

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

THIAGO DE MELO VIEIRA

**EFEITOS GENÉTICOS E NÃO GENÉTICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS
PRODUTIVAS DE VACAS HOLANDÊS X GIR**

UBERLÂNDIA – MG

2017

THIAGO DE MELO VIEIRA

**EFEITOS GENÉTICOS E NÃO GENÉTICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS
PRODUTIVAS DE VACAS HOLANDÊS X GIR**

Monografia apresentada à coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

Profa. Dra. Fernanda Marcondes de Rezende

Uberlândia–MG

2017

THIAGO DE MELO VIEIRA

**EFEITOS GENÉTICOS E NÃO GENÉTICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS
PRODUTIVAS DE VACAS HOLANDÊS X GIR**

Monografia apresentada à coordenação do curso graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

APROVADA EM 12 DE JULHO DE 2017

Profa. Dra. Fernanda Marcondes de Rezende
Faculdade de Medicina Veterinária

Profa. Dra. Carina Ubirajara de Faria
Faculdade de Medicina Veterinária

MSc. Giovanna Faria de Moraes
Faculdade de Medicina Veterinária

Uberlândia–MG

2017

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido o dom da vida, força, inteligência e persistência para realização da minha graduação.

Ao meu pai Cacildo e minha mãe Terezinha (*in memoriam*), pelo carinho, companheirismo e compreensão, estando sempre ao meu lado, me apoiando incondicionalmente e me incentivando a sempre alcançar meus objetivos.

À minha irmã Larissa pelos conselhos, paciência, compreensão e amizade.

À minha orientadora Fernanda pelos ensinamentos, paciência, confiança e auxílio na execução deste trabalho, se mostrando uma excelente profissional, a qual me espelho.

A todos os docentes que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

Aos meus amigos, pela amizade e companheirismo, por estarem sempre presentes, me apoiando.

Ao Sr. Renato Nunes dos Santos, assim como ao médico veterinário Marco Aurélio Ladeia Amorim, por gentilmente cederem o banco de dados utilizado neste trabalho.

À equipe do PRODAP por disponibilizarem o software necessário para o gerenciamento do banco de dados, fornecendo também suporte técnico para o esclarecimento de todas nossas dúvidas.

Aos membros da banca, por dedicarem o seu tempo em prol da melhoria desse trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, minha eterna gratidão!

RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo estimar a influência de efeitos genéticos e não genéticos sobre a produção de leite e intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir. Foram utilizadas informações zootécnicas de 883 lactações avaliadas em 253 fêmeas pertencentes a um rebanho localizado no município de Patrocínio, Minas Gerais. A estimação da influência dos efeitos genéticos e não genéticos foi realizada por meio do procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS, sob modelo touro. Para a característica produção de leite foram altamente significativos os efeitos de estação de nascimento, ordem de lactação e duração da lactação ($p > 0,001$). Para o intervalo de partos, os efeitos de ano e estação de nascimento, ano e estação de concepção, ordem de lactação e produção anterior ajustada para 305 dias de lactação mostraram-se significativos ($p > 0,05$). O efeito de touro foi significativo para ambas as características avaliadas, tendo sido identificados reprodutores de elevada contribuição genética para o rebanho. Observou-se que a concentração de nascimentos na primavera, assim como a melhoria nas condições ambientais na criação das bezerras, pode impactar positivamente na produtividade do rebanho.

Palavras-chave: Gado de leite. Intervalo de partos. Produção de leite. Melhoramento Genético.

ABSTRACT

It was aimed to estimate the influence of genetic and non-genetic effects on total milk yield and calving interval of Holstein and Gir crossbred cows. A total of 883 lactations were evaluated in 253 females from a herd located in the county of Patrocínio, Minas Gerais, Brazil. The estimation of the influence of genetic and non-genetic effects was performed using the PROC MIXED procedure of the statistical package SAS, under sire model. The effects of birth season, lactation order and lactation length were highly significant for milk yield ($p > 0.001$). For calving interval, the effects of birth year, birth season, conception year, conception season, lactation order and previous milk yield adjusted for 305 days of lactation were significant ($p > 0.05$). The bull effect was significant for both evaluated traits, sires of high genetic contribution to the herd were identified. It was observed that the births concentration at spring season, as well as improvement in environmental conditions in calf breeding, may improve the herd productivity.

Keywords: Dairy cattle. Calving interval. Milk yield. Animal breeding.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 A raça Girolando.....	9
2.2 Avaliação genética.....	11
2.3 Efeitos não genéticos na produção de leite.....	12
2.4 Efeitos não genéticos no intervalo de partos.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Animais e fenótipos.....	16
3.2 Gerenciamento do banco de dados e análises estatísticas.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Estatísticas descritivas.....	19
4.2 Influência de efeitos não genéticos.....	28
4.3 Influência de efeitos genéticos.....	34
5 CONCLUSÃO.....	36
6 REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil está em ascendência, com um aumento de 43% de 2005 a 2014, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015). No entanto, a produção média por vaca, de aproximadamente 1.400 litros/ano, está muito aquém do que se é obtido em outros países (MAIA et al., 2013), o que demonstra a necessidade de melhorar a eficiência produtiva dos rebanhos leiteiros do país.

Uma das alternativas para aumentar a produção nacional tem sido a aplicação de estratégias de melhoramento genético para a seleção e acasalamento dos animais de melhores potenciais genéticos, além dos cruzamentos entre raças zebuínas e europeias que permitem a exploração da heterose e da complementaridade entre as raças. Dentre os cruzamentos utilizados na bovinocultura leiteira, destaca-se o realizado entre animais das raças Holandês e Gir. Assim, é possível obter animais com aptidão leiteira e adaptação às condições ambientais e aos sistemas de produção brasileiros. Tal cruzamento tem como fruto a raça Girolando, que alia a adaptabilidade ao clima tropical presente em raças zebuínas à produtividade da raça europeia (FACÓ et al., 2002, TEODORO et al., 2001).

Em 2014, a produção do estado de Minas Gerais representou 26,6% da produção nacional de leite (IBGE, 2015). De acordo com o levantamento de dados realizado pelo IBGE, o município de Patrocínio se encontra na sexta colocação no *ranking* de produção do Brasil, sendo, portanto, uma importante bacia leiteira, responsável pela produção de 128 milhões de litros de leite por ano (IBGE, 2015).

O desempenho produtivo dos animais é condicionado pelo potencial genético desses e por fatores relacionados ao ambiente e ao sistema de criação. O conhecimento da influência dos efeitos genéticos e não genéticos sobre as características produtivas das fêmeas possibilita ao produtor avaliar a contribuição genética dos touros e o impacto das alterações nas condições de criação sobre a produtividade do rebanho, sendo útil ainda para tomada de decisões futuras tanto a cerca da escolha de novos reprodutores quanto dos manejos a serem realizados na propriedade. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a influência de efeitos genéticos e não genéticos sobre a produção de leite e o intervalo de partos de fêmeas Holandês x Gir pertencentes a uma propriedade localizada no município de Patrocínio, Minas Gerais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A raça Girolando

A raça Girolando, formada pelo cruzamento de animais das raças Holandês e Gir, foi oficializada em 1996 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SILVA et al., 2010). Tal cruzamento alia a produtividade dos animais Holandeses com a rusticidade, adaptabilidade e resistência da raça Gir ao ambiente tropical (FACÓ et al., 2005; SILVA et al., 2010; TEODORO et al., 2001; VASCONCELLOS et al., 2003). Atualmente, encontram-se registrados cerca de 1,6 milhões de animais e 3 mil rebanhos ativos na Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (informação verbal)¹.

Essa raça é considerada especializada para a produção leiteira e vem sendo cada vez mais difundida no Brasil. Estima-se que 80% da produção de leite nacional seja proveniente de vacas Girolando, o que demonstra sua importância para a cadeia leiteira do país (SILVA et al., 2010).

A utilização de raças sintéticas como a raça Girolando permite que o gado tropical atinja maior produtividade, com a adição de genes de raças europeias, que são mais especializadas para a produção de leite, e esteja mais adaptado às condições de clima, manejo e sanidade inerentes às criações brasileiras (FACÓ et al., 2005; TEODORO et al., 2001). Os animais da raça Holandesa apresentam um grande potencial produtivo, no entanto sua produção sob condições de clima tropical é bastante variável, uma vez que o ambiente é uma fonte de estresse para o animal e limita sua produção (TEODORO et al., 2001). Já os animais zebuínos apresentam muita rusticidade e sofrem menos com o estresse provocado pelo ambiente tropical, o que indica maior adaptabilidade (TEODORO et al., 2001; VASCONCELLOS et al., 2003).

O intuito da utilização de cruzamentos é unir as características desejáveis das duas raças para obtenção de animais produtivos e bem adaptados aos sistemas de criação tropicais. Além disso, por meio do cruzamento de raças geneticamente distantes ocorre a heterose, em que as progênies apresentam desempenho superior à média dos pais decorrente do maior percentual de heterozigose, que favorece a expressão das relações de dominância entre os alelos e das interações epistáticas entre os genes (PEREIRA, 2012; TEODORO et al., 2001).

¹ Informação fornecida pela Associação Brasileira de Criadores de Girolando em outubro de 2016.

