

MARCELO SILVA DE FREITAS

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE BOVINOS
DA RAÇA HOLANDESA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F866a
2006

Freitas, Marcelo Silva de, 1976-

Avaliação de características reprodutivas de bovinos da
raça holandesa do estado de Minas Gerais / Marcelo
Silva de Freitas. – Viçosa : UFV, 2006.
xi, 76f. : il. ; 29cm.

Orientador: Robledo de Almeida Torres.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 69-76.

1. Bovino - Reprodução. 2. Bovino - Genética.
3. Bovino - Variações sazonais. 4. Análise de variância.
5. Leite - Produção. 6. Holandês (Bovino). I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.2082

MARCELO SILVA DE FREITAS

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE BOVINOS
DA RAÇA HOLANDESA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 17 de julho de 2006.

Paulo Sávio Lopes
(Co-orientador)

Ricardo Frederico Euclides
(Co-orientador)

Cláudio Nápolis Costa

Wanderlei Ferreira de Sá

Robledo de Almeida Torres
(Orientador)

A minha esposa Andresa, pelo amor, companheirismo e compreensão;

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tornar tudo possível e pelo conhecimento.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de desenvolvimento do trabalho e pela minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos no Estágio de Doutorando em Athens, Geórgia, Estados Unidos.

À Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais e à EMBRAPA Gado de Leite, pela cessão dos dados e pelo apoio técnico-científico.

Ao meu orientador, Robledo de Almeida Torres, não só pela orientação em si, mas pela amizade e confiança em mim depositada.

Aos professores Paulo Sávio Lopes e Ricardo Frederico Euclides, pela amizade, respeito e sugestões ao longo do curso.

Ao grupo de melhoramento genético da University of Georgia, principalmente aos professores Ignacy Misztal, Rondhane Rekaya e Shogo Tsuruta, pelos valiosos ensinamentos.

Aos pesquisadores da EMBRAPA Gado de Leite, Cláudio Nápolis Costa e Wanderlei Ferreira de Sá, pelas valiosas sugestões.

Aos meus pais, Ary e Vera, pelas lições de vida e pelo grande incentivo.

Às minhas irmãs, Letícia e Priscilla, pela torcida.

À minha segunda família, Dona Maria José, Guilherme e Fernanda, pelo apoio e pela tranquilidade para desenvolvimento do meu trabalho.

À minha avó, Juraci, aos meus tios, tias e primos, pelo apoio.

Aos amigos do Departamento de Zootecnia, em especial aos do Melhoramento Animal, pela amizade, convivência, apoio e aprendizado.

Aos criadores do SAS e do Fortran, pois sem eles nada seria possível.

Aos amigos da Pelada da Violeira e da Equipe Grotense, pelos momentos de vitórias, empates e derrotas, mas principalmente, pela grande amizade e pelos momentos de descontração.

A todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a minha formação e para a concretização desse trabalho.

BIOGRAFIA

Marcelo Silva de Freitas, filho de Ary Ferreira de Freitas e Vera Lúcia Silva de Freitas, nasceu em Belo Horizonte – MG, em 23 de julho de 1976.

Em 1996, iniciou o curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa – MG, graduando-se em março de 2001.

Em abril de 2001, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Melhoramento Animal, na Universidade Federal de Viçosa – MG, sob a orientação do professor Robledo de Almeida Torres, e em 14 de fevereiro de 2003, submeteu-se aos exames finais de defesa de tese para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Em março de 2003, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Melhoramento Animal, na Universidade Federal de Viçosa – MG, novamente sob a orientação do professor Robledo de Almeida Torres. Em agosto de 2004, no âmbito do programa de Estágio de Doutorando da CAPES, participou de um período de treinamento de um ano na University of Georgia, em Athens, nos Estados Unidos, sob a orientação do professor Ignacy Misztal.

Em 17 de julho de 2006, submeteu-se aos exames finais de defesa de tese para a obtenção do título de *Doctor Scientiae* em Zootecnia.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
1) Manejo Reprodutivo da Raça Holandesa em Minas Gerais	4
2) Características Reprodutivas	5
2.1 Período de Serviço	5
2.2 Intervalo de Partos	7
2.3 Taxa de Prenhêz	8
3) Sazonalidade e Tendências das Características Reprodutivas	11
3.1 Sazonalidade	11
3.2 Tendências Fenotípicas e Genéticas	13
4) Avaliação Genética para as Características Reprodutivas	14
4.1 Critérios de Edição dos Registros de Reprodução	14
4.2 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos	15
MATERIAL E MÉTODOS	20
1) Material	20
2) Métodos	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
1) Padrões de Sazonalidade das Características Reprodutivas	28
1.1 Estatísticas Descritivas	28
1.2 Tendências Fenotípicas	31
1.3 Padrões de Sazonalidade	35
2) Avaliação Genética das Características Reprodutivas	44
2.1 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos	44
2.2 Limite Máximo do Período de Serviço e Parâmetros Genéticos	46
2.3 Período de Espera Voluntário e Parâmetros Genéticos	52
2.4 Distribuições dos Valores Genéticos	56
2.5 Tendências Genéticas	60
2.6 Correlações de Spearman e de Pearson	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

RESUMO

FREITAS, Marcelo Silva de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Avaliação de Características Reprodutivas de Bovinos da Raça Holandesa do Estado de Minas Gerais.** Orientador: Robledo de Almeida Torres. Co-orientadores: Paulo Sávio Lopes e Ricardo Frederico Euclides.

Foram utilizadas 6.980 lactações de vacas holandesas, de até cinco partos, filhas de 287 touros, distribuídas em 181 rebanhos de Minas Gerais, com partos ocorridos entre 1998 e 2003, no estudo dos padrões de sazonalidade das características reprodutivas e, em uma segunda etapa, utilizando somente registros de primeiras lactações, na obtenção das estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos das características reprodutivas, e na verificação da influência dos critérios de edição dos registros de reprodução sobre essas estimativas. No estudo de sazonalidade, foi utilizado um modelo fixo contendo os efeitos de idade da vaca ao parto, rebanho-ano de parto, mês de parto, classe de produção de leite até 305 dias e composição genética, além do efeito residual. Para a avaliação genética, entretanto, foi ajustado um modelo animal bicaracter, para cada uma das características reprodutivas com a produção de leite até 305 dias, em que foram considerados os efeitos fixos de idade da vaca ao parto, rebanho-ano de parto, mês de parto e composição genética, e os efeitos aleatórios de animal e residual. Foi observada uma tendência fenotípica de deterioração das características reprodutivas, ao longo dos anos de parto, e pelo aumento do nível de produção de leite até 305 dias. A estimativa da sazonalidade de partos obtida nesse estudo foi igual a 72%, indicando que há, provavelmente, uma tendência de atrasos de

inseminações, determinada pelo manejo reprodutivo adotado nos rebanhos, para evitar inseminações nos meses mais quentes e privilegiar maiores produções e durações de lactação. As estimativas de herdabilidade das características período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez e produção de leite até 305 dias foram de, respectivamente, 3%, 4%, 4% e 24%, e as correlações genéticas dessas características reprodutivas com a produção de leite foram de 0,12, 0,16 e -0,19, respectivamente. O período de serviço foi mais influenciado pela variação do limite máximo dos registros de período de serviço, do que a taxa de prenhez, e os limites máximos de 250 e 365 dias exibiram resultados semelhantes, sendo possível, portanto, utilizar o limite máximo de 250 dias, sem prejudicar as estimativas dos parâmetros genéticos. A taxa de prenhez foi mais afetada pelas mudanças no período de espera voluntário, em que o valor de 50 dias é, provavelmente, o mais adequado para a utilização em futuras avaliações genéticas dos rebanhos de Minas Gerais. As amplitudes médias dos valores genéticos, para o período de serviço, o intervalo de partos e a taxa de prenhez, foram de 19 dias, 0,94 meses e 11%, respectivamente, indicando baixa variabilidade genética nessas características. As tendências genéticas exibidas nesse estudo, apesar de conservadoras, evidenciaram um leve declínio da eficiência reprodutiva dos animais da raça Holandês de Minas Gerais, ao longo dos anos, sendo consequência, provavelmente, de decisões de manejo, estresse térmico e aumento da produção de leite.

ABSTRACT

FREITAS, Marcelo Silva de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July, 2006. **Evaluation of Fertility Traits of Holstein Cattle from Minas Gerais State.** Advisor: Robledo de Almeida Torres. Committee Members: Paulo Sávio Lopes and Ricardo Frederico Euclides.

6,980 lactations of Holstein cows, with up to five parities, daughters of 287 sires, from 181 Minas Gerais herds, in which parities occurred between 1998 and 2003, were used to study seasonality patterns of fertility traits and, in a second phase, considering only first lactation records, to estimate variance components and genetic parameters and to verify the effect of the editing criteria of fertility records over these estimates. In the seasonality study, a fixed model was fitted, accounting for the effects of age of the cow at calving, herd-year of calving, month of calving, 305d milk yield level, genetic composition and the residual. However, in the genetic evaluation, a bivariate animal model was fitted, for each one of the fertility traits with milk yield, in which were considered the fixed effects of age of the cow at calving, herd-year of calving, month of calving and genetic composition, and the random effects of animal and residual. A deteriorating phenotypic trend of fertility traits was observed, over the years of calving, and due to the increasing trend of 305d milk yield. Seasonality of calving estimate, observed in this study, was 72%, indicating that there is a service delay trend due to management decisions, to avoid inseminations at hot months and to favor greater yields and lactation lengths. Heritability estimates for days open, calving interval, pregnancy rate and 305d milk yield were 3%, 4%, 4% and 24%, respectively, and genetic correlations between these traits and milk yield were 0,12, 0,16

and -0,19, respectively. Days open was more affected by the threshold of days open than pregnancy rate, and maximum limits of 250 and 365 days exhibited similar results, so forth it is possible to use a threshold of 250 days, without compromising genetic parameters estimates. Pregnancy rate was more affected by changes on voluntary waiting period values, in which 50 days is the value that, probably, is more feasible to use in the genetic evaluation of Minas Gerais herds. Breeding values average ranges for days open, calving interval and pregnancy rate were 19 days, 0.94 months and 11%, respectively, indicating low genetic variability for these traits. Genetic trends exhibited in this study, even if they were conservative, showed a light trend of deterioration of the reproductive efficiency of Holstein animals from Minas Gerais, over the years, as a consequence, probably, of sound management decisions, heat stress and increasing milk yield level.

INTRODUÇÃO

As características relacionadas ao desempenho reprodutivo de gado de leite têm sido objeto de diversos estudos, pois têm demonstrado uma tendência de declínio ao longo dos anos, e vêm causando reflexos econômicos negativos nos rebanhos leiteiros comerciais. Uma das razões para essa tendência seria a relação antagônica entre as características produtivas e reprodutivas, a qual é posteriormente exacerbada por condições de estresse térmico durante os meses mais quentes do ano (Wolfenson et al., 2000; Lucy e Crooker, 2001). Como o baixo desempenho reprodutivo das vacas influencia a quantidade de leite produzido por dia de vida produtiva, isso afeta diretamente a rentabilidade e a longevidade dos animais no rebanho, pelo aumento nos custos da reposição de animais, de serviços veterinários, de medicamentos e custos relacionados à compra e utilização de sêmen (Berger et al., 1981; Faust et al., 1988).

Características reprodutivas, em geral, são altamente influenciadas por fatores ambientais, como, por exemplo, a estação ou o mês de parto, e o manejo nutricional, os quais têm sido identificados como as maiores fontes de variação para essas características (Ray et al., 1992; Eicker et al., 1996). Além disso, alguns criadores utilizam a prática de atraso intencional das coberturas das vacas, devido a fatores como a alta produção de leite, o uso de somatotropina (bST), a transferência de embrião e fatores sazonais (Luna-Dominguez et al., 2000; Rajala-Schultz e Frazer, 2003).

O problema da baixa eficiência reprodutiva observada nos rebanhos pode ser minimizado por mudanças no manejo, como, por exemplo, melhorias

na alimentação e na detecção de cios. O ideal é que os animais sejam bem alimentados em todas as fases da vida jovem e adulta, mas como esse procedimento nem sempre é economicamente viável, pode-se utilizar uma alimentação estratégica, em que alimentos de melhor qualidade são oferecidos aos animais em períodos mais propícios para a síntese de reservas corporais, como no final da lactação, no período seco e no início da lactação (Ferreira, 1991). Animais bem alimentados apresentam, geralmente, boa condição corporal ao parto e atividade ovariana luteal cíclica, e podem mobilizar parte da gordura corporal, até nos três primeiros meses pós-parto, para a produção de leite, resistindo à condição de subnutrição por certo período de tempo sem atrasar o aparecimento do primeiro estro pós-parto. Animais mal alimentados, entretanto, parem magros, apresentam atraso no primeiro cio ou, até mesmo, anestro.

Diversos autores têm questionado a utilização de características como o período de serviço e o intervalo de partos como indicadores de eficiência reprodutiva, pois devido à intervenção dos criadores, por meio do manejo reprodutivo adotado nos rebanhos, animais com longos períodos de serviço e, conseqüentemente, longos intervalos de parto, não apresentam, necessariamente, baixo desempenho reprodutivo (Janson e Andreasson, 1981; Butler e Smith, 1989). Portanto, a inclusão de registros de período de serviço longos pode causar a obtenção de estimativas viesadas de parâmetros genéticos e prejudicar a classificação de touros e vacas para a eficiência reprodutiva. Além disso, a simples eliminação desses registros pode levar a remoção dos dados dos animais realmente inférteis, os quais são os alvos principais nas avaliações genéticas. Melhores alternativas para minimizar as

anomalias associadas ao uso de registros de período de serviço ou intervalo de partos longos seriam a confirmação das datas de inseminação pelos técnicos ou pela data do parto seguinte e a edição dos dados de forma que os animais inférteis não fossem eliminados.

