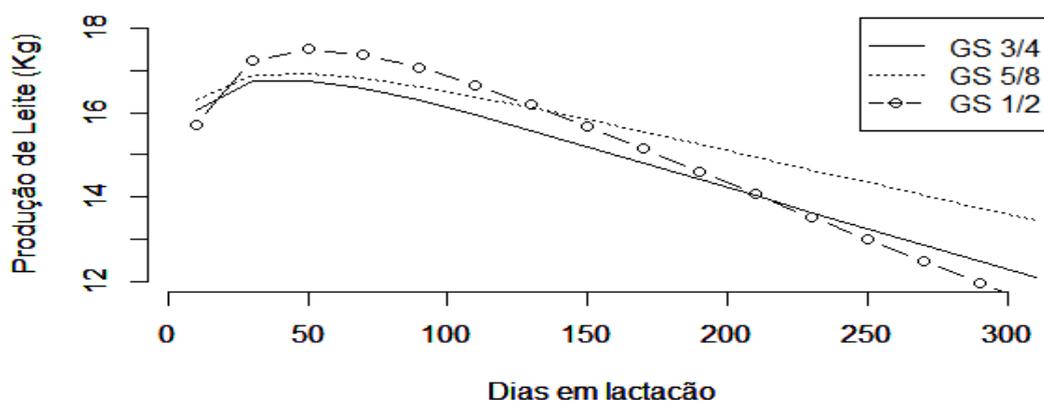
PARÂMETROS <sup>1</sup>	GRUPOS GENÉTICOS		
	1/2 HG	5/8 HG	3/4 HG
a	11,56	14,71	15,6
b	0,1418	0,0501	0,0284
c	0,0027	0,0012	0,0011
d	52	43	25
p	17,59	16,89	16,61
P	6,752	7,086	6,961
PA	3482,49	4144	3891,47
R <sup>2</sup>	96,40%	87,90%	89,80%
n	39	48	165

<sup>1</sup>a = produção inicial (em quilos); b = taxa de incremento de produção até o pico; c = taxa de declínio de produção depois do pico; d = dia do pico; p = pico de produção (em quilos); P = Persistência; PA = Produção Acumulada, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; n = número de animais por grupo genético.

Fonte: Do autor (2022)

Além disso, pode-se verificar que animais 1/2 Holandês + 1/2 Gir (1/2 HG) apresentaram produções nos primeiros dias de lactação abaixo das demais, entretanto suas taxas de incremento de produção, assim como a de decréscimo, foram mais acentuadas, fazendo com que atingisse um pico de produção maior dentre todos os grupos estudados.

Figura 5 - Gráfico das curvas de lactação por grau de sangue (GS)



Fonte: Do autor (2022).

Resultados de altas produções desse grupo de animais (1/2 HG) também foram observadas por Facó et al. (2002) e Glória et al. (2010), onde essa superioridade é justificada por serem animais F1, na qual existe maior ganho devido a heterose.

Foi observado que a persistência e produção de leite acumulada ao longo da lactação para os animais 1/2 HG foram menores, corroborando os estudos de Facó et al., (2002) e Rezende, (2010). Esse fato se deve à maior porcentagem de sangue zebuíno nos animais 1/2 HG comparado com 5/8 HG e 3/4 HG, visto que, a seleção dos mesmos tiveram seus objetivos voltados para maior adaptação e resistência e não em maiores volumes de leite por longos períodos de serviço. Estas observações evidenciaram a importância de se selecionar para características que determinam a persistência da lactação para produção de leite em rebanhos mestiços Europeu-Zebu, em condições tropicais e também o grande potencial produtivo dos mestiços Holandês x Gir sob tais condições (Facó et al., 2002).

Facó et al., (2002), demonstraram que animais 1/2 HG, assim como 3/4 HG, responderam muito bem a melhorias nas condições ambientais no quesito produção de leite, principalmente no dia do pico de lactação. Sobretudo observamos que os animais 1/2 HG levaram mais tempo para alcançar o dia do pico de lactação quando comparados aos demais grupamentos. Da mesma forma, Daltro et al. (2017), encontraram picos de produção mais tardios com cruzamento entre Gir e Holandês, com a justificativa da heterose, que se faz presente em maior grau nesse grupamento.