A descrição da composição racial dos animais cruzados Holandês x Gir é feita informando primeiro a composição para a raça Holandês seguida pela Gir (SILVA et al., 2016). Entretanto, pode ser apresentada referenciando apenas a composição para a raça Holandesa ficando subentendida a porção referente à raça Gir. Determina-se como animal puro sintético da raça Girolando aquele que seja produto de um cruzamento entre dois animais de composição racial $5/8$ Holandês + $3/8$ Gir. No entanto, durante o processo de formação da raça Girolando, animais de diversas composições raciais foram utilizados (FACÓ et al., 2005).

Objetiva-se na formação da raça Girolando a obtenção de animais de composição $5/8$ Holandês + $3/8$ Gir com padrão racial bem definido e boa produtividade leiteira, atendendo assim às condições de criação dos produtores (SILVA et al., 2016). A determinação de que as raças sintéticas seriam compostas por indivíduos do grupo genético $5/8$ Europeu + $3/8$ Zebu surgiu após a formação da raça Santa Gertrudis, cuja composição racial é $5/8$ Shorthorn + $3/8$ Brahman e apresenta animais especializados na produção de carne e adaptados às condições tropicais (PEREIRA, 2012). No entanto, não há nenhum argumento técnico que justifique a estabilização do grupo genético padrão em $5/8$ + $3/8$ (PEREIRA, 2012).

Desde 1997, a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando vem realizando testes de progênie a fim de avaliar os animais pertencentes ao programa de melhoramento genético da raça (SILVA et al., 2010). Já foram testados 88 touros provenientes de 12 grupos diferentes desde o início do Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando. Adicionalmente, outros 116 touros de sete grupos ainda estão em fase de distribuição de doses de sêmen para posterior teste de progênie, e mais 24 touros com previsão de distribuição de doses em 2016 (SILVA et al., 2016).

Para serem incluídos no teste de progênie da raça Girolando, os reprodutores devem possuir procedência genética de boa qualidade, com genealogia consistente, e passam por uma seleção prévia feita pela comissão técnica para a distribuição das doses de sêmen (SILVA et al., 2016). Os touros são divididos em grupos conforme o ano de inscrição e acasalados com matrizes pertencentes aos rebanhos colaboradores. Levando em consideração o período de distribuição do sêmen, utilização, gestação das matrizes colaboradoras, nascimento das progênies, parto, lactação e análise dos dados, o teste demora em média 6 anos para ser concluído e os resultados serem divulgados (SILVA et al., 2016). Os resultados obtidos têm sido muito satisfatórios, uma vez que

anualmente os recordes de produção das vacas são superados e a média de produção nas lactações está aumentando (SILVA et al., 2010). O acesso às informações genéticas é feito pela disponibilização de sumários de touros, lançados anualmente pela Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, disponíveis no site <http://www.girolando.com.br>.

2.2. Avaliação genética

A seleção consiste na decisão de quais animais serão destinados à reprodução e tem como objetivo aumentar a frequência de alelos favoráveis à produção. Para que a seleção seja eficaz, é necessário que ela seja baseada na avaliação genética (PEREIRA, 2012). A avaliação genética é uma ferramenta que permite a predição do valor genético dos animais para características produtivas, a fim de classificá-los com base no seu potencial genético. Para tanto, são aplicados modelos matemáticos que consideram, quando disponíveis, informações de desempenho dos parentes, do próprio animal e de suas progênes, bem como a matriz de parentesco entre todos os animais conhecidos do pedigree (VERNEQUE & VALENTE, 2001), denominado modelo animal (HENDERSON, 1975). Contudo, nem sempre se tem todas essas informações disponíveis para todos os animais, o que influencia na acurácia da estimação do potencial genético.

No caso de bovinos leiteiros, as avaliações dos touros consideram as informações de desempenho de seus ascendentes e de suas progênes, uma vez que machos não apresentam desempenho próprio para as características de interesse. Dentre as informações oriundas de parentes, o desempenho das progênes é o que mais influencia na acurácia da avaliação, pois indica diretamente o que foi transmitido geneticamente do touro para seus descendentes (VERNEQUE & VALENTE, 2001). Sendo que, a informação da capacidade prevista de transmissão (PTA - *predicted ability of transmission*) dos touros, obtida por meio dos testes de progênie, auxilia no direcionamento do melhoramento genético de acordo com os objetivos de seleção de cada criador.

De maneira menos acurada, porém informativa, o produtor pode avaliar a contribuição genética dos reprodutores utilizados em sua propriedade com base no desempenho produtivo de suas filhas, considerando no modelo matemático apenas a influência dos efeitos ambientais e do reprodutor, o qual é denominado modelo touro.

Para tanto, faz-se necessário o controle zootécnico de características de interesse produtivo e das condições de criação, bem como o conhecimento preciso da paternidade das fêmeas avaliadas. Esse tipo de avaliação disponibiliza ao pequeno produtor, informações importantes sobre os reprodutores utilizados e o impacto das alterações nas condições de criação sobre a produtividade do rebanho, sendo útil ainda para tomada de decisões futuras tanto a cerca da escolha de novos reprodutores quanto dos manejos a serem realizados na propriedade.

2.3 Efeitos não genéticos na produção de leite

A produção do animal é definida a partir de efeitos genéticos e efeitos não genéticos, ou seja, efeitos de ambiente. Os efeitos não genéticos são responsáveis por grande variação na produção de leite, devendo ser considerados na avaliação genética. Tais efeitos podem ser classificados como externos, como a região, ano e estação do ano; ou internos, como a idade do animal, a ordem de parto e a duração da lactação (TEIXEIRA, 2001). Logo, é necessário que os efeitos provenientes do ambiente sejam corrigidos pelo modelo estatístico para que os dados de produção dos animais possam ser comparados (TORRES et al., 2000).

Dentre os fatores ambientais que apresentam efeito sobre a produção de leite e devem ser controlados, destacam-se: ano e estação de parição; ano e estação de nascimento; idade da vaca ao parto; ordem e período de lactação e número (frequência) de ordenhas diárias (MARTINEZ, 1991; PEREIRA, 2012; PIMPAO et. al., 1997; TEIXEIRA, 2001).

Um dos efeitos não genéticos que influencia diretamente na produção de leite é o ano em que ocorre o parto. Tal efeito é devido às alterações entre os anos, tanto pela variação climática, quanto pela alimentação fornecida aos animais, controle sanitário e reprodutivo aplicado (SOUZA et al., 1996). Além disso, a alteração no manejo e a utilização de novas tecnologias ao longo dos anos também têm interferência na produção (PIMPÃO et al., 1997).

Souza et al. (1996) relataram influência da estação de parição na produção de leite de vacas da raça Gir pertencentes a 10 rebanhos localizados em quatro estados brasileiros, sendo que as maiores produções foram observadas nos animais que pariram no inverno ou na primavera. Ainda segundo os autores, ao comparar os partos ocorridos

nos períodos secos e chuvosos, os primeiros (março a agosto) apresentaram maiores produções de leite. Oliveira et al. (2015) concluíram que as maiores produções de leite observadas em partos ocorridos nos períodos mais secos estão relacionadas à maior suplementação fornecida aos animais para amenizar a menor oferta de forragem. Os autores identificaram também que vacas nascidas nos períodos chuvosos produziram mais leite em suas lactações, devido às melhores condições de ambiente, como a maior oferta de forragem, o que possibilitou à bezerra melhor desenvolvimento fazendo com que produzisse mais quando adulta.

O efeito da estação de parição também foi descrito por Pimpão et al. (1997) sobre a produção e a quantidade de gordura no leite em vacas da raça Holandês no estado do Paraná, com os maiores valores também observados para os partos ocorridos no inverno ou na primavera. Esses resultados podem ser explicados por variações nas condições ambientais e na disponibilidade de alimento entre as diferentes estações, que proporcionaram diferenças nas expressões produtivas dos animais. Em contrapartida, Vasconcellos et al. (2003) não encontraram influência da estação de parição sobre a produção de leite, intervalo partos e duração da lactação em vacas mestiças de um rebanho no estado de São Paulo. Fato esse, que pode ser justificado pela uniformidade nas condições climáticas e de alimentação no período estudado por esses autores.

A idade da vaca ao parto também é um efeito que influencia na produção. Martinez (1991) encontrou relação quadrática entre a idade e a produção de leite de vacas da raça Holandês. Souza et al. (1997) observaram que há uma tendência de aumento da produção de leite até a maturidade e um posterior declínio à medida em que a vaca envelhece, sendo necessário maiores ajustes de produção para as vacas mais jovens e vacas com idade mais avançada. O estudo de Martinez (1991) indica que as vacas analisadas atingiram maturidade para produção de leite entre sete e nove anos de idade, onde alcançaram sua maior produção. No entanto, vacas mestiças e zebuínas tendem a atingir a maturidade mais tardiamente. Vacas mais jovens tendem a ter menores produções devido à sua fisiologia, por ainda estarem em crescimento (SOUZA et al., 1996) e por não terem atingido o desenvolvimento completo do úbere e da glândula mamária (SOUZA et al., 2010), que geralmente ocorre na terceira lactação (TORRES et al., 2000). Vacas mais velhas, com mais de 5 lactações também apresentam menor produção devido à degeneração do tecido secretor (SOUZA et al., 2010).

Assim como a idade, a ordem de parto também interfere na produção de leite. Em seu estudo, Vasconcellos et al. (2003) notaram que a produção de leite aumenta de acordo com a ordem de parto em vacas mestiças, atingindo maior produção na quarta lactação, e diminuindo a partir deste ponto. Gloria et al. (2010), ao avaliarem a curva de lactação de vários grupos genéticos Holandês x Zebu por várias lactações, observaram que há um aumento significativo da produção de leite à medida em que aumentaram as ordens de lactação. Isto pode estar relacionado à maturidade fisiológica dos animais com mais lactações e também ao comportamento desses animais, que se estressam menos no momento da ordenha por estarem habituados ao manejo e ao ambiente de ordenha.