Devido a grande influência dos componentes ambientais nas características reprodutivas, vários autores relataram estimativas de herdabilidade inferiores a 10%, indicando que os ganhos pela seleção para a eficiência reprodutiva podem ser pequenos por geração e que a identificação de animais superiores seja mais difícil (Oseni et al., 2004; González-Recio e Alenda, 2005). Entretanto, existe variabilidade genética e a melhoria dos registros de fertilidade e dos critérios de edição dos dados, bem como a utilização de novos indicadores de eficiência reprodutiva, como a taxa de prenhez, podem fazer com que estimativas maiores de herdabilidade sejam obtidas e o processo de seleção de animais superiores para fertilidade seja otimizado. A seleção para a eficiência reprodutiva pode ser um método eficaz em termos de custo-benefício, cumulativo e permanente ao longo das gerações, para o aumento da fertilidade em gado de leite.

Com isso, os objetivos nesse estudo foram estudar os padrões de sazonalidade do período de serviço, do intervalo de partos e da taxa de prenhez, e verificar a influência de alguns critérios de edição dos registros de reprodução nas estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos das características reprodutivas.

REVISÃO DE LITERATURA

1) Manejo reprodutivo da raça Holandesa em Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais é o maior produtor de leite do País, contribuindo com cerca de 30% da produção nacional. Entretanto a produção no estado permaneceu inalterada, nos últimos dez anos, possivelmente pela falta de estímulo dos produtores para investirem na atividade e adotarem tecnologias modernas (Teixeira et al., 1998).

A capacidade dos produtores para continuar na atividade é influenciada pelo tamanho do rebanho, pela melhoria na produtividade por vaca e por área e pelas práticas de manejo nutricional e reprodutivo. Teixeira et al. (1998) realizaram um estudo para caracterizar a estrutura da atividade leiteira em rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais, e observaram que os manejos reprodutivo e nutricional foram os principais problemas encontrados pelos produtores do estado, e que os problemas reprodutivos foram responsáveis por 18% dos descartes de animais.

A inseminação artificial é utilizada na maioria dos rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais, em que somente 1,3% dos rebanhos não adota essa tecnologia (Teixeira et al., 1998). Dos rebanhos que utilizam a inseminação artificial, 67% usa a inseminação artificial em mais de 75% dos acasalamentos e 25% a utiliza entre 51% e 75% dos acasalamentos. Além disso, 75% das inseminações realizadas no estado são realizadas por empregado treinado. Em média, os produtores permitem até três inseminações por período de serviço e, no caso das vacas com problemas reprodutivos, em

59% dos casos é feito o tratamento seguido de inseminação artificial (Teixeira et al., 1998).

A detecção de cios é um problema que influencia negativamente a eficiência reprodutiva nos rebanhos leiteiros, em que, geralmente, 47% dos cios não são detectados (Ferreira, 1991). Os procedimentos mais utilizados nos rebanhos leiteiros para detectar os cios são a observação do próprio retireiro, o uso de rufião e de grupo de vacas vazias e o buçal marcador.

2) Características Reprodutivas

2.1 Período de Serviço

Uma das medidas da eficiência reprodutiva em gado de leite é o período de serviço, que representa o número de dias entre o parto e a concepção. É uma característica complexa que sofre a influência de diversos fatores como a estação de parto, o manejo, o nível de produção, a ordem de parto e as técnicas de inseminação artificial, entre outros. O período de serviço tem sido recomendado como um indicador da eficiência reprodutiva (Norman et al., 2002; VanRaden et al., 2003), entretanto, devido a grande intervenção no manejo reprodutivo pelos criadores, por meio dos atrasos nas coberturas ou por falhas na detecção de cios, ou até mesmo devido à incerteza quanto à qualidade dos registros de coberturas, sua eficiência tem sido questionada, pelo fato de que as vacas com longos períodos de serviço podem não ser, necessariamente, inferiores em termos de capacidade reprodutiva.

O período de serviço era, até o ano de 2003, a única característica reprodutiva usada nas avaliações genéticas de gado de leite dos Estados

Unidos (VanRaden et al., 2003), devido à falta de registros de coberturas em âmbito nacional, que tornava difícil a inclusão de outras características nas avaliações, como, por exemplo, o número de dias até a primeira inseminação ou a taxa de não retorno. Entretanto, essa situação tem melhorado e novas características têm sido incluídas. No Brasil, os registros de coberturas também são um problema, em que nos bancos de dados das associações de criadores só é possível obter registros da última inseminação fértil, a qual determina o fim do período de serviço do animal.

A relação entre o período de serviço e a produção de leite tem sido estudada por alguns autores (Dematawewa e Berger, 1998; Oseni et al., 2004). Geralmente, animais com períodos de serviço curtos tendem a apresentar menores produções de leite no período final da lactação, pois os nutrientes ingeridos nesse período são necessários às exigências para produção e gestação, simultaneamente. Por outro lado, períodos de serviço mais longos permitem maiores lactações, mas diminuem o número de crias por vaca por ano. Arbel et al. (2001) avaliaram a rentabilidade dos períodos de serviço longos em rebanhos leiteiros de Israel e mostraram evidências de que rebanhos com alto nível de produção podem permitir períodos de serviço de até 150 dias sem haver comprometimento da rentabilidade. Valente et al. (1995) e Teixeira et al. (1999) encontraram relação curvilínea entre a produção de leite até 305 dias e o período de serviço, e observaram que houve aumento na produção em taxas crescentes com o período de serviço até aproximadamente 100 dias, e crescimento em taxas mais baixas a partir daí, indicando que 100 dias de período de serviço seria o ideal para maiores produções de leite até 305 dias em rebanhos da raça Holandesa do Brasil.

2.2 Intervalo de Partos

O intervalo de partos é um indicador da eficiência reprodutiva altamente correlacionado com o período de serviço e representa o período (em dias ou meses) entre dois partos consecutivos e esse período aumenta de acordo com o aumento no número de dias em que a vaca fica em serviço. Bem como o período de serviço, o intervalo de partos tem sido um indicador questionado por diversos autores (Janson e Andreasson, 1981; Butler e Smith, 1989), pois é significativamente influenciado pelo manejo reprodutivo, por fatores sazonais e pela inseminação artificial, entre outros.

Intervalos de partos longos podem reduzir a lucratividade dos rebanhos leiteiros, pois há a redução na produção total de leite da vaca em sua vida útil, bem como a redução do número de bezerros por vaca por ano, resultando posteriormente em um menor número de novilhas disponíveis para reposição no plantel. Além disso, se longos intervalos de partos estiverem relacionados às repetições de serviços, os custos associados à inseminação artificial aumentam, indicando que foi necessário maior número de doses de sêmen por bezerro nascido. Em um estudo utilizando registros de produção de leite e intervalo de partos de vacas Holandesas em rebanhos de Minas Gerais, Freitas (2003) avaliou se havia vantagens em se trabalhar com longos intervalos de partos em rebanhos leiteiros dessa raça. Freitas (2003) observou que a produção total de leite foi influenciada pelo aumento de dias no intervalo de partos e que a produção aumentou a taxas menos expressivas a partir dos 15 meses ou 450 dias de intervalo de partos. Freitas (2003) concluiu que os longos intervalos de partos não seriam uma boa prática de manejo, uma vez que as vacas teriam menos partos ao longo de sua vida produtiva, e causariam

redução no número de animais para reposição ou venda, e que os produtores deveriam utilizar medidas adequadas de manejo reprodutivo visando ao menor intervalo de partos, para aumentar o número de crias por vaca por ano e, simultaneamente, adotar medidas de melhoramento genético para aprimorar a qualidade de seus rebanhos, enfatizando o aumento da produtividade de seus animais.

2.3 Taxa de Prenhez

A taxa de prenhez é um indicador que permite aos criadores medir com que rapidez suas vacas ficam prenhes novamente após o parto e é definido como a porcentagem de vacas não prenhes que se tornam prenhes durante cada período de 21 dias (VanRaden et al., 2003). Nos últimos anos, a taxa de prenhez tem sido recomendada como o indicador de eficiência reprodutiva mais adequado, comparando-se a medidas mais tradicionais como o período de serviço e o intervalo de partos, devido a algumas vantagens como: as vacas não prenhes são incluídas nas análises mais facilmente e valores maiores desse indicador são mais desejáveis, ao contrário dos indicadores tradicionais, em que valores menores indicam maior eficiência reprodutiva. Segundo VanRaden (2003), a taxa de prenhez pode ser vista como uma variável binomial, com valores “sim” ou “não” dentro de cada período de 21 dias, equivalente ao intervalo de cio. Com isso, ao invés de um registro por lactação, uma vaca que só ficou prenhe na quarta cobertura pode ser vista com tendo quatro registros na forma “não”, “não”, “não” e “sim”. De forma equivalente, um registro de taxa de prenhez de 25% recebe um peso quatro vezes maior na avaliação que uma vaca que concebeu nos primeiros 21 dias do período de cio,

com uma observação registrada como “sim”. Dessa forma, o autor cita que as avaliações para a taxa de prenhez são semelhantes às avaliações tendo o período de serviço como referência.

Segundo VanRaden et al. (2003), para converter os registros de período de serviço em taxa de prenhez, a seguinte equação é utilizada:

$$TP = 21/[PS - PEV + 11]$$

em que TP é a taxa de prenhez, PS é o período de serviço e PEV representa o período de espera voluntário ou a fase inicial da lactação em que não ocorre nenhuma inseminação (geralmente considerado como 60 dias). O fator 11 ajusta para o dia médio do período de 21 dias, em que as vacas que concebem durante o primeiro ciclo recebem 100% de crédito, em média. Como exemplo, períodos de serviço de 154 e 133 dias equivalem, respectivamente, a taxas de prenhez de 20% e 25%. Considerando uma amplitude do período de serviço de 50 a 365 dias e um período de espera voluntário de 40 dias, a taxa de prenhez varia de 100% a 7%. Oseni et al. (2004) sugerem a seguinte fórmula para a conversão do período de serviço em taxa de prenhez:

$$TP = 1/[(PS - PEV) / PC + 1]$$

em que TP é a taxa de prenhez, PS é o período de serviço, PEV é o período de espera voluntário e PC é o intervalo de ciclos, considerado como 21 dias. Nesse caso, com o período de serviço variando de 50 a 365 dias, o período de espera voluntário deve ser igual a 50 dias para que a taxa de prenhez varie de 100% a

7%, como na fórmula proposta por VanRaden et al. (2003). Na Figura 1 são exibidos os valores da taxa de prenhez em função do período de serviço, segundo Oseni et al. (2004).

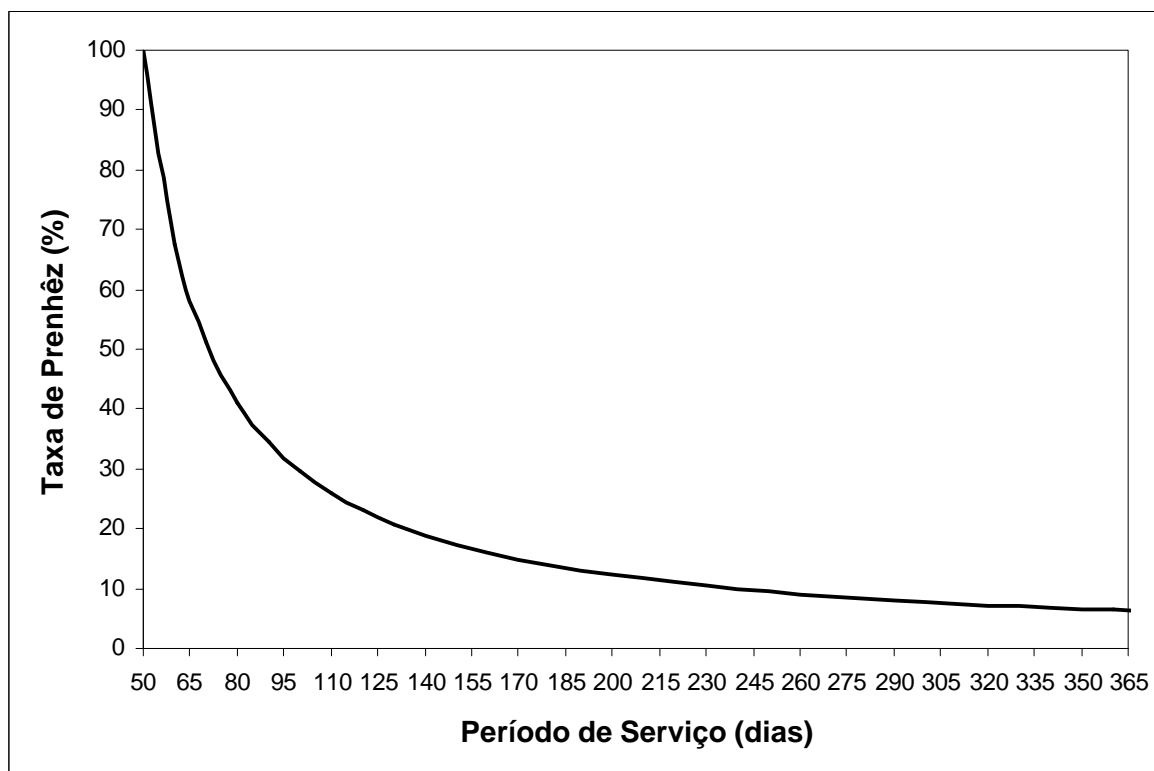


Figura 1. Valores da taxa de prenhez em função do período de serviço, utilizando a fórmula proposta por Oseni et al. (2004).