As maiores produções nos primeiros dias de lactação se deram pelo grupamento 3/4 HG, o que já era esperado devido a maior porcentagem de sangue Holandês nesse grupo genético. As taxas de acréscimo e redução da produção de leite parecem indicar uma maior estabilidade de produção ao longo de toda lactação e, por consequência, uma persistência maior.

Uma vaca que apresenta uma persistência de lactação maior quando comparada a outra com um comportamento de produção equivalente apresenta um pico mais baixo, ou seja, um formato da curva de lactação mais achatado, isso resulta na distribuição mais equilibrada da produção de leite ao longo da lactação (Gengler, 1996). Entretanto podemos observar que a produção no pico de lactação das matrizes 3/4 HG foi menor do que nos outros grupamentos. Isso pode ser explicado pelo manejo adotado na

propriedade, por ser um manejo extensivo, a pasto, com pouca suplementação. Dessa forma pode-se afirmar que não houve benefício em aumentar a proporção de genes de Holandês no rebanho, pelas condições ambientais serem mais desafiadoras.

A condição de meio mais hostil impede que os genótipos mais produtivos expressem seu potencial, nivelando o desempenho dos diversos grupos genéticos (Facó et al., 2002). No caso do presente estudo, a persistência calculada para 3/4 HG foi superior apenas ao grupamento 1/2 HG.

Devido à pequena taxa de incremento, um pico com pouca variação das produções iniciais da lactação, as matrizes 3/4 HG apresentaram uma curva com aspecto próximo à decrescente, fator atípico para curvas de lactação, que é matematicamente evidenciado com uma menor persistência quando comparado ao 5/8 HG. Sendo possível ser esse o motivo para que  $R^2$  desse grupamento fosse o menor.

Curvas atípicas podem ocorrer quando o modelo não se ajusta bem aos dados e estão muitas vezes relacionadas ao pico de produção e o momento que ele ocorre como explicado por Azevedo Junior (2014). Tal fato foi observado neste trabalho, em que as vacas 3/4 HG apresentaram o pico próximo aos 25 dias, tempo considerado ainda pós-parto.

As matrizes 5/8 HG, além de serem uma composição intermediária entre os graus de sangue estudados, sendo o produto do acasalamento entre 3/4 HG e 1/2 HG, apresenta produção no início de lactação, taxa de acréscimo, taxa de declínio, pico de produção e dias para chegar ao pico entre as 3/4 HG e 1/2 HG.

Entretanto, para produção de leite acumulada e persistência leiteira, as matrizes 5/8 HG apresentam números superiores, o que nos demonstra um resultado produtivo satisfatório, impactando diretamente os custos financeiros da atividade, neste caso, colocando 253 e 662 litros de leite a mais por lactação, em comparação com os animais 3/4 HG e 1/2 HG, respectivamente.

Esses resultados vão de encontro com trabalhos como de Teodoro & Verneque (1999), além Facó et al., (2002), em que animais 5/8 HG foram menos produtivos. Além de que, para Facó et al., (2002), esse grupo genético foi o que menos respondeu à

melhorias no ambiente produtivo. Apesar de defender mais estudos com objetivo de desenvolver uma raça sintética 5/8 Holandês + 3/8 Gir cada vez mais produtiva.

#### **4.2 Avaliações entre Primíparas e Multíparas**

Vários autores trabalhando com a raça Girolando (REIS et al., 2012; JACOPINI et al., 2016; RIBEIRO, 2016), com a raça Holandesa (AZEVEDO JUNIOR, 2014; JUNQUEIRA et al., 1997) ou com a raça Guzerá (COBUCI et al., 2001) relatam que a produção de leite de fêmeas em sua primeira cria é inferior a produção de leite de fêmeas multíparas.

Jacopini et al. (2016) abordam que animais de primeira lactação apresentam valores inferiores para vários parâmetros ao longo de toda lactação quando comparados a multíparas, como produção inicial reduzida, menor taxa de crescimento e também de produção no pico, além de menores produções totais como enfatizado por Azevedo Junior (2014) e Cobuci et al. (2001).

Ribeiro (2016) justifica que essas diferenças se dão por fatores de desenvolvimento das primíparas, visto que ainda estão em fase de crescimento corporal e de produção de glândulas mamárias.

Além de tecidos ósseos e musculares crescerem em tamanho, o que requer muita energia, o número e tamanho de células secretoras de leite também estão em plena atividade. Logo, o aporte energético e disponibilidade física interferem nessa produção. Delgado et al. (2012) encontraram em fêmeas 1/2 HG produções crescentes até o oitavo parto.