O período de lactação pode apresentar efeito linear e quadrático sobre a produção de leite, como Barbosa et al. (1999) relataram ao avaliarem as causas de variação da produção de leite. Foi constatado que o acréscimo de um dia no período de lactação contribui com 15,83 kg de leite na produção total nas lactações com duração maior que 305 dias. Pimpão et al. (1997) também encontraram relação entre o período de lactação e a produção de leite, produção de gordura e percentual de gordura do leite, indicando que o aumento de um dia na duração da lactação acarreta acréscimo de 20,5 kg de leite, 0,68 kg de gordura e 0,0002% de gordura.

Pimpão et al. (1997) encontraram relação entre a frequência de ordenhas diárias e a produção das vacas analisadas, indicando que vacas ordenhadas três vezes ao dia produziram de 10 a 15% a mais quando comparadas a vacas ordenhadas duas vezes ao dia.

2.4 Efeitos não genéticos no intervalo de partos

O intervalo de partos compreende o período entre dois partos subsequentes, é um parâmetro utilizado para a avaliação da eficiência reprodutiva (WOLFF et al., 2004), e influencia diretamente na produtividade do animal, pela produção de crias e, conseqüentemente, de leite. É almejada a obtenção de uma cria por ano, ou seja, 365 dias de intervalo de partos (MARQUES, 2005).

O ano do parto é um dos fatores que influenciam no intervalo de partos devido a variações climáticas, mudanças nos custos de insumos, implicando na alimentação dos animais, mudanças de manejo e da genética dos animais ao longo dos anos avaliados

(VASCONCELOS et al., 2003). Da mesma forma, a estação do ano pode impactar no intervalo de partos, devido a variações climáticas e de alimentação durante o ano (WOLFF et al., 2004). Os autores relataram que os menores valores de intervalo de partos foram quando os partos ocorreram em abril, ou seja, no outono. Isso pode ser justificado pela obtenção de melhores taxas de concepção nos meses de julho, quando a alimentação dos animais avaliados era à base de pastagens anuais de inverno. Por outro lado, Vasconcelos et al. (2003) não encontraram tal influência, o que pode ser justificado pela uniformidade de manejo durante o ano no rebanho analisado.

A idade do animal, mesmo sendo um fator intrínseco, também pode apresentar influências sobre esta característica. Ao avaliarem impactos do intervalo de partos sobre a eficiência reprodutiva e econômica de rebanhos de vacas Gir, Prata et al. (2014) relataram que os valores de intervalo de partos da primeira para a segunda lactação tendem a ser mais altos, o que pode ser justificado pela pouca maturidade fisiológica das primíparas, acarretando em menor taxa de concepção. Em contrapartida, Wolff et al. (2004) descreveram os menores intervalos entre partos em vacas mais jovens, até 48 meses, e os valores mais altos em vacas com mais de 108 meses de idade. A justificativa dos autores é que as vacas mais velhas tendem a apresentar desempenho reprodutivo inferior por produzirem mais leite e por já terem apresentado problemas reprodutivos ao longo da vida.

Adicionalmente, Wolff et al. (2004), ao avaliarem o desempenho de vacas de vacas da raça Holandês na bacia leiteira de Castrolanda, no Paraná, também relataram influência do melhoramento genético sobre o intervalo de partos ao longo dos anos. Segundo os autores, com a seleção para produção de leite as vacas ficam mais sujeitas a distúrbios metabólicos, que prejudicam o desempenho reprodutivo, e apresentam cio mais tardiamente, atrasando a concepção.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Animais e fenótipos

As vacas Holandês x Gir, cujas características produtivas foram analisadas no presente estudo, são pertencentes ao arquivo zootécnico da Fazenda Pirapitinga, localizada no município de Patrocínio, região do Alto Paranaíba, na latitude 18° 56' Sul e longitude 46° 59' Oeste.

Esses animais foram mantidos em sistema de casinha individual durante o aleitamento, onde é fornecido leite e concentrado, além de administração mensal de ivermectina e fornecimento de coccidicida por via oral no terceiro dia de vida. O desaleitamento das bezerras ocorre de acordo com o ganho em peso, ocorrendo geralmente por volta de 60 a 70 dias de vida. Em seguida, as bezerras são separadas em lotes de acordo com a faixa etária e o peso e levadas para piquetes de tifton 85 no período das águas, ocorrendo suplementação com silagem de milho no período seco, além do fornecimento de concentrado. As bezerras são mantidas nestes piquetes com constante monitoramento de seu desenvolvimento até serem inseminadas, sendo realocadas ao serem diagnosticadas gestantes.

Na fase de pré-parto, as fêmeas recebem dieta aniônica com silagem e concentrado específico para a fase pré-parto, além de suplementação injetável de vitaminas A, D e E, fósforo, selênio, magnésio cobre e potássio. Após o parto, as vacas são divididas em lotes de acordo com a idade, produção de leite e estágio de lactação e alimentadas com silagem de milho, concentrado e caroço de algodão. Até fevereiro de 2014, após o parto as vacas eram mantidas confinadas em piquete, a partir de então, elas passaram a ser alojadas em um sistema Compost Barn de 1.000 m² de área de cama, com 16 ventiladores e capacidade para 100 vacas.

Os dados analisados foram coletados entre os anos de 1993 e 2017 pelos técnicos responsáveis pela propriedade, que realiza três ordenhas diárias e faz uso de inseminação artificial em todos os animais. As características de desempenho produtivo avaliadas foram produção de leite total e intervalo de partos. Foi considerada como produção de leite total a quantidade, em quilogramas, de leite produzido durante uma lactação e, como intervalo de partos o período, em dias, entre dois partos subsequentes.

3.2 Gerenciamento do banco de dados e análises estatísticas

Os dados produtivos e genealógicos referentes aos animais foram coletados de e gerenciados pelos técnicos responsáveis pela propriedade por meio de software Prodap[®]. As informações constantes no banco de dados da fazenda foram exportadas via Microsoft Excel para serem compiladas e analisadas no presente estudo.

O conjunto de dados original era composto por dados de produção coletados entre os anos de 1997 a 2017 referentes a 883 lactações de 253 fêmeas mestiças Holandês x Gir nascidas de 1993 e 2014. Foram desconsideradas as lactações sem dados de produção, não finalizadas ou com duração menor que 120 dias (FACÓ et al., 2008). Também foram removidas as fêmeas com inconsistência nos dados de data de nascimento e produção de leite. Desta forma, foram mantidas para a análise dados coletados entre 2002 e 2016 de 529 lactações referentes a 194 fêmeas nascidas entre 1996 e 2013.

As estatísticas descritivas dos dados foram geradas pelo procedimento PROC MEANS do pacote estatístico SAS (SAS, 2011). Para avaliar a influência dos efeitos genéticos e não genéticos sobre as características produção de leite total e intervalo de partos foi utilizado o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (SAS, 2011), sob modelo touro. Sobre a produção de leite total foram testados os efeitos fixos de ano (de 1996 a 2013) e estação de nascimento, ano (de 2002 a 2016) e estação de parto, ordem de lactação (de 1 a 8), além da duração da lactação como covariável. Para a característica intervalo de partos, os efeitos fixos testados foram ano (de 1996 a 2012) e estação de nascimento, ano (de 2001 a 2015) e estação da concepção e ordem de lactação (de 2 a 8), bem como a produção anterior ajustada para 305 dias de lactação como covariável. Todos os efeitos foram testados conjuntamente sobre cada característica analisada, sendo os efeitos não significativos removidos para obtenção das estimativas finais.

As estações do ano consideradas foram outono (março a maio), inverno (junho a agosto), primavera (setembro a novembro) e verão (dezembro a fevereiro). Para a obtenção da data de concepção, foi subtraído da data do parto o período de gestação estimado de 280 dias.

Foi realizado ainda o ajuste da produção de leite para os 305 dias de lactação por meio de regressão linear, eliminando assim o efeito da duração da lactação. Foram

desconsideradas as lactações com duração maior que 650 dias, uma vez que estas estavam muito fora da linha de regressão linear e eram muito penalizadas pelo ajuste. A característica produção de leite ajustada para os 305 dias foi estimada apenas ser incluída no modelo de análise para intervalo de partos. Os efeitos genéticos e não genéticos sobre ela não foram estimados, uma vez que o ajuste para a duração da lactação realizado no modelo para produção de leite total.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estatísticas descritivas

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características produção de leite total e produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação de acordo com a ordem de lactação, respectivamente.

Tabela 1. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite total (kg) de acordo com a ordem de lactação.

Ordem de lactação	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV(%)
1	173	7.816,57	17.985,86	1.849,25	3.094,45	39,59
2	137	7.831,36	22.476,77	1.963,05	3.223,04	41,15
3	94	9.245,29	21.559,93	2.007,54	4.045,65	43,76
4	56	8.425,63	13.284,90	1.082,12	2.663,33	31,61
5	33	8.047,40	16.869,70	1.803,96	3.940,69	48,97
6	17	8.873,37	17.590,46	4.618,19	3.133,33	35,31
7	13	8.126,27	11.097,23	3.445,03	2.482,70	30,55
8	5	7.133,86	10.913,48	5.491,30	2.234,13	31,32

Tabela 2. Estatísticas descritivas para a produção de leite ajustada para 305 dias (kg) de acordo com a ordem de lactação.