Desde 2003, a taxa de prenhez vem sendo utilizada oficialmente na avaliação genética de animais da raça Holandesa dos Estados Unidos, e os valores econômicos para essa característica podem variar entre sistemas de produção, em que valores econômicos mais altos são esperados em rebanhos que dependem de pastagens na alimentação e pouco eficientes na

reposição do plantel, ao passo que menores valores econômicos são esperados em sistemas que há reposição suficiente e animais com persistência na lactação adequada (VanRaden et al. ,2003).

3) Sazonalidade e Tendências das Características Reprodutivas

3.1 Sazonalidade

Diferenças regionais, em termos de eficiência reprodutiva, têm sido citadas em diversos estudos, em que menores índices reprodutivos têm sido observados em regiões nas quais os animais estão mais susceptíveis ao estresse por calor e umidade. Diferenças em período de serviço, entre e dentro de regiões dos Estados Unidos, foram investigadas (Oleggini et al., 2001; VanRaden et al., 2002; Washburn et al., 2002). Observou-se que médias maiores de períodos de serviço foram obtidas nos rebanhos localizados em estados do sul, os quais são quentes e úmidos por períodos de, pelo menos, cinco meses ao ano. Entretanto, VanRaden et al. (2002) também examinaram, especificamente, as variações do período de serviço por mês de parto, ao passo que os demais autores somente compararam os valores absolutos do período de serviço por região.

O estudo de VanRaden et al. (2002) é importante para as avaliações genéticas, pois a performance dos animais pode ser avaliada ao longo de uma trajetória e a tendência genética do período de serviço pode ser monitorada ao longo do tempo. Além disso, se as flutuações mensais no período de serviço são devidas, principalmente, ao estresse por calor, a seleção para reduzir

essas flutuações pode aumentar, indiretamente, a tolerância dos animais ao calor.

Com o objetivo de estudar o padrão de sazonalidade e apresentar tendências regionais do período de serviço de animais da raça Holandesa dos Estados Unidos, Oseni et al. (2003) observaram que, nos estados do sudeste, o efeito da época de cobertura, isto é, a sazonalidade dos acasalamentos, foi mais significativo que nas demais regiões e estados, indicando que há atrasos deliberados nas coberturas ou que há baixas taxas de concepção associadas ao estresse térmico. Em todas as regiões e estados, foram observados maiores períodos de serviço para as vacas que pariram no mês de março e menores para os animais paridos em agosto, sendo que esse efeito do mês de parto foi mais pronunciado nos estados do sudeste e sudoeste dos Estados Unidos. Segundo os autores, isso ocorre devido ao fato de que os produtores tentam evitar as coberturas durante a estação de calor, por causa dos baixos índices reprodutivos observados nessa época. Por exemplo, um animal que pariu em março pode ser inseminado em junho, mas caso essa inseminação não resulte em concepção, uma nova inseminação poderá ser realizada somente em outubro ou novembro, de acordo com a decisão do produtor. Os autores concluíram que o período de serviço é influenciado por variações regionais e sazonais, principalmente devido às condições de estresse térmico, que determinam diretamente o manejo reprodutivo nos rebanhos.

VanRaden et al. (2004), ao utilizarem registros de período de serviço de vacas das raças Holandesa, Jersey, Pardo-Suíço, Guernsey, Ayrshire e Milking Shorthorn, observaram uma sazonalidade do período de serviço semelhante à obtida no estudo de Oseni et al. (2003), em que todas as raças estudadas

apresentaram maiores períodos de serviço para os animais paridos entre março e abril e menores para as vacas paridas entre agosto e setembro.

3.2 Tendências Fenotípicas e Genéticas

A evolução da eficiência reprodutiva, ao longo dos anos, tem ganhado maior atenção, pela crescente preocupação dos criadores e pesquisadores com a tendência de declínio da fertilidade nos rebanhos leiteiros. Washburn et al. (2002), ao estudarem as características período de serviço e número de serviços por concepção, em animais das raças Holandesa e Jersey em rebanhos dos Estados Unidos, observaram tendências fenotípicas decrescentes para ambas as características, ao longo dos anos de parto estudados. Os autores concluíram que a fertilidade na população em estudo está em declínio, principalmente nos últimos 10 anos, e que causas específicas para isso não são claras, mas muitos fatores estão contribuindo como o manejo adotado por diversos criadores, que prioriza altas produções e lactações longas.

Em termos de tendência genética das características reprodutivas, os resultados obtidos em diversos estudos mostram um comportamento semelhante ao da tendência fenotípica, em que o declínio também é observado ao longo dos anos. Abdallah e McDaniel (2000) observaram tendência genética decrescente para o período de serviço, utilizando registros de animais da raça Holandesa de rebanhos controlados pelo Departamento de Agricultura da Carolina do Norte, dos Estados Unidos. Olori et al. (2002), ao utilizarem registros de intervalo de partos e de taxa de sobrevivência de vacas holandesas da Irlanda, observaram tendências genéticas decrescentes para

ambas as características, por ano de parto. Tendências genéticas semelhantes foram observadas por VanRaden et al. (2004), ao utilizarem registros de taxa de prenhez e período de serviço das raças Holandesa, Jersey, Pardo-Suíço, Guernsey, Ayrshire e Milking Shorthorn. Estes autores concluíram que a seleção direta para alta produção tem contribuído para longos períodos de serviço e menores taxas de prenhez, devido ao antagonismo existente entre produção e reprodução. Os autores ainda citam que a seleção para vida produtiva pode contribuir, indiretamente, para a melhoria na fertilidade, mas que a seleção direta para a eficiência reprodutiva seria mais rentável.

4) Avaliação Genética para as Características Reprodutivas

4.1 Critérios de Edição dos Registros de Reprodução

A necessidade da inclusão das características reprodutivas nos programas de melhoramento genético de gado de leite vem sendo demonstrada em diversos estudos, devido ao declínio na fertilidade dos animais (Abdallah e McDaniel, 2000; Olori et al., 2002; VanRaden et al., 2004). Entretanto, diversos problemas vêm impedindo a efetiva inclusão das características reprodutivas nas avaliações genéticas, como por exemplo, a qualidade dos registros de inseminação, a baixa variabilidade genética e os critérios de edição dos registros de reprodução.

O período de serviço tem sido estudado rotineiramente em gado de leite (Norman et al., 2002; VanRaden et al., 2003), mas não há um consenso entre os pesquisadores sobre o critério de edição dos registros dessa característica. VanRaden et al. (2003) recomendam um limite máximo de 250 dias no período

de serviço, para utilização em avaliações genéticas, enquanto outros autores citam valores máximos do período de serviço entre 150 e 700 dias (Dematawewa e Berger, 1998; Abdallah e McDaniel, 2000; Oseni et al., 2003). Nesses estudos, os dados de período de serviço são truncados (períodos de serviço maiores que um limite máximo são eliminados) ou são considerados como sendo iguais ao limite máximo permitido para o período de serviço, caso sejam maiores ou iguais ao mesmo.

Oseni et al. (2004), ao utilizarem registros de animais da raça Holandesa dos Estados Unidos, verificaram o efeito de diversos critérios de edição do período de serviço e do período de espera voluntário nas estimativas dos parâmetros genéticos do período de serviço e da taxa de prenhez. Os limites máximos para o período de serviço foram 150, 200, 250, 300 e 365 dias e os valores do período de espera voluntário adotados foram 50, 80 e 120 dias. Os autores observaram que o limite máximo ideal para o período de serviço foi 250 dias, pois não houve aumento significativo da herdabilidade após 250 dias de período de serviço. A taxa de prenhez foi afetada pela variação nos valores do período de espera voluntário, sendo que esse efeito foi diferente entre os estados, no sentido de que, em alguns estados, a herdabilidade da taxa de prenhez aumentou com o aumento no período de espera voluntário, e em outros ocorreu o inverso.

4.2 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos

Nas avaliações genéticas de gado de leite para características reprodutivas, tem-se observado baixa variabilidade genética entre os animais, devido a forte influência de fatores ambientais sobre essas características,

indicando que os ganhos genéticos por geração podem ser pequenos e que melhorias no manejo reprodutivo podem ser mais eficientes.

Com o objetivo de estimar os parâmetros genéticos de características reprodutivas de vacas Holandesas do Canadá, Jamrozik et al. (2005) utilizaram registros de idade à primeira inseminação, período de espera voluntário, número de serviços, taxa de não retorno do primeiro serviço após 56 dias, dias do primeiro serviço à concepção, facilidade de parto, duração da gestação, tamanho do bezerro, período de serviço e intervalo de partos. Os autores observaram estimativas de herdabilidade baixas, variando de 3% a 13%, para as características estudadas.

Veerkamp et al. (2001) estimaram os parâmetros genéticos para diversas características reprodutivas como intervalo de partos, período de serviço, período de espera voluntário, concepção no primeiro serviço e taxa de não retorno após 56 dias, utilizando registros de vacas Holandesas de rebanhos da Holanda. As herdabilidades obtidas nesse estudo foram baixas (1% a 7%) e as correlações genéticas entre produção e reprodução (0,37 a 0,74) indicaram efeitos desfavoráveis da seleção direta para produção de leite sobre as características reprodutivas.

Dematawewa e Berger (1998), ao utilizarem registros de produção, período de serviço, número de serviços e sobrevivência, de animais da raça Holandesa do estado de Iowa, Estados Unidos, observaram estimativas de herdabilidade em torno de 19% para as características produtivas e 3% para as características reprodutivas. Foram observadas correlações genéticas moderadas e antagônicas entre produção e reprodução (em torno de 0,55).

González-Recio e Alenda (2005), ao utilizarem registros de animais da raça Holandesa da Espanha, estimaram os parâmetros genéticos de características reprodutivas e propuseram índices de fertilidade, contendo indicadores relacionados ao início do serviço, como o período de espera voluntário, e à taxa de concepção, como a prenhez até os 56 dias. Foram observadas baixas herdabilidades (2% a 6%) e altas correlações genéticas entre as características reprodutivas (0,89 a 0,99). Os autores concluíram que o progresso genético em fertilidade ocorre lentamente, devido às baixas herdabilidades, mas ganhos mais rápidos podem ser obtidos pela seleção para dias até o primeiro serviço e prenhez até os 56 dias.

Ao verificarem a utilização do intervalo de partos e da sobrevivência como indicadores da eficiência reprodutiva de animais da raça Holandesa da Irlanda, em sistemas extensivos de produção, Olori et al. (2002) observaram herdabilidades de 4% e 1%, respectivamente. As Habilidades Preditas de Transmissão (PTA) dos touros variaram de -5% a 3%, para a sobrevivência, e -4 a 8 dias, para o intervalo de partos.

VanRaden et al. (2004) desenvolveram a avaliação genética nacional da raça Holandesa, nos Estados Unidos, para eficiência reprodutiva, com base na taxa de prenhez, a qual foi obtida pela conversão do período de serviço. As herdabilidades das características reprodutivas foram de 4%, em média, e essas características apresentaram correlações genéticas antagônicas com a produção de leite. Os autores concluíram que esse antagonismo deve-se a seleção direta unicamente para a produção e que a seleção para vida produtiva pode contribuir para a melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos da raça Holandesa dos Estados Unidos.

Wall et al. (2003), ao utilizarem registros de intervalo de partos, taxa de não retorno após 56 dias, período de espera voluntário, número de inseminações por concepção e produção de leite até 305 dias, de vacas holandesas de rebanhos da Inglaterra, observaram herdabilidades em torno de 3% para as características reprodutivas, e correlações genéticas desfavoráveis entre produção e reprodução. Os autores citam que um índice de seleção pode contribuir para a melhoria da fertilidade sem grandes perdas na produção de leite.

Freitas et al. (1997) utilizaram registros de períodos de serviço e de produção de leite de vacas mestiças Europeu-Zebu, para verificar o efeito dos fatores de ajustamento da produção de leite para período de serviço na avaliação genética e observaram que houve efeito significativo do período de serviço na produção total e até 305 dias e que a herdabilidade do período de serviço foi de 5%. Entretanto, os autores verificaram que os fatores de ajustamento da produção para período de serviço não causaram efeito significativo na avaliação genética para produção de leite.

Misztal et al. (2004) verificaram as diferenças, em termos de manejo reprodutivo e genética da fertilidade de animais da raça Holandesa, entre diversos estados americanos. Foram obtidas baixas herdabilidades (3% a 6%) para o período de serviço e para a taxa de prenhez, considerando diferentes períodos de espera voluntário. Foram observados maiores períodos de espera voluntário nos estados mais frios, sendo isso um indício de manejo que privilegia maiores lactações. Entretanto, nos estados mais quentes, menores períodos de espera voluntário foram observados, possivelmente devido ao fato de que menores períodos de espera voluntários, durante a estação fria,

maximizam a chance de concepção antes da estação quente. As estimativas dos parâmetros genéticos para as características reprodutivas estudadas foram afetadas pelo limite máximo do período de serviço e pelos diferentes valores de período de espera voluntário. Os autores concluíram que o limite máximo de 250 dias para o período de serviço foi o mais adequado para as avaliações genéticas e que as correlações genéticas entre as características reprodutivas e a produção de leite até 305 dias foram antagônicas.

Características reprodutivas como período de serviço, intervalo de partos e taxa de prenhez podem ser analisadas com maior acurácia, desde que a qualidade dos registros de reprodução melhore pela adição de informações sobre o manejo reprodutivo, como por exemplo, a duração real do período de espera voluntário, por rebanho ou por animal, sobre a utilização de bST e sobre a correta informação de todos os serviços realizados.