Podemos observar na Tabela 5 que os resultados encontrados se encaixam com os trabalhos estudados para maioria dos parâmetros. Entretanto para os animais 1/2 HG, a disparidade de observações não trouxe um bom ajuste ao modelo ( $R^2 = 72,30$ ), na qual alguns parâmetros foram opostos ao esperado.

Tabela 5 - Parâmetros das curvas de lactação de primíparas e multíparas por grupo genético.

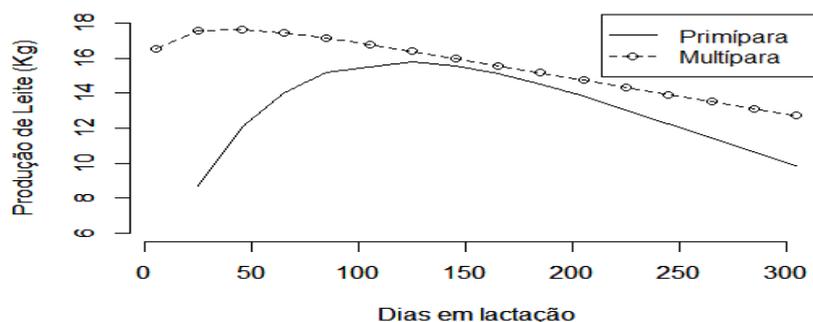
PARÂMETROS <sup>1</sup>	GRUPOS GENÉTICOS					
	1/2 HG		5/8 HG		3/4 HG	
	Primíparas	Multíparas	Primíparas	Multíparas	Primíparas	Multíparas
a	2,9	12,4	15,8	12,7	12,9	15,9
b	0,48	0,13	0,032	0,09	0,038	0,044
c	0,0050	0,0026	0,0009	0,0019	0,0012	0,0014
d	96	49	34	53	33	31
p	16,0	17,8	17,1	16,9	14,2	17,2
P	7,844	6,709	7,190	6,907	7,025	6,864
PA	3012	4076	4402	3803	3403	4066
R <sup>2</sup>	0,72	0,93	0,76	0,87	0,83	0,92
n	3	36	26	22	52	113

<sup>1</sup>a = produção inicial (em quilos); b = taxa de incremento de produção até o pico; c = taxa de declínio de produção depois do pico; d = dia do pico; p = pico de produção (em quilos); P = Persistência; PA = Produção Acumulada; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; n = número de animais por grupo genético e por ordem de parição.

Fonte: Do autor (2022).

A taxa de incremento partindo do parto ao pico de lactação foi estudada e observou-se que ocorreu uma superioridade das multíparas em relação às primíparas, comparando, inclusive, entre todos os grupamentos estudados, caracterizando de forma marcante a curva de lactação como podemos observar na Figura 6. Essa discrepância pode ser justificada pela diferença bem grande de produção nos primeiros dias, e um pico bem próximo às demais primíparas, sendo o segundo maior.

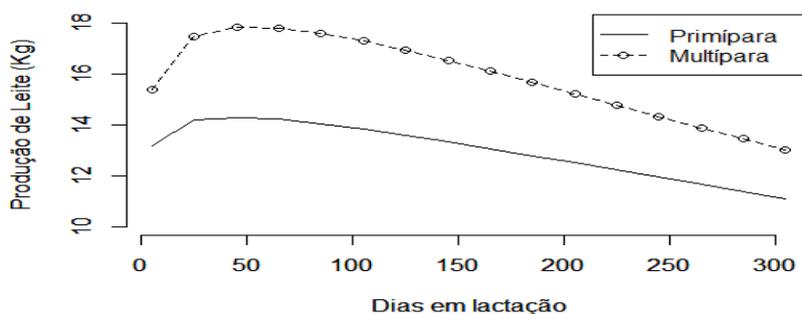
Figura 6 - Gráfico das curvas de lactação do GG 1/2 H + 1/2 G



Fonte: Do autor (2022).

Por outro lado, encontramos nos animais 3/4 HG o melhor ajuste entre as primíparas, no qual, todos os parâmetros foram coerentes com o esperado. Demonstrando de forma bem visível na Figura 7 o comportamento e a forma da característica de uma curva de lactação.