Ordem de lactação	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
1	170	5.764,64	13.413,86	1.712,87	1.937,57	33,61
2	134	6.016,90	10.397,90	1.165,79	1.771,89	29,45
3	89	6.672,37	11.462,06	2.167,56	2.198,79	32,95
4	55	6.751,49	11.221,02	3.204,98	1.849,51	27,40
5	31	6.911,88	12.676,66	2.012,46	2.490,96	36,04
6	16	7.428,72	11.143,94	4.778,21	1.746,31	23,51
7	12	5.914,00	9.039,83	3.550,64	1.728,75	29,23
8	5	5.519,94	6.227,18	4.736,92	631,08	11,43

N: número de lactações avaliadas; $\bar{x}$: média; Max: valor máximo observado; Min: valor mínimo observado; σ : desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Entre as lactações avaliadas, percebe-se maior número de informações nas primeiras lactações, diminuindo à medida que a ordem de lactação vai avançando, isso ocorre devido a seleção dos animais, na qual são mantidas as fêmeas que apresentam desempenhos produtivos superiores, sendo realizado o descarte das inferiores. Desta forma, apenas as fêmeas selecionadas se mantêm no rebanho por muitas lactações. Nos dados de produção total (Tabela 1), percebe-se que o pico de produção ocorreu na

terceira lactação, diferentemente do observado para a produção ajustada para 305 dias de lactação, na qual o pico de produção ocorreu na sexta lactação.

O pico de produção observado nas lactações ajustadas (Tabela 2) foi mais tardio do que o das lactações avaliadas por Vasconcellos et al. (2003), que relataram maiores valores de produção na quarta lactação de fêmeas mestiças. Souza et al. (2010) também observaram pico de produção na terceira e também na quarta lactação, ocorrendo queda na produção a partir da quinta lactação devido à degeneração do tecido secretor devido ocorrência de mastite.

A discrepância observada no presente estudo em relação ao relatado pelos autores pode ser justificada pela adoção de técnicas que previnam a ocorrência de mastite nas vacas avaliadas, permitindo que estas prolonguem a saúde do tecido secretor e continuem aumentando a produção até a sexta ordem de lactação (CUNHA et al., 2008). A alteração do pico de produção entre a produção de leite total e a produção de leite ajustada para os 305 dias pode ser justificada pela maior duração das lactações de terceira ordem, que conseqüentemente, apresentaram maior produção de leite total. O ajuste para os 305 dias de lactação permite melhor comparação entre as lactações, pois isola o efeito da duração da lactação, que possui grande influência na produção de leite total.

Os valores dos coeficientes de variação observados para a produção de leite total apresentam-se altos devido a uma grande discrepância das observações, uma vez que as lactações mais longas tendem a apresentar maiores valores de produção e as lactações mais curtas tendem a apresentar menores valores de produção. Para a produção ajustada para 305 dias de lactação, os valores de coeficiente de variação são menores, mas ainda altos, uma vez que a produção é influenciada por mais fatores além da duração da lactação, o que acarretou uma grande amplitude entre os valores máximos e mínimos encontrados.

Na Tabela 3 estão apresentadas as estatísticas descritivas para o intervalo de partos de acordo com a ordem de lactação.

Tabela 3. Número de fenótipos avaliados (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para o intervalo de partos (dias) de acordo com a ordem de lactação.

Ordem de lactação	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
2	132	450,36	913	290	103,17	22,91
3	92	480,27	1033	296	158,87	33,08
4	56	474,13	956	300	126,35	26,65
5	32	444,31	656	315	76,65	17,25
6	17	445,23	760	337	131,71	29,58
7	13	471,08	1246	340	237,88	50,50
8	5	406,60	439	358	31,02	7,63

As médias de intervalo de partos (IDP) observadas no presente rebanho foram intermediárias em comparação às relatadas por Vasconcellos et al. (2003) e Wolff et al. (2004), que obtiveram como médias $459,80 \pm 113,38$ dias e $380,73 \pm 33,03$ dias, respectivamente. Os animais de oitava ordem de lactação apresentaram valores médios mais baixos, provavelmente devido ao fato de que, para permanecerem no rebanho por várias lactações, as fêmeas são selecionadas de acordo com a eficiência reprodutiva, apresentando uma menor média de intervalo de partos.

Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características produção de leite total e produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação de acordo com o ano de nascimento, nessa ordem.

Tabela 4. Número lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite total (kg) de acordo com o ano de nascimento.

Ano de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
1996	6	7.686,01	9.939,50	5.620,60	1.415,83	18,42
1997	5	7.221,42	9.254,53	5.864,09	1.400,14	19,39
1998	16	7.146,49	10.666,72	4.243,05	1.751,83	24,51
1999	39	7.659,38	15.118,47	4.874,20	2.269,89	29,63
2000	21	8.563,71	14.464,85	5.054,55	2.475,54	28,91
2001	40	7.895,99	13.107,25	3.073,72	2.686,05	34,02
2002	39	7.627,43	12.945,42	1.803,96	2.704,69	35,46
2003	49	7.779,98	13.521,83	2.254,50	3.143,23	40,40
2004	51	8.300,50	17.590,46	2.067,50	3.535,16	42,59
2005	35	7.758,47	14.592,25	3.445,03	3.171,32	40,87
2006	26	7.521,36	11.324,07	1.082,12	2.634,01	35,02
2007	30	8.408,91	20.333,13	2.473,46	3.699,55	43,99
2008	46	7.536,49	21.559,93	2.007,54	3.997,39	53,04
2009	37	7.987,22	22.476,77	2.900,71	4.315,73	54,03
2010	33	9.217,39	22.468,55	1.963,05	4.420,70	47,96
2011	24	9.298,75	16.224,20	5.369,73	2.866,64	30,83
2012	24	11.756,84	17.985,86	6.112,55	3.050,76	25,95
2013	7	8.672,45	12.596,06	4.817,25	2.620,82	30,22

Tabela 5. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite ajustada para 305 dias (kg) de acordo com o ano de nascimento.

Ano de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
1996	6	6.554,44	7.606,75	5.689,18	748,623	11,42
1997	5	6.503,62	7.288,57	5.883,43	607,04	9,33
1998	16	5.923,48	7.671,46	1.856,64	1.331,06	22,47
1999	38	6.122,77	8.381,93	3.027,00	1.442,71	23,56
2000	21	6.599,93	10.144,31	4.143,38	1.628,19	24,67
2001	38	6.525,29	10.544,68	2.732,81	1.579,85	24,21
2002	38	5.973,31	9.238,98	3.550,64	1.532,45	25,65
2003	49	5.978,70	10.348,39	2.228,99	1.976,43	33,06
2004	50	6.576,65	11.462,06	1.712,87	2.170,59	33,00
2005	35	5.994,99	9.622,25	3.160,80	1.566,71	26,13
2006	26	6.637,73	9.679,65	2.012,46	1.854,34	27,94
2007	28	5.646,10	10.658,91	2.565,46	2.152,68	38,14
2008	43	5.181,67	10.857,52	1.165,79	2.211,95	42,69
2009	34	5.422,71	12.676,66	1.938,33	2.660,47	49,06
2010	32	6.351,55	11.060,91	2.968,89	2.635,06	41,49
2011	23	7.254,32	10.193,61	3.540,93	1.509,46	20,81
2012	23	8.018,93	13.413,86	4.650,64	1.805,46	22,51
2013	7	6.543,21	8.747,58	4.608,82	1.383,07	21,14

Com a análise das Tabelas 4 e 5, nota-se que os valores médios de produção de leite total e produção ajustada para os 305 dias de lactação aumentaram com o passar dos anos de nascimento. Fato esse, que pode ser justificado por melhorias implantadas ao longo dos anos na propriedade no que diz respeito ao ambiente e a utilização de touros melhoradores, influenciando positivamente na produção destas quando adultas (SANTOS et al., 2002).

Na Tabela 6 estão apresentadas as estatísticas descritivas para a característica intervalo de partos de acordo com o ano de nascimento.

Tabela 6. Número de fenótipos avaliados (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para o intervalo de partos (dias) de acordo com o ano de nascimento.

Ano de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
1996	6	410,00	485	350	55,66	13,58
1997	5	447,40	708	360	147,02	32,86
1998	16	407,13	556	324	62,80	15,42
1999	36	466,19	1246	337	166,72	35,76
2000	13	517,69	941	357	167,23	32,30
2001	29	443,45	881	340	111,15	25,06
2002	29	461,83	791	296	129,26	27,99
2003	32	491,06	843	331	119,90	24,42
2004	36	493,53	956	321	154,10	31,22
2005	24	457,54	951	315	136,73	29,88
2006	20	392,05	477	315	45,77	11,67
2007	18	474,50	731	290	124,93	26,33
2008	31	476,26	1033	315	140,45	29,49
2009	21	480,09	742	326	131,41	27,37
2010	18	431,55	682	310	106,35	24,64
2011	10	439,20	548	360	67,99	15,48
2012	3	383,33	449	347	56,98	14,86

Os menores valores de IDP foram descritos nos anos em que também ocorreram as maiores produções, ao contrário do relatado por Wolff et al. (2004), que observaram que os animais com maior produção de leite geralmente apresentavam sua eficiência reprodutiva prejudicada. Tais valores inferiores podem ser devido às melhores condições de ambiência proporcionadas para os animais, com a utilização do sistema Compost Barn, instalado na propriedade em 2014, que minimiza o estresse térmico, permitindo melhor eficiência reprodutiva. Não foram relatados fenótipos de intervalo de partos para as fêmeas nascidas no ano de 2013, visto que essas não haviam chegado ao segundo parto até a compilação dos dados para esse estudo.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características produção de leite total, produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação e intervalo de partos de acordo com a estação de nascimento, respectivamente.