MATERIAL E MÉTODOS

1) Material

O estudo foi realizado em duas etapas, sendo a primeira referente à sazonalidade das características reprodutivas e a segunda sobre a avaliação genética para a eficiência reprodutiva de animais da raça Holandesa. Com isso, os dados utilizados nesse estudo, provenientes da Associação dos Criadores de Gado Holandesa de Minas Gerais (ACGHMG), foram divididos em dois bancos de dados distintos.

Para o estudo de sazonalidade, os registros de período de serviço, de intervalo de partos, de taxa de prenhez, de produção de leite, de gordura e de porcentagem de gordura até 305 dias foram editados de forma a considerar somente registros das cinco primeiras lactações, com duração superiores a 150 e inferiores a 450 dias, com um número máximo de 12 inseminações por concepção, com idades ao parto entre 20 e 210 meses, de períodos de serviço entre 50 e 365 dias e de intervalos de partos entre 280 e 730 dias. Foram utilizados somente os registros pertencentes às classes de rebanho-ano-estação de parto com, pelo menos, 10 observações de filhas de touros com, no mínimo, sete progênes distribuídas em, pelo menos, três rebanhos. Com isso, o banco de dados utilizado na primeira etapa apresentou 6.980 lactações de vacas, filhas de 287 touros, distribuídas em 181 rebanhos, com partos ocorridos entre 1998 e 2003.

Foi realizada a verificação da associação da idade ao parto com sua respectiva ordem de parto, em que partos com ordens improváveis para determinadas idades foram corrigidos para ordens mais prováveis, de acordo

com os seguintes intervalos, do primeiro ao quinto parto, respectivamente: 20 a 42 meses, 34 a 56 meses, 46 a 70 meses, 60 a 86 meses e 72 a 100 meses. Para as idades maiores que 100 meses, foi determinada a ordem de parto igual a seis, e registros associados a essa ordem de parto foram automaticamente eliminados na edição dos dados. Além disso, foram criadas classes de idade ao parto, a cada intervalo de quatro meses, a partir dos 20 meses de idade, até 100 meses, resultando em 22 classes.

As composições genéticas consideradas nesse estudo foram animais puros de origem (PO) e animais puros por cruza (PC) e as estações de parto foram definidas, em estação seca, de abril a setembro, e estação das águas, de outubro a março.

Também foram definidas classes de produção de leite até 305 dias: classe 1 – até 6.000 kg; classe 2 – entre 6.000 e 7.000 kg; classe 3 – entre 7.000 e 8.000 kg; classe 4 – entre 8.000 e 9.000 kg; classe 5 – entre 9.000 e 10.000 kg; e classe 6 – maior que 10.000 kg.

Os períodos de serviço maiores que 20 dias e menores que 50 dias foram considerados como sendo iguais a 50 dias e os menores que 20 dias e maiores que 365 dias foram eliminados do banco de dados. A taxa de prenhez foi definida em função do período de serviço, utilizando a fórmula proposta por Oseni et al. (2004):

$$TP = 1 / [(PS - PEV) / PC + 1]$$

em que TP é a taxa de prenhez, PS é o período de serviço, PEV é o período de espera voluntário, considerado como 50 dias, e PC é o intervalo de cios, considerado como 21 dias.

As distribuições das lactações em função das classes de ordem de parto, ano de parto, produção de leite até 305 dias e mês de parto são exibidas na Figura 2, e as distribuições das características período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez, produção de leite, gordura e porcentagem de gordura até 305 dias são exibidas na Figura 3.

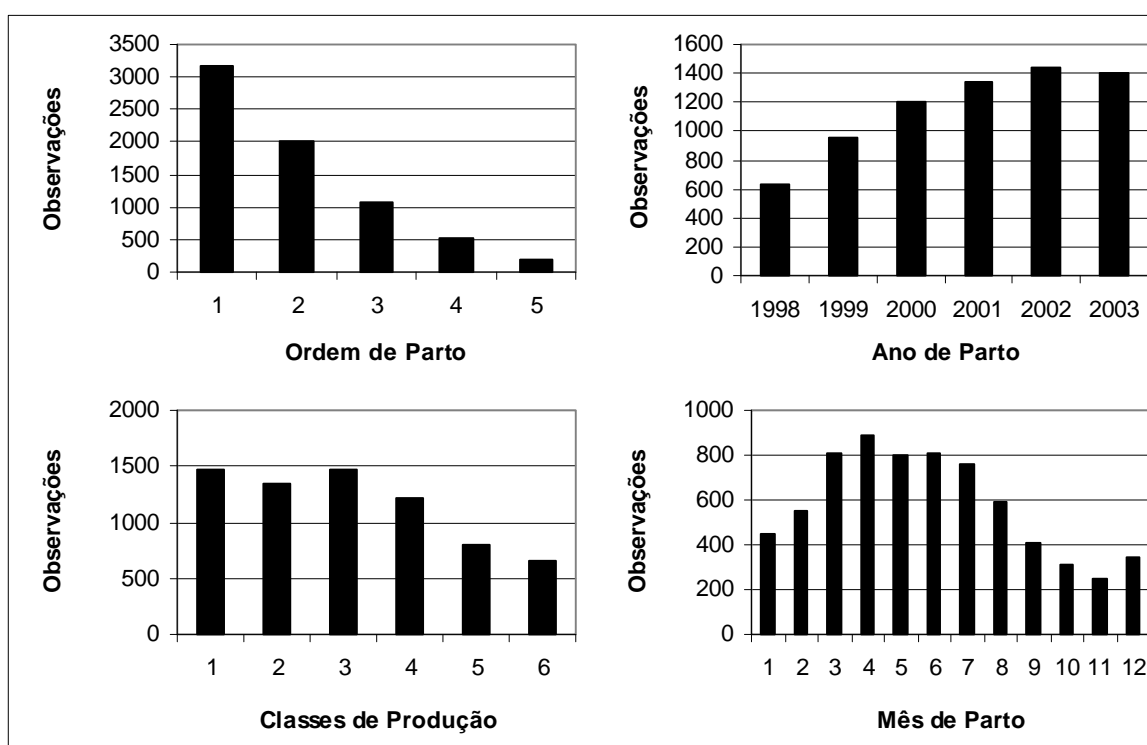


Figura 2. Distribuição das lactações em função das classes de ordem de parto, ano de parto, classe de produção de leite até 305 dias e mês de parto.

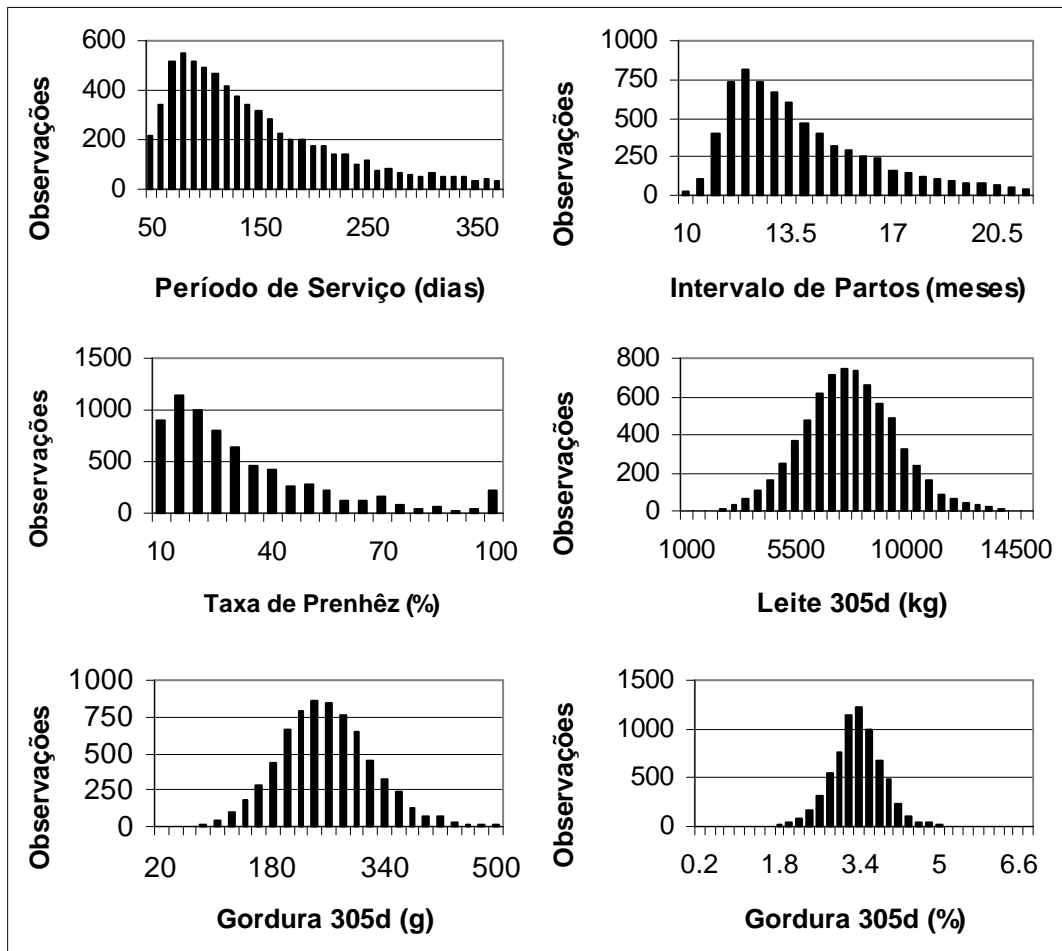


Figura 3. Distribuições das características reprodutivas e produtivas.

O banco de dados utilizado na segunda etapa do estudo, para a realização da avaliação genética de animais da raça Holandesa pela eficiência reprodutiva, foi obtido a partir dos dados utilizados na primeira etapa, considerando todas as restrições e definições de classes citadas anteriormente, mas considerando somente as primeiras lactações de cada animal. Nesse estudo foram utilizados 3.160 registros de vacas de primeira lactação, filhas de 196 touros, de 157 rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais. O arquivo de pedigree continha 6.081 animais.

Para verificar o efeito do limite máximo do período de serviço nas estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos das características reprodutivas, foram definidos os limites máximos de 150, 250 e 365 dias, de modo que os registros com períodos de serviço superiores aos limites definidos eram definidos como sendo iguais a eles.

O efeito do período de espera voluntário, utilizado na conversão do período de serviço em taxa de prenhez, nas estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos também foi verificado. Os períodos utilizados foram de 50, 80 e 120 dias.

2) Métodos

A sazonalidade de partos (*SP*) foi obtida utilizando-se a seguinte fórmula:

$$SP = 1 - \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ de partos no mês com menos partos}}{\text{n}^\circ \text{ de partos no mês com mais partos}} \right)$$

A amplitude das características reprodutivas foi obtida pela diferença entre os valores dos meses de parto de maiores e menores soluções de quadrados mínimos.

Foi utilizado um modelo fixo para obter as soluções para cada classe dos efeitos fixos, descrito por:

$$y_{ijklmn} = ID_i + RA_j + MP_k + CP_l + CG_m + e_{ijklmn}$$

em que y_{ijklmn} é a variável dependente; ID_i representa o efeito de cada classe de idade ao parto i ($i = 1$ a 22); RA_j é o efeito do rebanho-ano de parto j ($j = 1$ a 497); MP_k representa o efeito do mês de parto k ($k = 1$ a 12); CP_l é o efeito da classe de produção até 305 dias l ($l = 1$ a 6); CG_m representa o efeito da composição genética m ($m = 1$ a 2); e e_{ijklmn} representa o erro aleatório associado a variável dependente. Esse modelo foi ajustado por meio do procedimento GLM do SAS (1999).

Na segunda etapa do estudo, foi utilizado um modelo animal bicaracter, em que foram analisadas as características período de serviço, intervalo de partos ou taxa de prenhez com a produção de leite até 305 dias. O modelo utilizado foi:

$$y_{ijklmt} = ID_{it} + RA_{jt} + MP_{kt} + CG_{lt} + a_{mt} + e_{ijklmt}$$

em que y_{ijklmt} representa o período de serviço, o intervalo de partos ou a taxa de prenhez ($t = 1$) e a produção de leite até 305 dias ($t = 2$) do animal m , na classe de idade ao parto i ($i = 1$ a 6), ID_{it} , na classe de rebanho-ano de parto j ($j = 1$, 430), RA_{jt} , com parto no mês k ($k = 1$ a 12), MP_{kt} , e na classe de composição genética l ($l = 1$ a 2), CG_{lt} ; a_{mt} representa o efeito aleatório do animal m ($m = 1$ a 6.081) e e_{ijklmt} o erro aleatório associado a cada observação.

Matricialmente, o modelo pode ser reescrito como:

$$\underset{\sim}{y} = X \underset{\sim}{b} + Z \underset{\sim}{a} + \underset{\sim}{e}$$

em que \tilde{y} é o vetor referente às observações das variáveis resposta; X é a matriz de incidência dos efeitos fixos de idade ao parto, rebanho-ano de parto, mês de parto e composição genética; \tilde{b} é o vetor de soluções das classes de efeitos fixos; Z é a matriz de incidência dos efeitos aleatórios de animal; \tilde{a} e \tilde{e} são os vetores de efeitos aleatórios genético aditivo e residual, respectivamente.

As pressuposições, quanto às distribuições dos vetores \tilde{y} , \tilde{a} e \tilde{e} , podem ser descritas como:

$$\begin{bmatrix} \tilde{y} \\ \tilde{a} \\ \tilde{e} \end{bmatrix} \sim N \left\{ \begin{bmatrix} X\tilde{b} \\ \mathbf{f} \\ \mathbf{f} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ'+R & ZG & R \\ GZ' & G & \mathbf{f} \\ R & \mathbf{f} & R \end{bmatrix} \right\}$$

sendo,

$$G = A \otimes G_0 \quad e \quad R = I_p \otimes R_0$$

em que A representa a matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco entre indivíduos, de ordem igual ao número de indivíduos; G_0 é a matriz de (co)variância genética aditiva entre as características; I_p representa a matriz identidade de ordem igual ao número total de observações (p); e R_0 é a matriz de (co)variância residual entre as características.