Figura 7 - Gráfico das curvas de lactação do GG 3/4 H + 1/4 G

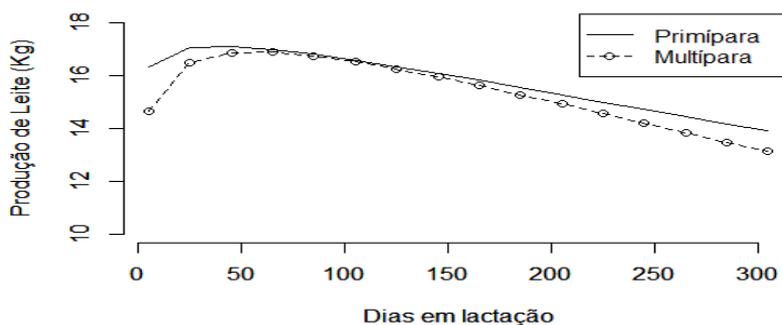


Fonte: Do autor (2022).

Além da produção de leite nos primeiros dias, o pico e a produção acumulada aos 305 dias também foram superiores nas primíparas, tendo um ajuste de  $R^2$  de 75,90%. Apesar de ter uma coerência quanto à forma da curva de lactação (Figura 8), com taxas de crescimento e decréscimo inferiores as múltíparas. Como descrito por Rebouças et al. (2008) e Glória et al. (2010), a persistência tende a diminuir a cada parto.

Assim como as produções provenientes de animais 5/8 HG se destacaram positivamente, o que fora entrado de forma diferente na literatura quando comparado apenas os números produtivos, como produção de leite, dos grupos genéticos, e ao analisar quanto a ordem de parto os parâmetros observados se comportam de forma diferente do comumente descrito.

Figura 8 - Gráfico das curvas de lactação do GG 5/8 H + 3/8 G



Fonte: Do autor (2022).

## 5. Conclusão

Foi possível identificar diferenças entre o comportamento da curva de lactação entre os grupos genéticos. Principalmente entre os mais distantes entre si estudados, no caso 3/4 HG e 1/2 HG, com proporções de Holandês e Gir mais distantes.

Embora as matrizes 1/2 HG terem apresentados picos mais elevados de produção, com base no critério de produção, os animais 5/8 HG foram os melhores da propriedade, alcançando o objetivo da raça que é produzir de forma significativa sem perder a capacidade de se adaptar a diferentes sistemas, desde intensivos, quanto a sistemas pastoris como o da fazenda estudada. Também podemos observar que as primíparas apresentaram produções inferiores às múltiparas como já foi visto na literatura para outras raças.

## 6. Referências

ABCBRH – **Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa**. Disponível: <http://gadoholandes.com.br>. Acesso em: 12/03/2022.

ABCG – **Associação Brasileira dos Criadores de Girolando**. Disponível: <http://www.girolando.com.br/>. Acesso em: 12/03/2022.

ABCGIL – **Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro**. Disponível: <http://girleiteiro.org.br/>. Acesso em: 11/03/2022.

ALVIM, M. J. ; PACILLO, D. S. C.; CARVALHO, M. M. **Sistema de produção de leite com recria de novilhas em sistemas silvipastoris**. Sistema de Produção, No. 7 ISSN 1678-314X Versão Eletrônica Dez/2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteRecriadeNovilhas/index.htm>. Acesso em: 11 abr. 2022.

AZEVEDO JUNIOR, J. **Ajuste de Curvas de Lactação de Vacas da Raça Holandesa de Rebanhos do Estado de Minas Gerais**. Doutorado em Zootecnia - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Lavras, MG. 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal** Disponível: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal>. Acesso em: 11/03/2022

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa do Leite: Políticas Públicas e Privadas para o Leite**. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 11/03/2022.

COBUCCI, J. A. **Uso de modelos de regressão aleatória na avaliação da persistência de animais da raça Holandesa**. Doutorado em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2002.

COBUCCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; TEODORO, R. L. et al. **Aspectos genéticos e ambientais da curva de lactação de vacas da raça Guzerá**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n 4, p. 1204 –1211, 2001.

COOBY, J. M.; LE DU, Y. L. P. **An Fitting Curves to Lactation Data**. Animal Production, Endinburgh, v. 26, n. 2, p. 127-133, 1978.

DALTRO, D. S.; MACHADO, J. D.; COBUCCI, J. A. et al. - **Heterose nos componentes da curva de lactação de animais da raça Girolando**. XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. Ribeirão Preto, SP. 2017.