Tabela 7. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite total (kg) de acordo com a estação de nascimento.

Estação de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	189	8.191,41	22.476,77	1.849,25	3.321,73	40,55
Inverno	153	8.019,77	17.590,46	2.391,34	3.083,19	38,44
Primavera	79	8.645,84	21.559,93	1.803,96	3.924,11	45,39
Verão	108	8.104,38	22.468,55	1.082,12	3.270,92	40,36

Tabela 8. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite ajustada para 305 dias (kg) de acordo com a estação de nascimento.

Estação de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	186	6.219,07	13.413,86	1.938,33	1.949,25	31,34
Inverno	149	6.259,21	12.676,66	1.712,87	2.270,93	36,28
Primavera	74	6.032,40	10.397,90	1.165,79	1.858,64	30,81
Verão	104	6.275,29	11.462,06	1.856,64	1.774,26	28,27

Tabela 9. Número de fenótipos avaliados (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para o intervalo de partos (dias) de acordo com a estação de nascimento.

Estação de nascimento	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	117	460,33	881	310	113,85	24,73
Inverno	105	475,12	1.246	290	157,24	33,09
Primavera	50	452,34	951	308	115,76	25,59
Verão	76	449,04	941	322	117,87	26,25

Os valores médios observados para as produções de leite total e ajustada, bem como para o intervalo de partos, se mantiveram uniformes entre as estações de nascimento. Isso indica que há uniformidade no manejo, permitindo que as fêmeas tenham seu desenvolvimento homogêneo independente da estação do ano em que nasceram. Em contrapartida, Oliveira et al. (2015) observaram que vacas nascidas nos períodos chuvosos apresentavam maiores produções devido a condições favoráveis como a melhor oferta de forragem, que influenciaram positivamente o desenvolvimento da bezerra.

Nas Tabelas 10 e 11 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características produção de leite total e produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação de acordo com o ano de parto, nessa ordem.

Tabela 10. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite total (kg) de acordo com o ano de parto.

Ano de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
2002	3	6.254,27	6.690,70	5.620,60	561,65	8,98
2003	30	6.538,68	10.512,30	4.605,64	1309,16	20,02
2004	32	7.777,71	14.847,96	4.482,74	2.203,04	28,33
2005	27	7.594,43	12.105,08	4.908,30	1.980,18	26,07
2006	36	7.219,01	14.464,85	2.391,34	3.054,65	42,31
2007	48	7.648,04	15.118,47	2.671,75	2.962,49	38,73
2008	40	7.677,88	13.735,51	2.067,50	2.460,46	32,05
2009	37	10.006,26	15.896,90	3.073,72	3.009,28	30,07
2010	50	7.951,64	14.592,25	1.849,25	2.558,80	32,18
2011	35	7.365,58	13.284,90	1.082,12	2.687,60	36,49
2012	54	6.588,54	12.945,42	2.254,50	2.394,37	36,34
2013	35	6.808,79	22.476,77	1.963,05	4.527,80	66,50
2014	58	11.836,08	21.559,93	2.629,68	3.819,12	32,27
2015	38	10.015,53	16.869,70	3.320,15	3.480,99	34,75
2016	6	7.291,62	9.299,79	4.625,97	1.600,26	21,95

Tabela 11. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação (kg) de acordo com o ano de parto.

Ano de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
2002	3	3.785,39	5.689,18	1.856,64	1.916,39	50,63
2003	30	5.786,59	8.150,10	4.071,53	988,39	17,08
2004	32	6.213,23	7.872,17	3.027,00	1.166,12	18,77
2005	26	6.667,44	8.697,93	5.304,16	999,31	14,99
2006	36	5.729,93	10.544,68	1.712,87	2.119,77	36,99
2007	47	5.695,80	9.603,20	2.309,66	1.491,41	26,18
2008	40	6.231,99	9.460,69	3.555,48	1.485,38	23,83
2009	37	7.328,55	11.462,06	2.257,12	1.766,15	24,10
2010	50	6.453,39	10.014,18	2.586,59	1.893,37	29,34
2011	35	5.997,90	10.348,39	2.921,29	2.061,99	34,38
2012	50	4.048,57	7.129,00	1.165,79	1.402,62	34,64
2013	33	4.927,06	7.014,73	2.167,56	1.228,92	24,94
2014	50	8.085,03	13.413,86	2.012,46	1.996,67	24,69
2015	38	7.780,06	12.676,66	3.540,93	2.084,76	26,80
2016	6	6.556,29	7.928,19	4.854,57	1.078,46	16,45

As maiores médias de produção de leite total e ajustada para os 305 dias de lactação observadas foram aquelas cujos partos ocorreram nos anos de 2014 e 2015. Esses valores podem ter sido superiores pela adoção de melhorias no manejo nutricional, com o fornecimento de alimentos de melhor qualidade, assim como a implantação do sistema Compost Barn em 2015 na propriedade avaliada, que proporcionou maior conforto para os animais, aumentando sua produção neste ano.

Na Tabela 12 estão apresentadas as estatísticas descritivas para a característica intervalo de partos de acordo com o ano de parto.

Tabela 12. Número de fenótipos avaliados (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para o intervalo de partos (dias) de acordo com o ano de parto.

Ano de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
2002	2	394,00	398	390	5,66	1,43
2003	18	444,11	772	327	108,08	24,34
2004	24	408,00	708	337	79,35	19,45
2005	17	437,29	597	324	81,47	18,63
2006	18	435,72	676	325	92,51	21,23
2007	29	501,93	941	296	152,14	30,31
2008	32	486,37	1246	327	187,49	38,55
2009	35	484,80	913	315	138,84	28,64
2010	27	450,89	623	290	83,72	18,57
2011	27	464,89	951	329	140,36	30,19
2012	32	452,97	956	331	121,78	26,89
2013	30	429,03	779	300	102,88	23,98
2014	29	516,59	1033	310	173,67	33,62
2015	22	443,77	682	347	89,57	20,18
2016	6	452,67	548	354	67,43	14,89

Ao analisar a Tabela 12, nota-se que os valores médios de IDP apresentam grande oscilação de acordo com os anos de parto. Os valores obtidos podem ser considerados altos, visto que se objetiva valores próximos a 365 de intervalo de partos. A alta produção de leite observada pode prejudicar a eficiência reprodutiva dos animais, elevando os valores de IDP (CAMPOS et al., 1994).

Nas Tabelas 13 e 14 estão apresentadas as estatísticas descritivas para as características produção de leite total e produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação de acordo com a estação de parto, respectivamente.

Tabela 13. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite total (kg) de acordo com a estação de parto.

Estação de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	175	8.451,75	21.559,93	1.803,96	3.609,74	42,71
Inverno	120	8.533,00	17.590,46	1.963,05	3.176,70	37,23
Primavera	115	8.234,76	22.476,77	1.082,12	3.508,59	42,61
Verão	119	7.424,22	15.896,90	2.007,54	2.791,00	37,59

Tabela 14. Número de lactações avaliadas (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para produção de leite ajustada para os 305 dias de lactação (kg) de acordo com a estação de parto.

Estação de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	163	6.263,43	11.060,91	1.165,79	1.975,79	31,54
Inverno	119	6.383,19	12.676,66	2.228,99	2.071,95	32,46
Primavera	113	6.263,30	13.413,86	1.712,87	1.966,58	31,53
Verão	118	5.958,95	11.462,06	1.938,33	1.987,30	33,35

As médias obtidas para as produções de acordo com a estação de ano apresentaram-se próximas, tanto para a produção de leite total quanto para a produção ajustada para os 305 dias de lactação. Isto é um indicativo de que o manejo nutricional homogêneo durante todo o ano permitiu que a produção não variasse de acordo com as estações do ano, como relatado por Vasconcellos et al. (2003).

Adicionalmente, as condições bioclimáticas do município de Patrocínio, Minas Gerais, onde o rebanho se encontra, apresentam-se favoráveis para a criação de gado leiteiro, como indicado por Nascimento, Nascimento & Silva (2014). Os autores relataram ausência de ondas de calor, valores de índice de temperatura e umidade (ITU) noturno abaixo de 76 e fora da classificação de emergência no município em questão entre os anos de 2000 e 2010, possibilitando melhor produção de leite.

Na Tabela 15 estão apresentadas as estatísticas descritivas para a característica intervalo de partos de acordo com a estação de parto.

Tabela 15. Número de fenótipos avaliados (N), média ($\bar{x}$), valor máximo observado (Max), valor mínimo observado (Min), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) para intervalo de partos (dias) de acordo com a estação de parto.