Os componentes de (co)variância foram estimados utilizando o método da máxima verossimilhança restrita por meio da matriz de informação média de Fisher (Johnson e Thompson, 1995), utilizando o programa AIREMLF90 (Misztal et al., 2002).

As distribuições dos valores genéticos dos animais, para as características estudadas, foram obtidas utilizando o procedimento UNIVARIATE do SAS (1999).

Para estimar as tendências genéticas das características em estudo, foi utilizado o procedimento REG do SAS (1999), em que as tendências foram estimadas pela regressão das médias anuais dos valores genéticos dos animais no ano de nascimento.

As correlações de Spearman e de Pearson foram estimadas utilizando o procedimento CORR do SAS (1999), para verificar mudanças nas classificações dos animais entre características reprodutivas e a produção de leite, e para obter as correlações entre os valores genéticos preditos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1) Padrões de Sazonalidade das Características Reprodutivas

1.1 Estatísticas Descritivas

Na Tabela 1 são exibidas as médias aritméticas com seus respectivos desvios-padrão, o número de observações, e os valores mínimos e máximos das características período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez, produção de leite e gordura e porcentagem de gordura até 305 dias.

Tabela 1. Número de observações (N), médias, desvios-padrão (DP), e as amplitudes do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP), da taxa de prenhez (TP), da produção de leite (L305) e gordura (G305) e da porcentagem de gordura até 305 dias (PG305).

	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
PS (dias)	6980	139,6	73,3	50,0	365,0
IP (meses)	6980	13,7	2,4	9,3	22,2
TP (%)	6980	30,1	22,1	6,3	100,0
L305 (kg)	6980	7500,3	1912,4	1184,0	14940,0
G305 (g)	6980	246,1	66,7	17,4	499,8
PG305 (%)	6980	3,3	0,5	0,2	6,7

As médias exibidas na Tabela 1 foram semelhantes às observadas por Madalena et al. (1983), Nobre (1983), Pimpão et al. (1995) e Zambianchi et al. (1997), para o intervalo de partos e superiores às obtidas por Ribas et al. (1996) e Freitas et al. (1998), para a produção de leite.

O número de observações, as médias e os desvios-padrão das características reprodutivas encontram-se nas Tabelas 2 a 5, por ordem de parto, ano de parto, classe de produção de leite até 305 dias e mês de parto,

respectivamente. Por sua vez, nas Tabelas 6 a 9 são exibidos o número de observações, as médias e os desvios-padrão, respectivamente, por ordem de parto, ano de parto, classe de produção de leite até 305 dias e mês de parto, das características de produção.

Tabela 2. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por ordem de parto (OP), do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP) e da taxa de prenhez (TP).

OP	N	PS (dias)		IP (meses)		TP (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	3171	137,0	71,8	13,6	2,4	30,4	21,8
2	2017	143,6	76,4	13,8	2,5	29,7	22,4
3	1071	138,9	70,6	13,7	2,3	29,4	21,5
4	525	140,1	75,1	13,7	2,5	30,5	22,6
5	196	143,9	75,8	13,9	2,5	31,1	25,3

Tabela 3. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por ano de parto (AP), do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP) e da taxa de prenhez (TP).

AP	N	PS (dias)		IP (meses)		TP (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1998	631	140,3	77,4	13,7	2,6	31,6	24,3
1999	961	137,0	76,3	13,6	2,5	32,0	23,6
2000	1207	141,5	74,4	13,8	2,5	30,1	22,7
2001	1340	147,3	77,6	14,0	2,6	28,3	21,1
2002	1444	144,8	74,7	13,9	2,5	28,3	20,9
2003	1397	126,8	59,9	13,2	2,0	31,6	21,4

Tabela 4. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por classe de produção de leite até 305 dias (CP), do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP) e da taxa de prenhez (TP).

CP (kg)	N	PS (dias)		IP (meses)		TP (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
< 6000	1475	135,1	73,2	13,6	2,4	32,8	24,8
6000-7000	1338	138,1	74,6	13,6	2,5	31,6	23,8
7000-8000	1479	136,7	70,4	13,6	2,3	30,3	21,5
8000-9000	1217	141,7	74,3	13,8	2,5	29,2	21,5
9000-10000	808	144,4	72,8	13,8	2,4	27,2	18,4
> 10000	663	149,5	75,3	14,0	2,5	25,7	17,2

Tabela 5. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por mês de parto (MP), do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP) e da taxa de prenhez (TP).

MP	N	PS (dias)		IP (meses)		TP (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	451	150,9	67,2	14,0	2,2	24,9	18,0
2	551	145,3	65,0	13,9	2,2	26,0	18,8
3	807	134,5	62,4	13,5	2,1	28,6	19,2
4	890	128,1	62,7	13,3	2,1	31,8	21,8
5	802	129,3	67,4	13,4	2,2	32,7	23,4
6	806	131,6	76,2	13,4	2,5	33,1	22,9
7	764	135,1	78,2	13,6	2,6	32,5	23,3
8	592	141,6	83,7	13,8	2,7	32,5	24,5
9	410	155,0	86,4	14,2	2,8	29,1	23,3
10	316	156,7	81,9	14,2	2,7	28,1	23,3
11	249	154,5	77,3	14,2	2,6	27,4	21,8
12	342	162,4	76,2	14,4	2,5	25,0	20,8

Tabela 6. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por ordem de parto (OP), da produção de leite (L305), de gordura (G305) e da porcentagem de gordura até 305 dias (PG305).

OP	N	L305 (kg)		G305 (g)		PG305 (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	3171	7070,3	1655,0	231,9	57,8	3,3	0,5
2	2017	7701,1	1990,3	250,9	68,7	3,3	0,5
3	1071	8066,6	2061,3	266,0	71,8	3,3	0,5
4	525	8029,2	2041,7	266,0	71,9	3,3	0,5
5	196	7876,8	2195,5	262,2	83,5	3,3	0,6

Tabela 7. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por ano de parto (AP), da produção de leite (L305), de gordura (G305) e da porcentagem de gordura até 305 dias (PG305).

AP	N	L305 (kg)		G305 (g)		PG305 (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1998	631	7257,2	1844,1	237,4	58,1	3,3	0,4
1999	961	7514,4	1943,5	244,7	65,0	3,3	0,5
2000	1207	7441,0	1877,1	250,8	64,8	3,4	0,5
2001	1340	7497,3	1888,4	244,5	66,3	3,3	0,5
2002	1444	7629,6	1880,7	247,9	67,0	3,3	0,5
2003	1397	7520,7	1995,9	246,4	72,7	3,3	0,6

Tabela 8. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por classe de produção de leite até 305 dias (CP), da produção de leite (L305), de gordura (G305) e da porcentagem de gordura até 305 dias (PG305).

CP (kg)	N	L305 (kg)		G305 (kg)		PG305 (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
< 6000	1475	4929,3	867,8	171,4	39,1	3,5	0,5
6000-7000	1338	6522,4	281,7	219,6	34,9	3,4	0,5
7000-8000	1479	7504,9	289,3	246,8	38,4	3,3	0,5
8000-9000	1217	8476,9	282,8	277,6	42,6	3,3	0,5
9000-10000	808	9440,3	285,0	301,4	47,1	3,2	0,5
> 10000	663	11026,0	911,7	338,8	60,9	3,1	0,5

Tabela 9. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), por mês de parto (MP), da produção de leite (L305), de gordura (G305) e da porcentagem de gordura até 305 dias (PG305).

MP	N	L305 (kg)		G305 (g)		PG305 (%)	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	451	7280,3	1924,7	241,0	63,4	3,3	0,5
2	551	7413,3	1937,4	242,6	65,8	3,3	0,5
3	807	7604,4	1943,6	248,3	68,2	3,3	0,5
4	890	7569,6	1964,3	250,7	69,7	3,3	0,5
5	802	7637,0	1854,0	249,2	63,4	3,3	0,5
6	806	7684,2	1929,9	250,4	68,0	3,3	0,5
7	764	7548,2	1922,7	247,4	66,8	3,3	0,5
8	592	7457,3	1871,4	243,3	68,3	3,3	0,5
9	410	7393,5	1957,4	247,3	68,7	3,4	0,5
10	316	7247,9	1841,6	237,0	65,4	3,3	0,6
11	249	7259,5	1746,7	236,8	59,9	3,3	0,5
12	342	7254,1	1828,9	238,7	64,1	3,3	0,5

1.2 Tendências Fenotípicas

São exibidas, na Figura 4, as tendências fenotípicas das características reprodutivas, representadas pelas soluções de quadrados mínimos do período de serviço, do intervalo de partos e da taxa de prenhez, por ano de parto. Com base na Figura 4, é possível observar que houve tendência de declínio na eficiência reprodutiva, ao longo dos anos de parto, nos rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais. Tal fato pode ser atribuído ao antagonismo

existente entre produção e reprodução, já que no período de 1998 a 2003, houve tendência de aumento das médias das características reprodutivas (Tabela 7).

As tendências fenotípicas obtidas nesse estudo foram semelhantes às observadas por Washburn et al. (2002), para a produção de leite e para o período de serviço, em bovinos da raça Holandesa dos Estados Unidos, porém entre os anos de parto 1976 e 1999. Os autores citaram que prováveis causas para o declínio observado na fertilidade seriam o manejo realizado pelos próprios criadores, os quais tendem a privilegiar maiores produções e longas lactações, e um possível efeito da endogamia, já que, no mesmo período, a endogamia variou de 0,7% a 4,6%. VanRaden et al. (2004) também observaram tendência de declínio do período de serviço, em rebanhos da raça Holandesa dos Estados Unidos, entre os anos de parto 1965 e 2000, o qual se intensificou a partir de 1990.

Com o intuito de verificar o efeito antagônico da produção de leite sobre as características reprodutivas, foram obtidas tendências fenotípicas por classe de produção de leite até 305 dias (Figura 5). Observou-se que houve taxas de declínio de três dias, 0,1 mês e 2%, para o período de serviço, para o intervalo de partos e para a taxa de prenhez, respectivamente, para cada 1.000 kg de aumento na produção média de leite até 305 dias, evidenciando que há um efeito adverso da produção sobre a eficiência reprodutiva dos animais.

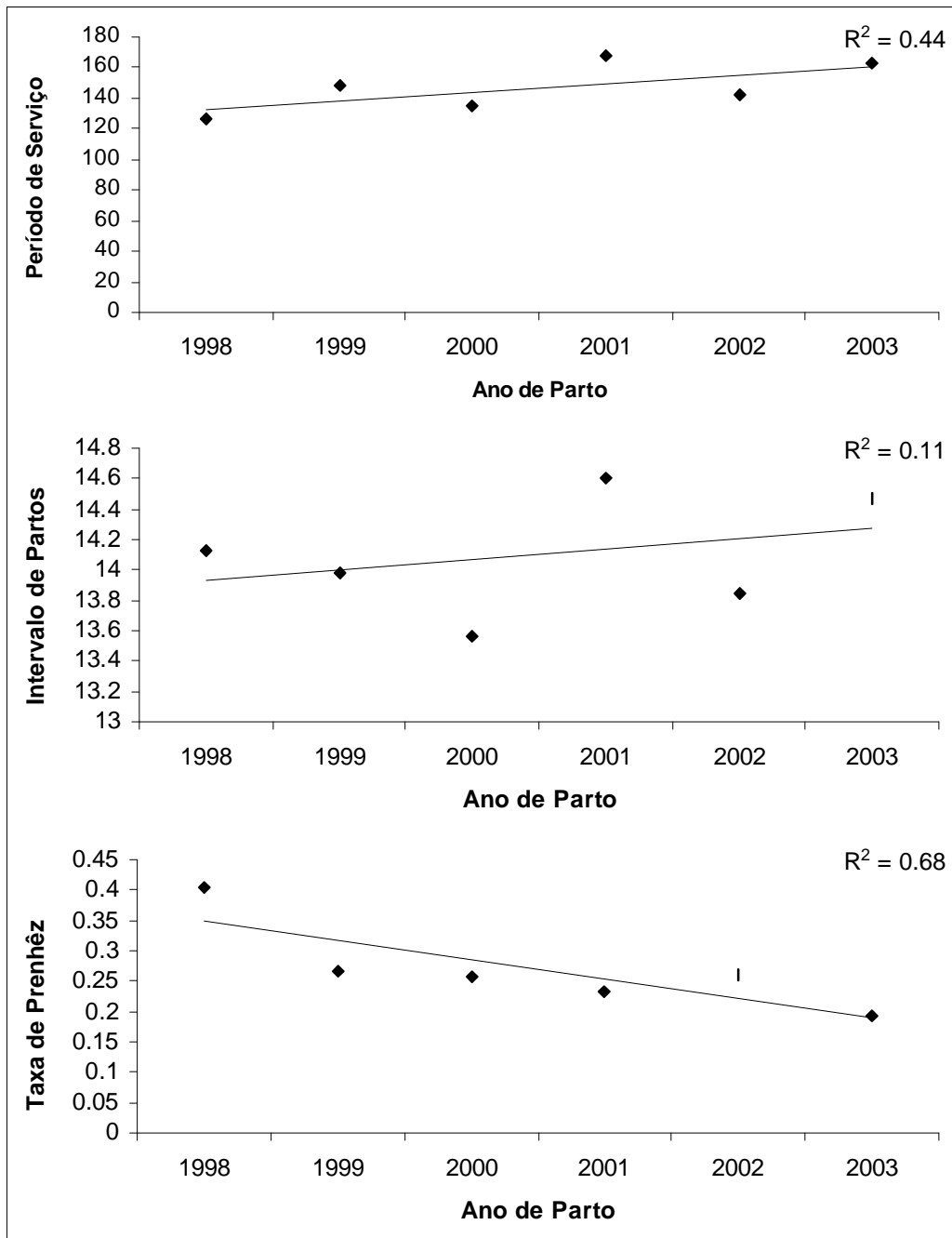


Figura 4. Tendências fenotípicas das características reprodutivas, por ano de parto.