DELGADO, P. A. M.; CALDERÓN, L. G. R.; ALDANA, A. M.; PENAGOS, C. E. L. **Desempenho produtivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 6(1), p. 17-23, 2012.

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, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1944-1952, 2002.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura). Disponível: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso em: 11/03/2022.

GENGLER, N. **Persistency of lactation yields: a review**. Interbull Bulletin, n.12, p.87-96, 1996.

GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R. et al. **Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças Holandês-Zebu**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.10, p.2160-2165, 2010.

GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FREITAS, R. T. F.; PEREIRA, I. G., **Curvas de Lactação em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado de Minas Gerais**. Escolha do Modelo de Melhor Ajuste. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n.4, p. 1689-1694, 2002.

GUIMARÃES, J.D.; ALVES, N.G.; COSTA, E.P. et al. **Eficiência reprodutiva e produtiva em vacas das raças Gir, Holandês e cruzadas Holandês x Zebu**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2, p.641-647, 2002.

JACOPINI L. A., BARBOSA S. B. P., LOURENÇO D. A. L., SILVA M. V. G. B - **Curvas de lactação de vacas Girolando através de diferentes modelos** - IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, João Pessoa, PB. 2012.

JACOPINI, L.A., S.B.P. BARBOSA, D.A.L. LOURENÇO, AND M.V.G.B. DA SILVA. 2016. **Desempenho produtivo de vacas Girolando estimado pelo modelo de Wood ajustado por metodologia bayesiana.** Arch. Vet. Sci. 21:43–54. doi:10.5380/avs.v21i3.44247.

JUNQUEIRA, L.V.; NEIVA, R.S.; VEIGA, R.D. et al. 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, n.6, p.1109-1118, 1997.

MACHADO J. D., DALTRO D. S., PADILHA A. H., NETO J. B., SILVA M. V. G. B., COBUCCI J. A. -**Ajuste da curva de lactação de três grupos genéticos de Girolando-** XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP. 2017.

MILK POINT. Levantamento TOP 100 2022. Os 100 Maiores Produtores de Leite do Brasil – Piracicaba, SP. 2021. Versão eletrônica Jan/2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/top100/top100-2021>. Acesso em 11/04/2022.

OLIVEIRA H. T. V., REIS R. B., GLÓRIA J. R., QUIRINO C. R., PEREIRA J. C. C. - **Curvas de Lactação de Vacas F<sub>1</sub> Holandês-Gir Ajustadas pela Função Gama Incompleta-** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.59 no. 1, Belo Horizonte. 2007.

R CORE TEAM. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

REBOUÇAS, G. F.; GONÇALVES, T. M.; MARTINEZ, M. L. et al. **Novas funções para estimar a produção de leite, em 305 dias de lactação, de vacas da raça Gir.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.7, p. 1222-1229, 2008.

REIS et al., **Efeito do Grupo Racial e do Número de Lactações sobre a Produtividade E A Composição Do Leite Bovino** - Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3421-3436, 2012.

REZENDE, F.C. **Estudo de Características Zootécnicas de Vacas Girolando.** Graduação em Engenharia Agrônômica - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2010.

RIBEIRO L. S. **Desempenho Produtivo e Reprodutivo de um Rebanho de Vacas F1 Holandês X Gir em Minas Gerais**. Mestrado em Zootecnia - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2016.

TEKERLI, M.; AKINCI, Z.; DOGAN, I. et al. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balikesir province of Turkey. *Journal of Dairy Science*, v. 83, n.6, p.1381- 1386, 2000.

TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S. **Sistema de cruzamento como alternativa para o melhoramento de bovinos**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.127- 141.

USDA 2022 - **United States Department of Agriculture** (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). Disponível: <https://www.usda.gov/> Acesso em: 11/03/2022.

WILMINK, J. B. M. **Studies on test-day and lactation milk, fat and protein yield of dairy cows**. Tese (Pós-Doutorado) Landbouwniversiteit, Wageningen, Netherlands, 1987.

WOOD, P. D. P. **A note on the lactation curves of some high yielding British Friesian cows**. *Animal Science*, v. 30, n. 2, p. 299-302, 1980.

WOOD, P.D.P. 1967. **Algebraic model of the lactation curve in cattle**. *Nature*, 216:164-165.doi: 10.1038/216164a0