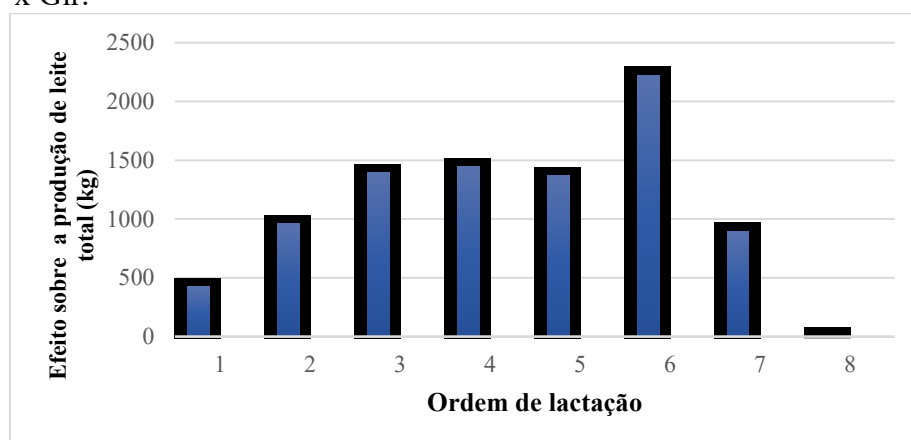
Estação de parto	N	$\bar{x}$	Max	Min	σ	CV
Outono	123	442,76	791	296	96,26	21,74
Inverno	76	466,18	843	322	120,77	25,91
Primavera	71	462,72	1033	290	147,86	31,96
Verão	78	483,95	1246	300	159,95	33,05

Os valores médios de intervalo de partos foram menores no outono, assim como o relatado por Wolff et al. (2004). Além disso, o número de avaliações para a característica é maior também no outono. Tais resultados podem ser justificados pela obtenção de melhores taxas de concepção no período de inverno, onde a temperatura é mais amena e permite maior eficiência reprodutiva dos animais.

4.2 Influência de efeitos não genéticos

Os efeitos de duração e ordem de lactação e ano de parto foram altamente significativos sobre a produção de leite total ($p < 0,0001$). Foi observado que o acréscimo de um dia na duração da lactação proporcionou aumento de 21,68 kg na produção de leite total, o qual foi superior ao relatado por Pimpão et al. (1997) de 20,5 kg. Essa diferença pode ser explicada pelo melhoramento genético ao qual os rebanhos leiteiros vem sendo submetidos. Os efeitos de ano e estação de nascimento e estação de parto não foram significativos para a produção de leite total ($p > 0,05$). Na Figura 1, estão apresentadas as estimativas dos efeitos da ordem de lactação sobre a produção de leite total.

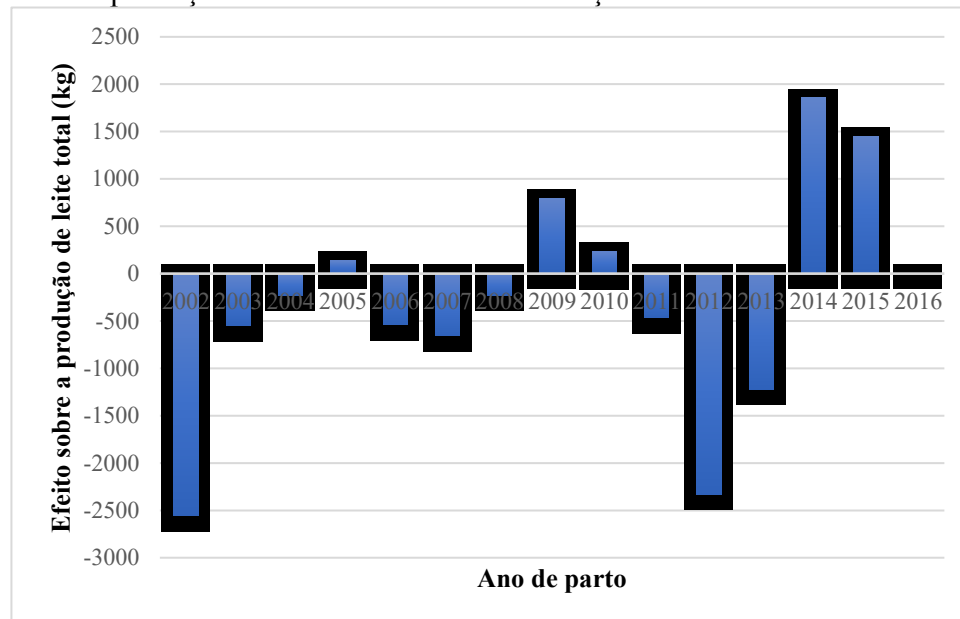
Figura 1. Representação gráfica das estimativas dos efeitos da ordem de lactação sobre a produção de leite total de vacas mestiças Holandês x Gir.



O maior efeito da ordem de lactação sobre a produção total foi observado na sexta lactação, declinando em seguida. Tendo em vista que a oitava ordem foi utilizada como referência para realizar a estimação do efeito das ordens de lactação e não foi estimado nenhum valor negativo para as demais, a oitava ordem foi a que apresentou menor produção. Desta forma, após a sexta lactação seria um indicativo do momento para realizar o descarte das fêmeas, uma vez que estas já atingiram o pico de produção de leite e ocorre uma queda muito grande na produtividade nas ordens seguintes.

As estimativas dos efeitos de ano de parto sobre a produção de leite total estão expressas na Figura 2.

Figura 2. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de ano de parto sobre a produção de leite total de vacas mestiças Holandês x Gir.

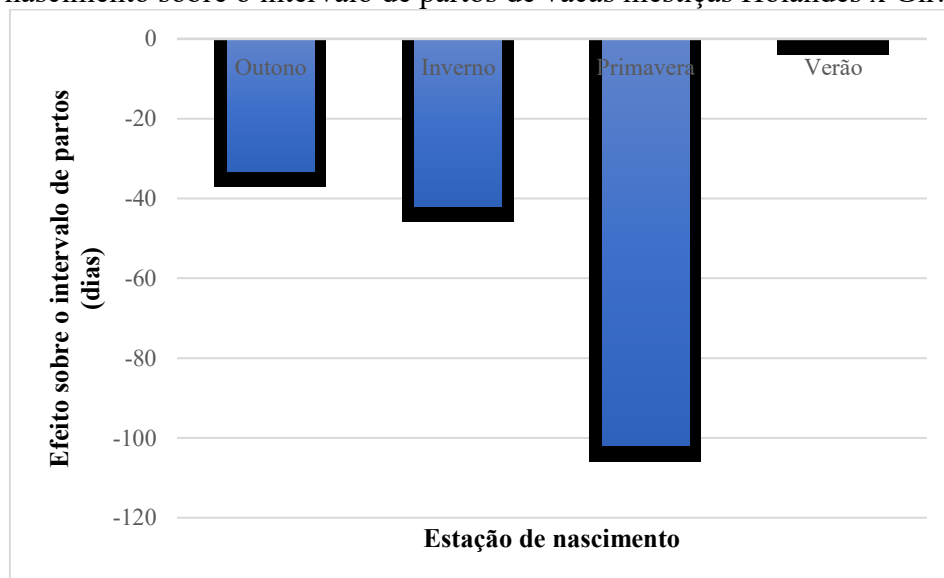


Com a estimativa do efeito do ano de parto sobre a produção de leite total, percebe-se que os anos de 2014 e 2015 foram os que proporcionaram o ambiente mais favorável para a produção de leite. A implementação do Compost Barn na propriedade, a partir de fevereiro de 2015, proporcionou um ambiente de conforto para os animais, permitindo que estes produzissem mais leite e expressassem melhor seu potencial genético. Apesar de ter sido implantada em 2015, a instalação também favoreceu as produções das lactações iniciadas em 2014, uma vez que no momento da implantação a grande maioria das vacas em lactação haviam iniciado sua produção em 2014.

Os efeitos de estação de nascimento e estação de concepção foram significativos ($p < 0,05$), assim como, os efeitos de ordem de lactação, ano de nascimento, ano da concepção e produção ajustada anterior foram altamente significativos ($p < 0,0001$) sobre o intervalo de partos. Estimou-se por meio de regressão linear que o acréscimo em 1 kg na produção de leite anterior ajustada acarretou redução do intervalo de partos em 0,02 dias.

As estimativas dos efeitos de estação de nascimento sobre o intervalo de partos estão expressas na Figura 3.

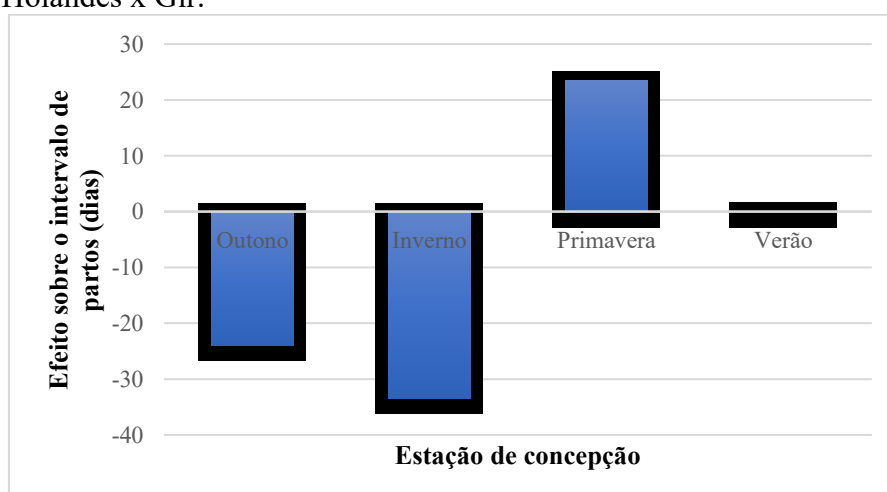
Figura 3. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de estação de nascimento sobre o intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir.