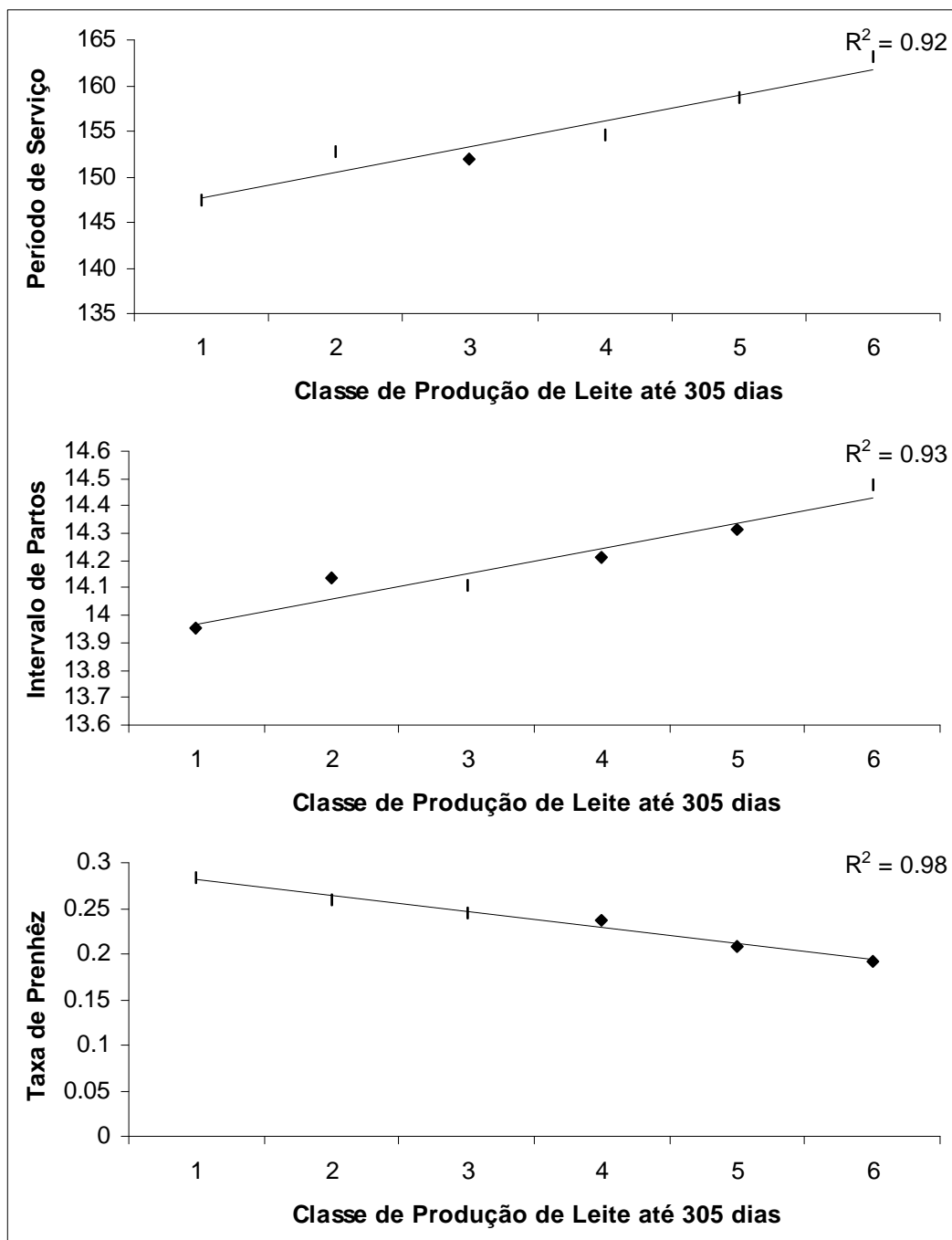


Figura 5. Tendências fenotípicas das características reprodutivas, por classe de produção de leite até 305 dias.

Oseni et al. (2003) observaram declínio no período de serviço de aproximadamente seis dias para cada 1.000 kg adicionais na produção de leite. O maior declínio na tendência fenotípica do período de serviço, por classe de

produção de leite, observado no estudo de Oseni et al. (2003), comparando-se ao observado no presente estudo, pode ser explicado pelo maior nível de produção dos rebanhos americanos, que torna mais evidente o efeito antagônico da produção sobre a reprodução, nos Estados Unidos.

1.3 Padrões de Sazonalidade

A sazonalidade de partos pode descrever o manejo reprodutivo de um rebanho ou população, em função dos meses de parto e de suas diferenças ambientais. Como exemplo, se o valor estimado da sazonalidade de partos for igual a 50%, há indício de que aproximadamente 50% das vacas, as quais parem na primavera, são inseminadas durante o verão, e que as demais são inseminadas somente no outono ou no inverno, e isso faz com que os partos sejam agrupados em determinadas épocas do ano.

A estimativa da sazonalidade de partos obtida nesse estudo foi igual a 72%, indicando que, possivelmente, haja tendência de atraso de inseminações, determinada pelo manejo reprodutivo nos rebanhos, para fazer com que a maioria dos partos ocorra entre os meses de março e julho, ou que a minoria ocorra nos meses de outubro a dezembro (Figura 2). Além disso, pode haver o efeito da baixa taxa de concepção de alguns animais, associada ao estresse térmico causado pelas altas temperaturas nos meses mais quentes do ano.

Oseni et al. (2003) observaram estimativas de sazonalidade superiores a 60%, em rebanhos da raça Holandesa do sudeste dos Estados Unidos, e inferiores a 25%, nas demais regiões, sendo a média geral do país igual a 30%. Os autores citaram que a região sudeste apresenta um longo período (de até seis meses ao ano) de altas temperaturas e umidades, sendo isso a provável

causa dos atrasos deliberados nas coberturas, para evitar inseminações nos meses mais quentes.

As amplitudes do período de serviço, do intervalo de partos e da taxa de prenhez do presente trabalho foram, respectivamente, 32,4 dias, 1,01 mês e 8,9%, valores esses semelhantes aos obtidos por Oseni et al. (2003), para o período de serviço em rebanhos das regiões sudoeste, nordeste e noroeste dos Estados Unidos, quando eram esperadas amplitudes mais próximas das observadas pelos autores nos estados do sudeste, com base nas condições climáticas e de nível tecnológico dos rebanhos, semelhantes às observadas em Minas Gerais.

Baixas amplitudes das características reprodutivas, mesmo em regiões de constantes condições de estresse térmico, podem ser explicadas pelo fato de que, com a freqüente exposição dos animais a altas temperaturas, os mesmos tendem a se aclimatar e pequenas flutuações são observadas para as características reprodutivas medidas nesses animais, diferentemente de animais em regiões mais frias, que estão sujeitos a condições de estresse térmico durante, no máximo, três meses ao ano. Oseni et al. (2003) observaram, no estado da Flórida, uma sazonalidade de partos de 51% e uma amplitude do período de serviço de, somente, 36 dias. Essa baixa amplitude, comparando-se aos demais estados do sudeste, os quais apresentaram amplitudes superiores a 50 dias, foi explicada pelos autores como sendo consequência da aclimação dos animais às constantes condições de estresse térmico na Flórida.

Na Figura 6 são exibidas as soluções de quadrados mínimos do período de serviço, do intervalo de partos e da taxa de prenhez, por mês de parto. É

possível observar que os animais que pariram entre os meses de abril e junho apresentaram os menores períodos de serviço e intervalo de partos. Entretanto, com relação à taxa de prenhez, foram obtidas maiores taxas entre os meses de abril e agosto. Em ambos os casos, ficou evidenciada a maior eficiência reprodutiva dos animais que pariram nas épocas mais frias do ano, já que, provavelmente, esses puderam ser inseminados, novamente, antes dos meses mais quentes. Essa tendência foi semelhante à obtida por Oseni et al. (2003) para o período de serviço, por mês de parto, em estados da região sudeste dos Estados Unidos, como Georgia, Florida, Carolina do Norte e Tennessee.

São apresentadas, na Figura 7, a distribuição dos registros de período de serviço por trimestre de parto. Foram identificados dois padrões de distribuição: o primeiro, com um pico mais evidente em torno dos 85 dias de período de serviço, e o segundo, com um pico menos pronunciado, em que os registros são distribuídos mais igualmente, ao longo do intervalo de 50 a 365 dias de período de serviço.

Entre os meses de março a agosto, foi observado o primeiro padrão de distribuição, indicando que as inseminações ocorridas nesse período tendem a ser bem sucedidas, sendo necessárias menos inseminações por concepção e, conseqüentemente, a maioria dos animais tende a apresentar menores períodos de serviço. Entretanto, no período de setembro a fevereiro, é observado o segundo padrão de distribuição, em que ocorre uma distribuição mais ampla dos registros, entre 50 e 365 dias de período de serviço.

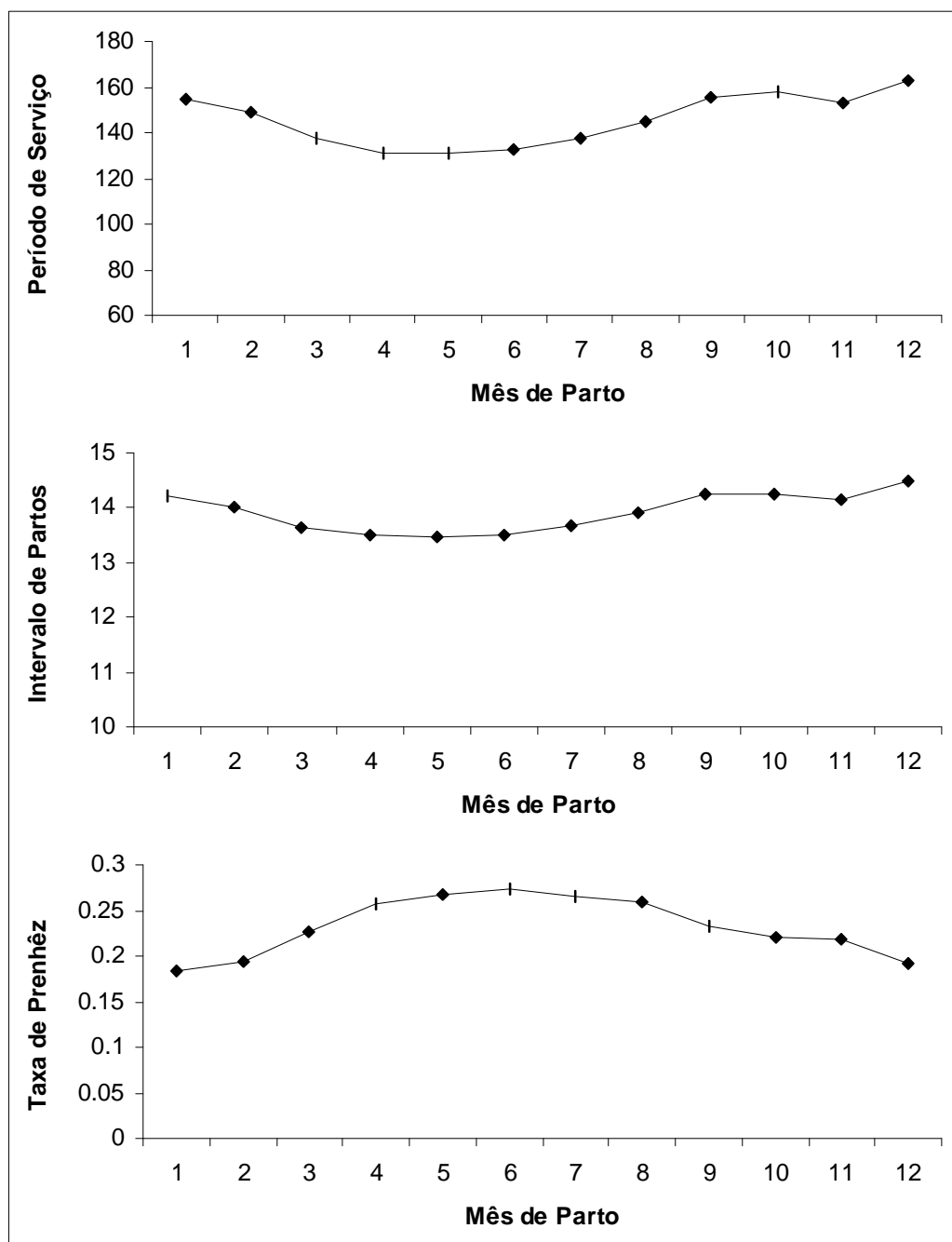


Figura 6. Soluções de quadrados mínimos das características reprodutivas por mês de parto.

Tal fato pode ser um indício de que os animais paridos nesse período apresentam menores taxas de concepção, pelo maior número de inseminações por concepção. Além disso, o manejo reprodutivo pode ser um fator de grande influência nesse período, pois as coberturas podem ser adiadas até os meses

mais frios e esse tipo de manejo resulta, necessariamente, em maiores períodos de serviço.

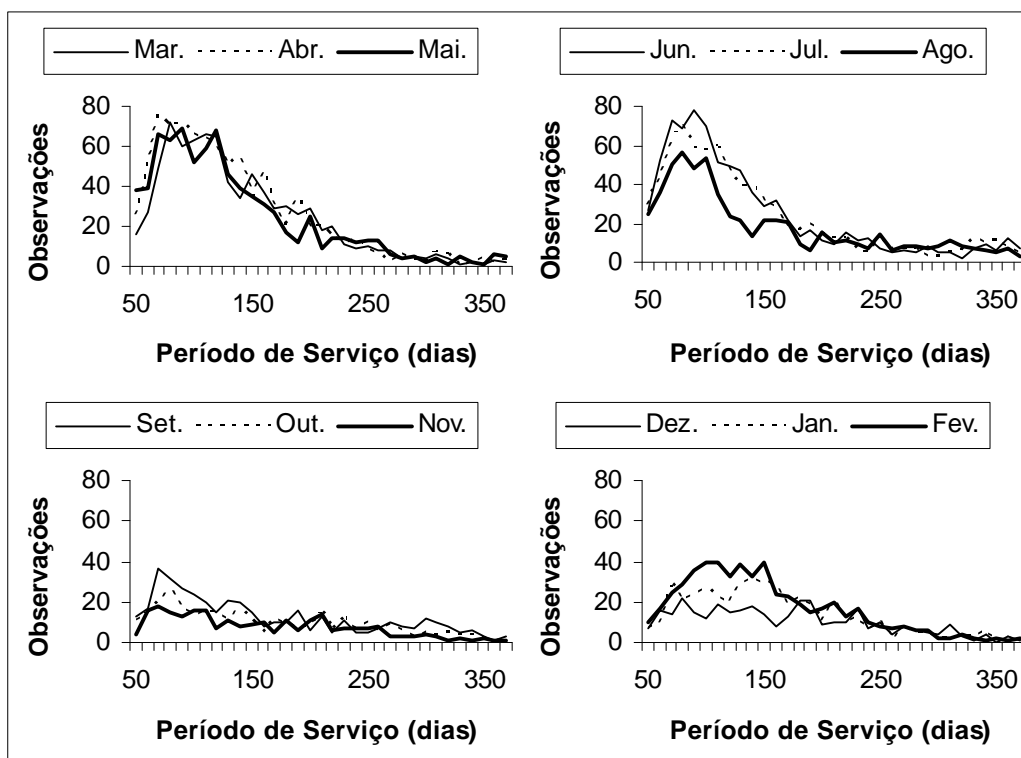


Figura 7. Distribuição dos registros de período de serviço por trimestre de parto.

A mesma tendência é exibida na Figura 8, por estação de parto, em que os animais paridos na seca (abril a setembro) apresentaram menores períodos de serviço, ao redor dos 80 dias, ao passo que um número menor de registros e maiores períodos de serviço são observados na estação das águas (outubro a março).

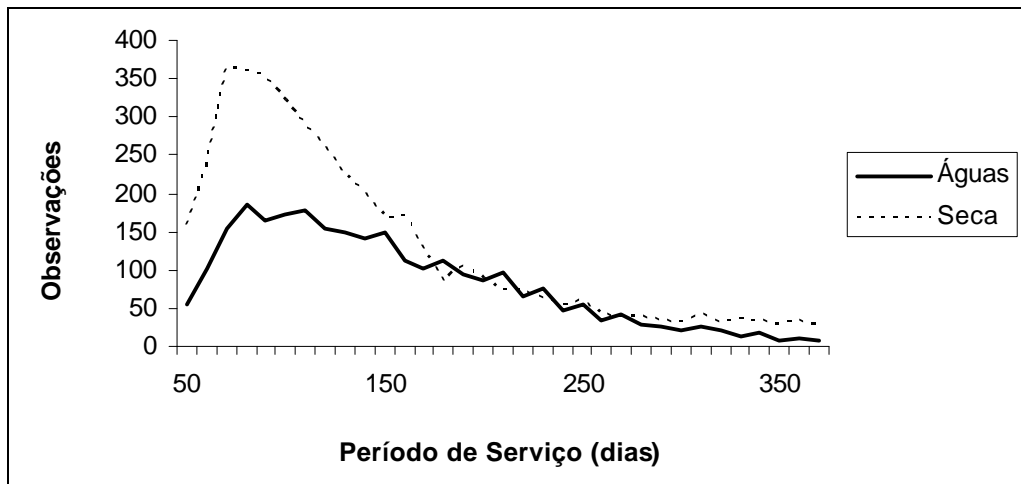


Figura 8. Distribuição dos registros de período de serviço por estação de parto.

O intervalo de partos, por ser uma característica altamente correlacionada ao período de serviço, exibiu os mesmos padrões de distribuição apresentados para o período de serviço, tanto trimestralmente quanto por estação de parto (Figuras 9 e 10).

Diferenças entre os padrões de distribuição dos registros de taxa de prenhez não foram tão evidentes quanto às observadas para o período de serviço e para o intervalo de partos (Figuras 11 e 12). Entretanto, entre os meses de março e agosto, observou-se um padrão de distribuição bimodal, com dois picos observados ao redor de 20% e 100% de taxa de prenhez. Para todos os meses de parto, houve uma quantidade significativa de registros de taxa de prenhez em torno de 20%, indicando a necessidade de, aproximadamente, cinco inseminações por concepção e um período de serviço de 135 dias. Todavia, entre os meses de março e agosto, foi observado um maior número de animais com taxas de prenhez de 100%, equivalendo a 50 dias de período de serviço e concepção na primeira inseminação.

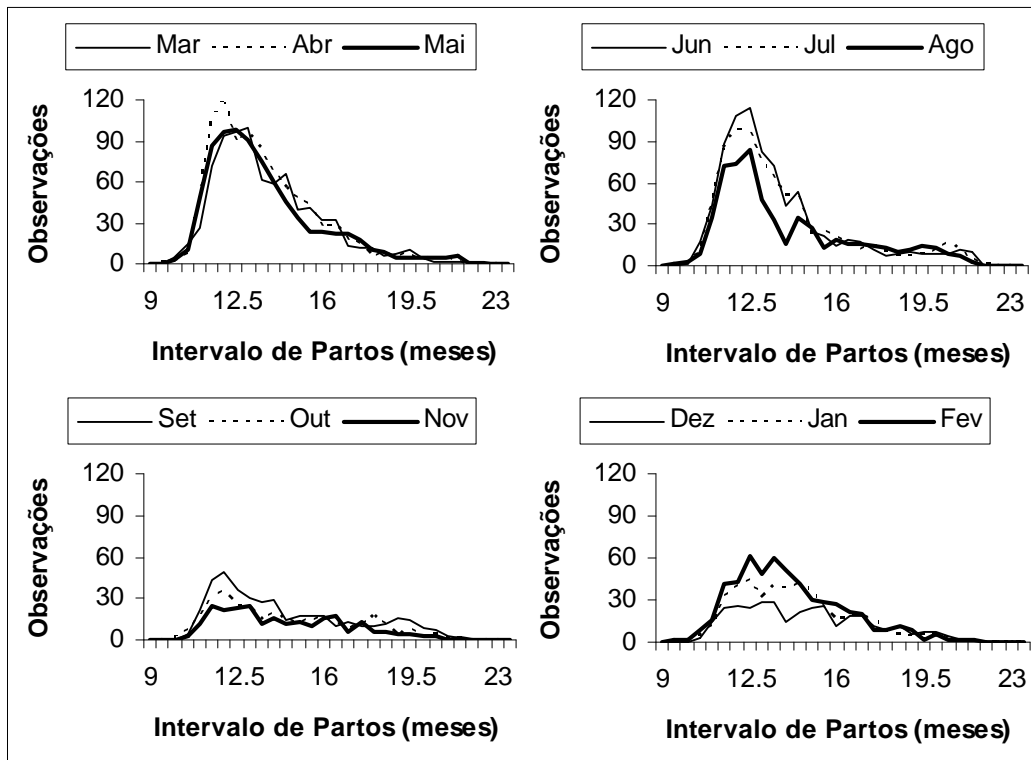


Figura 9. Distribuição dos registros de intervalo de partos por trimestre de parto.

Esses valores mostram que os animais paridos entre os meses de março e agosto apresentaram desempenhos reprodutivos superiores em relação aos animais paridos entre setembro e fevereiro, o que já foi demonstrado pelos indicadores período de serviço e intervalo de partos.

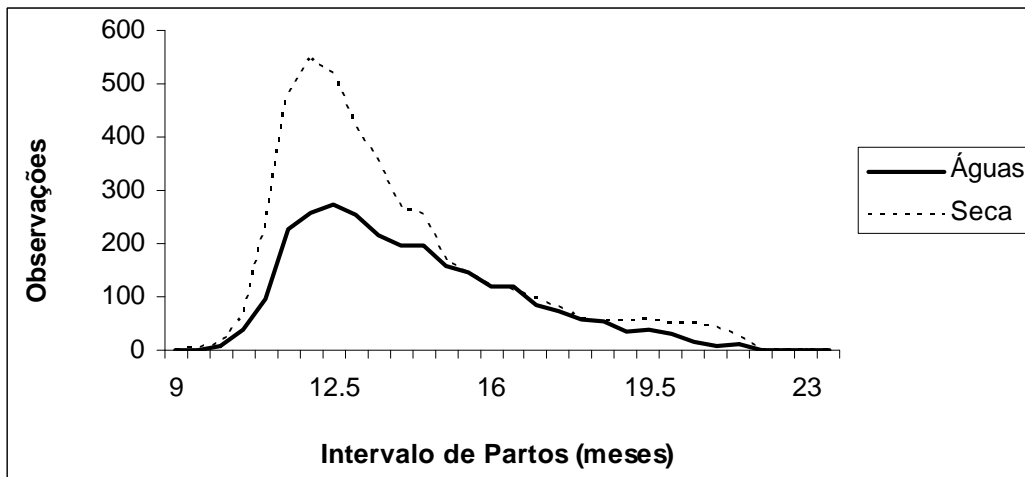


Figura 10. Distribuição dos registros de intervalo de partos por estação de parto.

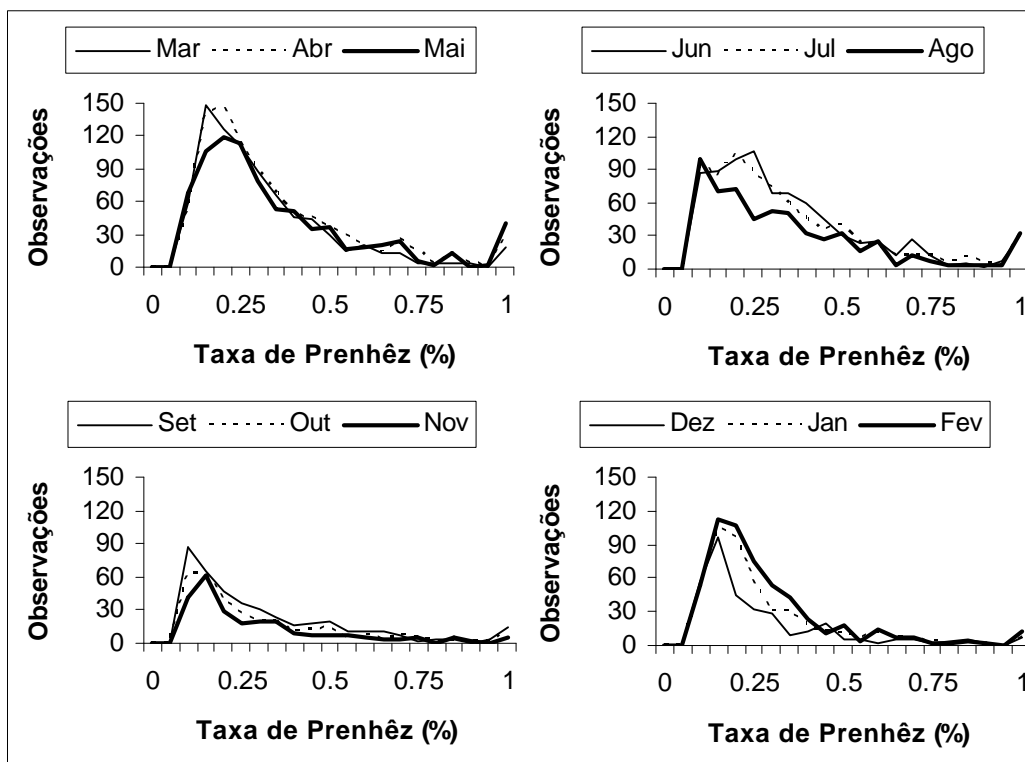


Figura 11. Distribuição dos registros de taxa de prenhez por trimestre de parto.

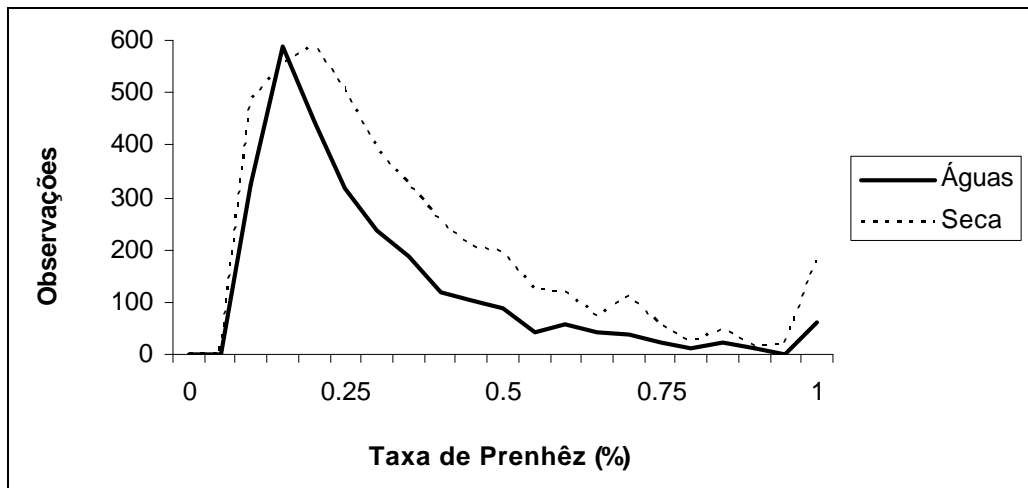


Figura 12. Distribuição dos registros de taxa de prenhez por estação de parto.