Ao avaliar o efeito da estação de nascimento sobre o intervalo de partos, nota-se que a primavera foi a estação de nascimento que mais favoreceu a redução do intervalo de partos. Pode-se justificar esta observação por melhores condições de ambiente em que os animais nascidos neste período foram submetidos, que permitiram que estes animais apresentassem melhor desempenho reprodutivo, refletido no menor intervalo de partos.

As estimativas dos efeitos de estação de concepção sobre o intervalo de partos estão expressas na Figura 4.

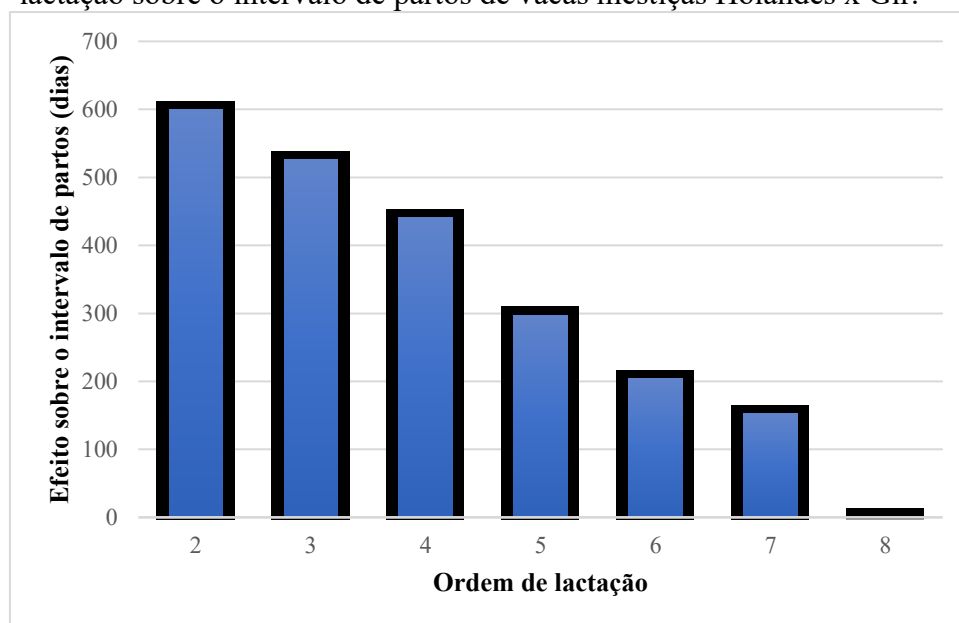
Figura 4. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de estação de concepção sobre o intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir.



O inverno mostra-se como a estação de concepção mais favorável para a reprodução dos animais avaliados, uma vez que possui o efeito de maior diminuição no IDP. Provavelmente devido às melhores condições climáticas, já que os animais não passam por estresse térmico, melhorando os índices reprodutivos.

As estimativas dos efeitos de ordem de lactação sobre o intervalo de partos estão expressas na Figura 5.

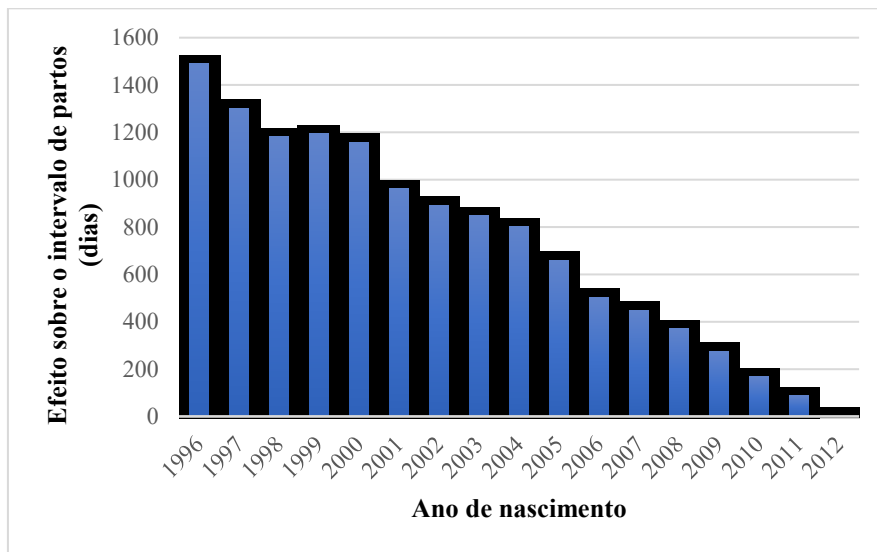
Figura 5. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de ordem de lactação sobre o intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir.



Visto que um dos critérios de seleção na propriedade é a eficiência reprodutiva, o efeito da ordem de lactação se apresenta menor à medida que a ordem de lactação avança. Desta forma, apenas animais mais eficientes na reprodução, que apresentam menores valores de IDP, permanecem na propriedade até as ordens de parto mais avançadas.

As estimativas dos efeitos de ano de nascimento sobre o intervalo de partos estão expressas na Figura 6.

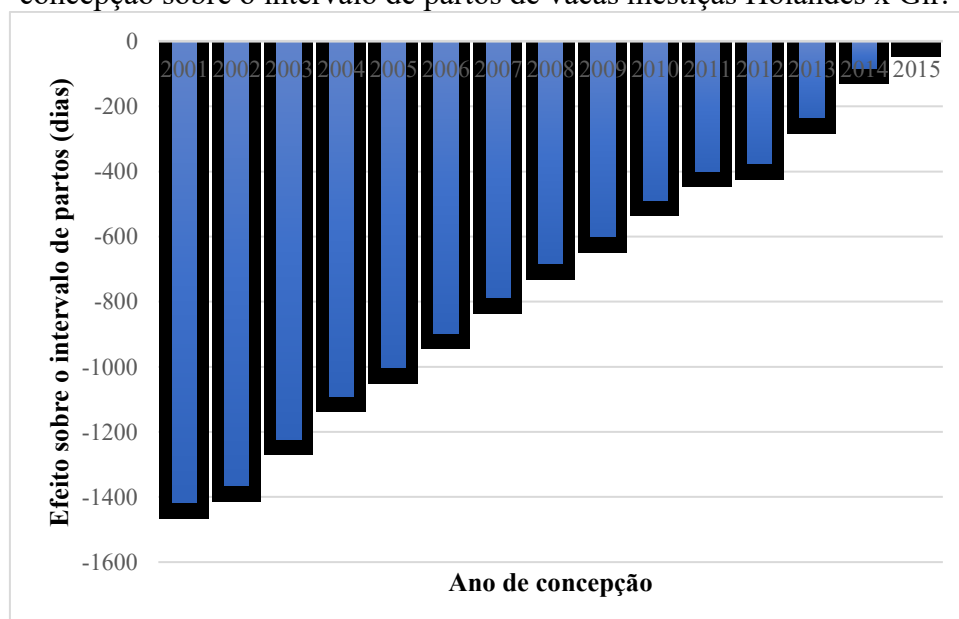
Figura 6. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de ano de nascimento sobre o intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir.



Por meio da avaliação do efeito do ano de nascimento sobre o intervalo de partos nota-se que foram realizadas melhorias na genética dos animais, assim como no ambiente, reduzindo o efeito ao longo dos anos e permitindo que os animais se mostrem mais eficientes na reprodução.

As estimativas dos efeitos de ano de concepção sobre o intervalo de partos estão expressas na Figura 7.

Figura 7. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de ano de concepção sobre o intervalo de partos de vacas mestiças Holandês x Gir.

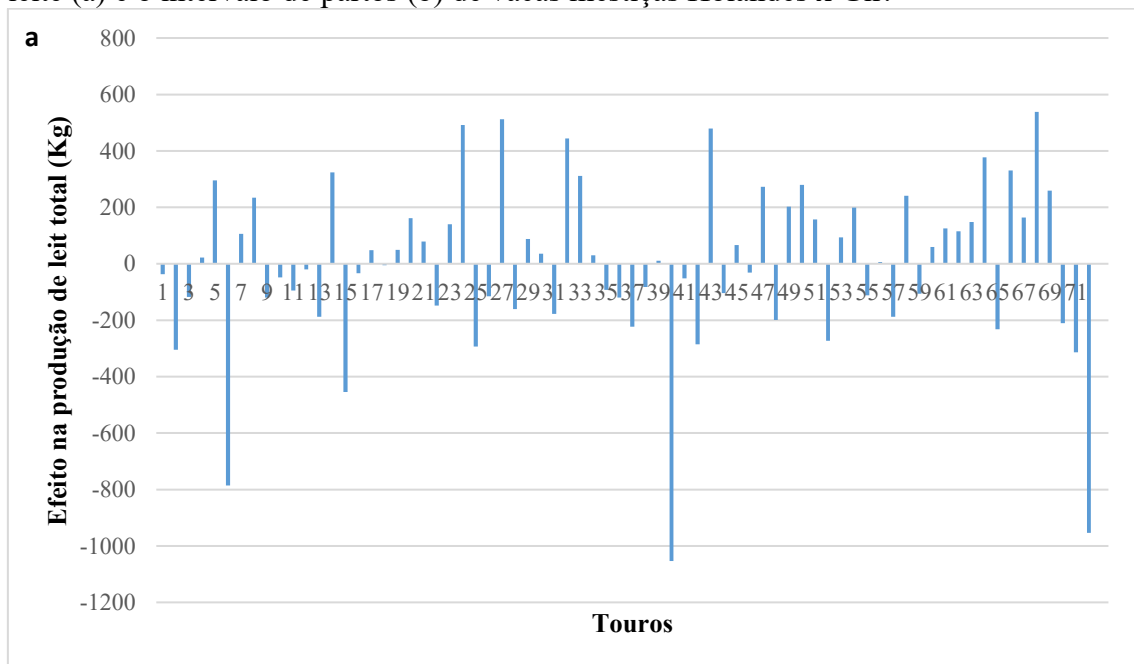


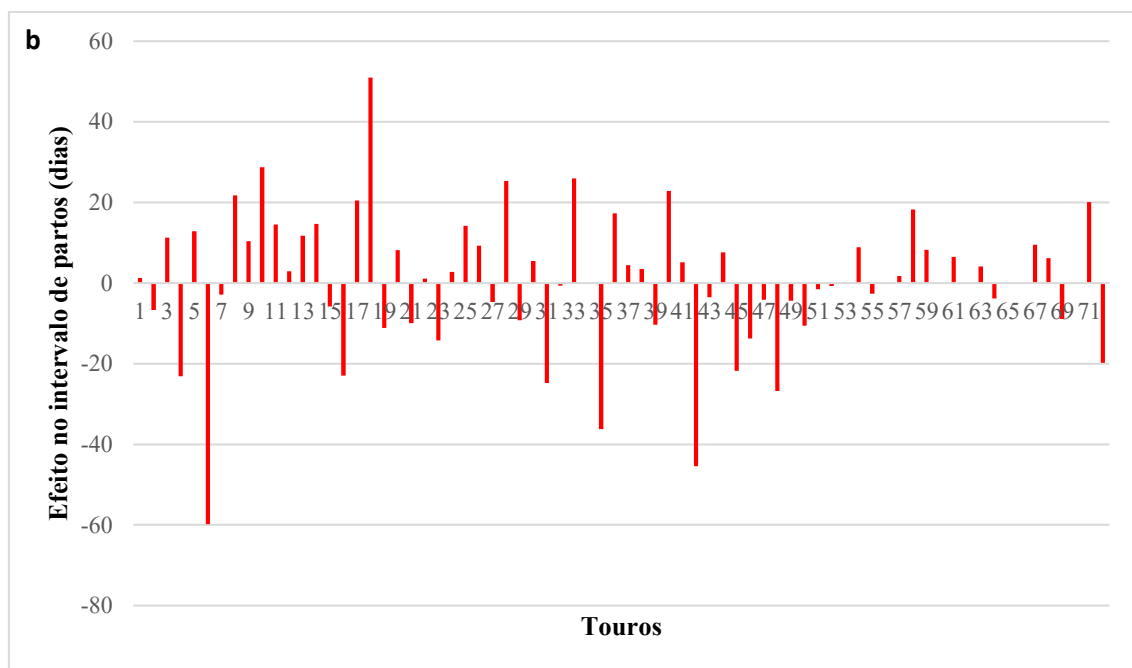
O efeito do ano de concepção sobre o intervalo de partos foi diminuindo de intensidade ao longo dos anos de maneira desfavorável. Tal aumento pode ser justificado pelo aumento da persistência de lactação dos animais, onde a inseminação das vacas ocorre mais tardiamente e, portanto, o intervalo de partos é maior.

4.3 Influência de efeitos genéticos

As estimativas dos efeitos de touro sobre a produção de leite e o intervalo de partos estão expressas na Figura 8.

Figura 8. Representação gráfica das estimativas dos efeitos de touro sobre a produção de leite (a) e o intervalo de partos (b) de vacas mestiças Holandês x Gir.





A análise dos gráficos permite ao pecuarista avaliar a eficácia dos touros utilizados sobre o desempenho produtivo das filhas. Foram observados animais com grande potencial genético para ambas as características. Almejam-se touros com valores positivos para a produção de leite e negativos para o intervalo de partos. A escolha dos touros a serem utilizados deve ser realizada com base na avaliação genética destes, uma vez que esta disponibiliza os valores genéticos dos animais, os quais representam a contribuição do touro para o desempenho das progênie. Dentre os animais avaliados, mostraram-se superiores os touros 23, 27, 43, 47 e 69, apresentando valores negativos para intervalo de partos e positivos para produção de leite, sendo recomendado, portanto, que estes sejam utilizados novamente.

Desta forma, é imprescindível a utilização de touros melhoradores avaliados geneticamente, para tanto se faz necessário que o pecuarista e o melhorista interpretem os dados da avaliação genética dos touros para assim escolherem animais com valores negativos para intervalo de partos e positivos para a produção de leite. Com a utilização de touros com valores favoráveis às duas características obtêm-se progênie com maior produção de leite e menor intervalo de partos, ou seja, fêmeas mais eficientes para o sistema de produção.

5. CONCLUSÃO

A duração e a ordem de lactação e o ano de nascimento influenciaram a produção de leite total. Sobre o intervalo de partos tiveram efeito a estação de nascimento, a estação de concepção, a ordem de lactação, o ano de nascimento, o ano da concepção e produção ajustada anterior. A melhora ambiental e a adoção de tecnologias melhorou a produtividade do rebanho. Por fim foi observada variabilidade genética entre os touros utilizados para ambas as características estudadas.

É recomendado ao produtor que mantenha suas fêmeas em produção até a sexta lactação, visto que após esta ordem a produção de leite declina consideravelmente. As fêmeas nascidas na primavera apresentaram menores intervalos entre partos. A utilização de touros com avaliação genética favorável para ambas características analisadas impacta no desempenho produtivo e reprodutivo das filhas, melhorando a lucratividade do rebanho.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, P. F. et al. Causas de Variação da Produção de Leite em um Rebanho da Raça Holandesa em São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 5, n. 28, p.974-981, 1999.
- CUNHA, R. P. L. et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 19-24, 2008.
- DOS SANTOS, G. T. et al. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: **II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**, Toledo, p. 239-267, 2002.
- FACÓ, O. et al. 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.
- FACÓ, O. et al. Idade ao Primeiro Parto e Intervalo de Partos de Cinco Grupos Genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 6, n. 34, p.1920-1926, 2005.
- FACÓ, O. et al. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos para características produtivas e reprodutivas em vacas mestiças Holandês× Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 48-53, 2008.
- GLÓRIA, J. R. et al. Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2160-2165, 2010.
- HENDERSON, C.R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, v.31, p.423-447, 1975.
- MAIA, G. B. S. et al. Produção leiteira no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 37, p. 371-398, mar. 2013.
- MARQUES, J. R. F. Manejo reprodutivo. In: DA VEIGA, J.B. Criação de gado de leite na zona bragantina: manejo reprodutivo. **Embrapa Amazônia Oriental**. Belém, 2006.
- MARTINEZ, M. L. Fatores multiplicativos de ajuste da produção de leite na raça Holandesa para os efeitos simultâneos da idade ao parto e estação de parição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 26, n. 10, p. 1761-1770, 1991.
- NASCIMENTO, C. C. N.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; SILVA, N. A. M. Ocorrência de ondas de calor no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e seu efeito na produção leiteira e consumo alimentar em bovinos. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5.
- OLIVEIRA, M. H. V. et al. Efeitos da ordem de parto e dos períodos seco e chuvoso sobre características de produção e composição do leite de vacas da raça Holandês. In:

XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015, Fortaleza, 2015.

PRATA, M. A et al. Efeito do intervalo entre partos sobre a eficiência reprodutiva e econômica em rebanhos Gir Leiteiro. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n.1, p. 1-7, 2014.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. - 6. ed. - Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012.

PIMPÃO, C. T. et al. Estudo de Efeitos de Meio Ambiente sobre as Características Produtivas de Vacas da Raça Holandesa da Região de Arapoti, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 494-500, 1997.

SANTOS, G. T. et al., Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. In: **SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL**, 2002, Maringá. Anais... Maringá: UEM, 2002. p. 239-267.

SAS. Base SAS® 9.3 Procedures Guide: **Statistical Procedures**. Cary: SAS, 536p, 2011.

SILVA, M. V. G. B et al. **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando – Teste de Progênie, Sumário de Touros**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 48p. 2010.

SILVA, M. V. G. B et al. **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando – Teste de Progênie, Sumário de Touros**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 72p, 2016.

TEIXEIRA, N. M. Fatores não genéticos que afetam a produção de leite. In: VALENTE et al, **Melhoramento Genético de bovinos de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001 p. 105-111, 2001.

TEODORO, R. L. et al. Cruzamentos. In: VALENTE et al, **Melhoramento Genético de bovinos de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001 p. 89-104, 2001.

TORRES, R. A. et al. Ajustamento da produção de leite para os efeitos simultâneos de ordem, idade e estação de parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 29, n. 6, p. 2253-2259, 2000.

VASCONCELLOS, B. de F. et al. Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção de leite, o intervalo de partos e a duração da lactação em um rebanho leiteiro com animais mestiços, no Brasil. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica**, Rio de Janeiro: EDUR, v.23, n.1, p. 39-45, 2003.

VERNEQUE, R. S.; VALENTE, J. Avaliação genética de vacas e touros. In: VALENTE et al., **Melhoramento Genético de bovinos de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 89-104, 2001.

WENCESLAU, A. A. et al. Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 29, n. 1, p. 153-158, 2000.

WOLFF, M. C.C.; MONARDES, H. G.; RIBAS, N.P. Fatores ambientais sobre a idade ao primeiro parto, dias abertos e intervalo entre partos em vacas da raça holandesa na bacia leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 35-41, 2004