Distribuições bimodais foram obtidas por Oseni et al. (2003), em rebanhos da raça Holandesa da Georgia, em que foram observados dois picos na distribuição dos registros de período de serviço, entre os meses de outubro e março. Os autores citaram que distribuições bimodais são indicadores de forte influência do manejo reprodutivo sobre as inseminações e grande variação nas taxas de concepção.

Os padrões de sazonalidade das características reprodutivas, observados nesse estudo, são devidos, em grande parte, às decisões de manejo de não inseminar os animais durante os meses mais quentes, principalmente pelo fato da baixa fertilidade associada ao estresse térmico. Além disso, há uma crescente percepção, por parte dos criadores, de que o atraso nas inseminações é uma ferramenta viável para o aumento da produção de leite e da duração da lactação (Arbel et al., 2001; Washburn et al., 2002; Rajala-Schultz e Frazer, 2003).

2) Avaliação Genética das Características Reprodutivas

2.1 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos

Na Tabela 10 são exibidos o número de observações, as médias e seus respectivos desvios-padrão e os valores mínimos e máximos do período de serviço, do intervalo de partos, da taxa de prenhez e da produção de leite até 305 dias, utilizando somente registros de primeira lactação. Na Tabela 11, por sua vez, encontram-se os componentes de variância e os parâmetros genéticos das características reprodutivas e da produção de leite até 305 dias.

Tabela 10. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP), e valores mínimos (Mínimo) e máximos (Máximo) do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP), da taxa de prenhez (TP) e da produção de leite até 305 dias (L305).

	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
PS (dias)	3160	137,1	71,8	50,0	365,0
IP (meses)	3160	13,6	2,4	9,3	21,5
TP (%)	3160	30,4	21,8	6,2	100,0
L305 (kg)	3160	7070,3	1655,0	1288,0	13056,0

Tabela 11. Estimativas das variâncias genética aditiva (s_a^2) e residual (s_e^2), de herdabilidade (h^2) e de correlação genética com a produção de leite até 305 dias (r_g), do período de serviço (PS), do intervalo de partos (IP), da taxa de prenhez (TP) e da produção de leite até 305 dias (L305).

	s_a^2	s_e^2	h^2	r_g
PS	131,87	4655,10	0,03	0,12
IP	0,19	5,08	0,04	0,16
TP (%)	0,16	4,35	0,04	-0,19
L305	365.190,00	1.144.900,00	0,24	

As estimativas dos componentes de variância, obtidas nesse estudo, foram inferiores às observadas por Marti e Funk (1994), Dematawewa e Berger

(1998), Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004), considerando as características período de serviço e produção de leite até 305 dias.

As estimativas de herdabilidade do período de serviço, do intervalo de partos e da taxa de prenhez foram, respectivamente, 0,03, 0,04 e 0,04. Esses valores foram semelhantes aos observados por Marti e Funk (1994), Makuza e McDaniel (1996), Dematawewa e Berger (1998), Veerkamp et al (2001) e González-Recio e Alenda (2005), para o período de serviço, por Veerkamp et al (2001) e González-Recio e Alenda (2005), para o intervalo de partos, e por Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004), para a taxa de prenhez.

As correlações genéticas entre as características reprodutivas e a produção de leite até 305 dias foram 0,12, 0,16 e -0,19, para período de serviço, intervalo de partos e taxa de prenhez, respectivamente. Os valores de correlações genéticas obtidos foram baixos, mas evidenciaram a relação antagônica entre as características reprodutivas e a produção de leite. Esses valores foram inferiores aos observados por Dematawewa e Berger (1998) e Veerkanp et al. (2001), entretanto demonstraram o mesmo sentido antagônico das correlações.

As estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos indicam que há baixa variabilidade genética nas características reprodutivas e que os ganhos genéticos obtidos pela seleção para as mesmas podem ser lentos. Além disso, a seleção para a produção de leite até 305 dias tende a levar ao declínio gradativo da eficiência reprodutiva dos animais da raça Holandesa de Minas Gerais.

2.2 Limite Máximo do Período de Serviço e Parâmetros Genéticos

Como não há consenso sobre os critérios de edição dos registros de período de serviço, foi verificado o efeito desses critérios nas estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos das características reprodutivas. Para isso, foram considerados os limites máximos do período de serviço de 150, 250 e 365 dias e o período de espera voluntário de 50 dias.

São exibidas, na Tabela 12, as médias, os desvios-padrão e o número de observações do período de serviço e da taxa de prenhez, considerando três limites máximos do período de serviço: 150, 250 e 365 dias e um período de espera voluntário de 50 dias.

A média do período de serviço aumentou 21% com o aumento do limite máximo do período de serviço de 150 para 365 dias, sendo esse aumento inferior ao observado por Oseni et al. (2004), em que foram obtidos aumentos de 25% a 50% entre os limites do período de serviço em diversos estados americanos. Entretanto, a taxa de prenhez apresentou uma queda de 6%, pela variação do limite máximo do período de serviço entre 150 e 365 dias.

Tabela 12. Número de observações (N), médias e desvios-padrão (DP) do período de serviço (PS) e da taxa de prenhez (TP), considerando diferentes limites máximos do período de serviço e período de espera voluntário de 50 dias.

	PS150 ¹		PS250 ²		PS365 ³		
	N	Média	DP	Média	DP	Média	DP
PS (dias)	3160	113,5	34,5	132,3	60,8	137,1	71,8
TP (%)	3160	32,3	20,3	30,6	21,7	30,4	21,8

¹PS150: limite máximo do período de serviço em 150 dias.

²PS250: limite máximo do período de serviço em 250 dias.

³PS365: limite máximo do período de serviço em 365 dias.

Na Figura 13 são apresentadas as estimativas de variância residual, do período de serviço e da taxa de prenhez, considerando três diferentes limites máximos para o período de serviço (150, 250 e 365 dias). Aumentando-se o limite máximo de 150 para 250 dias, houve um aumento de aproximadamente 200% na variância residual do período de serviço, ao passo que, para a taxa de prenhez, esse aumento foi de, somente, 8%. Com o aumento do limite máximo de 250 para 365 dias, os aumentos na variância residual do período de serviço e da taxa de prenhez foram de 39% e 5%, respectivamente.

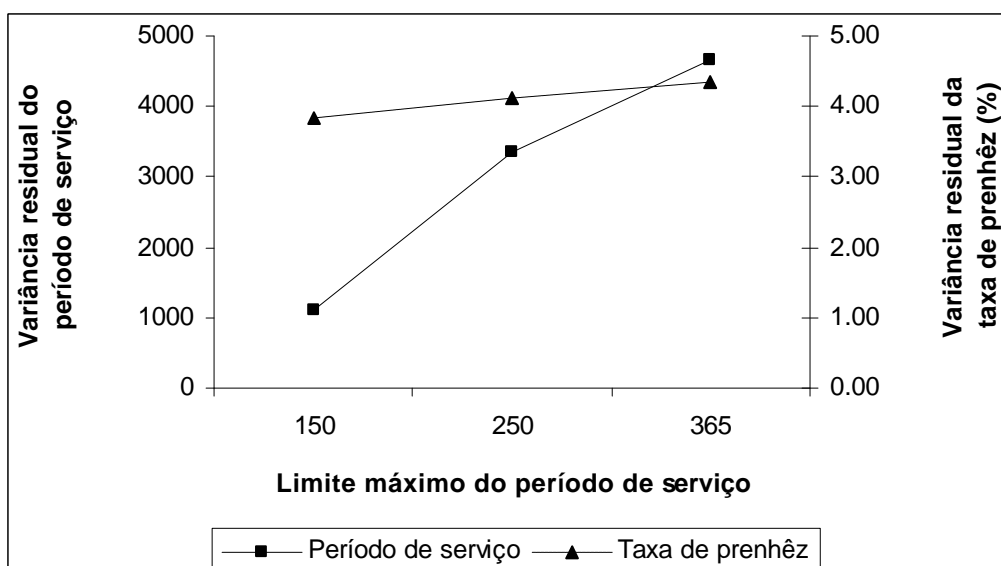


Figura 13. Estimativas de variância residual para período de serviço e taxa de prenhez, considerando diferentes limites máximos do período de serviço.

Oseni et al. (2004), ao utilizarem registros de rebanhos da raça Holandesa, de diversos estados americanos, observaram um aumento de até 300% na variância residual do período de serviço, pelo aumento do limite máximo do período de serviço de 150 para 365 dias. Para a taxa de prenhez,

entretanto, foram obtidos aumentos de até 22% entre os estados, sendo esses resultados superiores aos observados no presente estudo.

As pequenas diferenças observadas entre os limites máximos do período de serviço, para a taxa de prenhez, indicam que essa característica é menos afetada pelos diferentes limites e que, pela sua estabilidade, em termos de variância residual, é mais indicada para a inclusão em avaliações genéticas pela eficiência reprodutiva do que o período de serviço.

As estimativas de variância genética aditiva para o período de serviço aumentaram 193% e 17%, respectivamente, para os intervalos de 150 a 250 e 250 a 365 dias de limite máximo do período de serviço, sendo essa tendência, de maior diferença entre os 150 e 250 dias, semelhante à observada para a variância residual (Figura 14). O aumento da variância aditiva para a taxa de prenhez, pelo aumento do limite do período de serviço de 150 para 250 dias, foi pequeno (34%), em relação ao observado para o período de serviço, sendo esse resultado inferior ao obtido por Oseni et al. (2004). Entretanto, a variância aditiva diminuiu 2% com o aumento do limite de 250 para 365 dias.

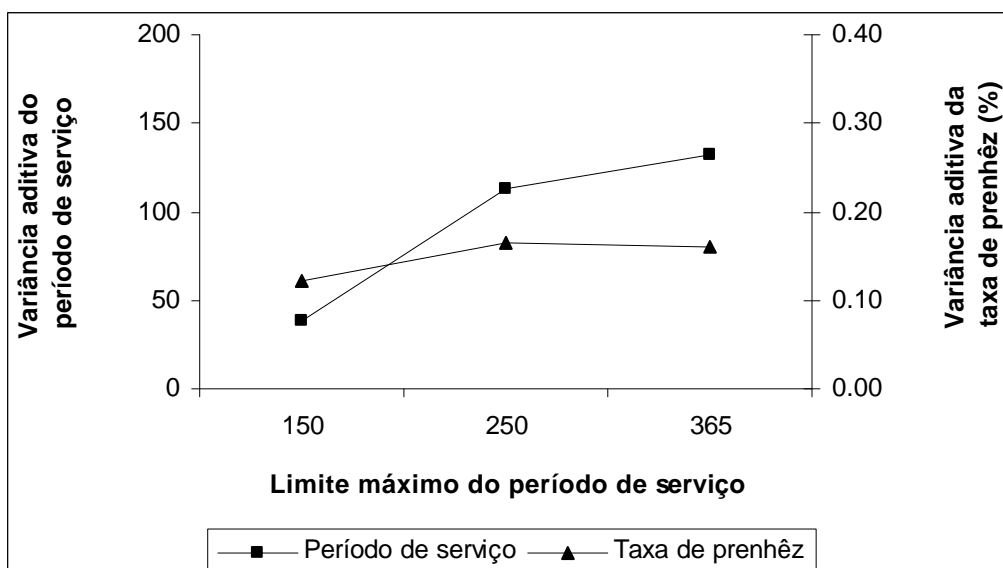


Figura 14. Estimativas de variância genética aditiva para período de serviço e taxa de prenhez, considerando diferentes limites máximos do período de serviço.

Oseni et al. (2004) citam que a menor variação observada na taxa de prenhez, para os limites acima de 250 dias, deve-se ao fato de que a conversão do período de serviço em taxa de prenhez faz com que registros de período de serviço longos tenham menor peso e, conseqüentemente, menor efeito na variação dessa característica.

Na Figura 15 são exibidas as estimativas de herdabilidade do período de serviço e da taxa de prenhez, para diferentes limites máximos do período de serviço. Foi observada uma redução de 19% na herdabilidade do período de serviço (3,4% a 2,8%), com o aumento do limite de 150 para 365 dias. Entretanto, no mesmo intervalo, houve um aumento de 15% na herdabilidade da taxa de prenhez (3,1% a 3,6%). Além disso, as estimativas de herdabilidade da taxa de prenhez foram levemente superiores às obtidas para o período de serviço, com exceção do limite máximo de 150 dias.

Segundo Oseni et al. (2004), a maior estabilidade das estimativas de herdabilidade da taxa de prenhez, em relação ao período de serviço, ao longo dos diferentes limites máximos do período de serviço, associada ao fato de que as vacas podem ser avaliadas, pela taxa de prenhez, a cada 21 dias, fazem com que essa característica seja uma opção viável para a utilização em avaliações genéticas para fertilidade em rebanhos leiteiros. Além disso, a taxa de prenhez atribui um menor peso aos registros de longos períodos de serviço, os quais podem ser obtidos sob condições questionáveis, como atrasos intencionais de inseminações e aspectos sazonais.

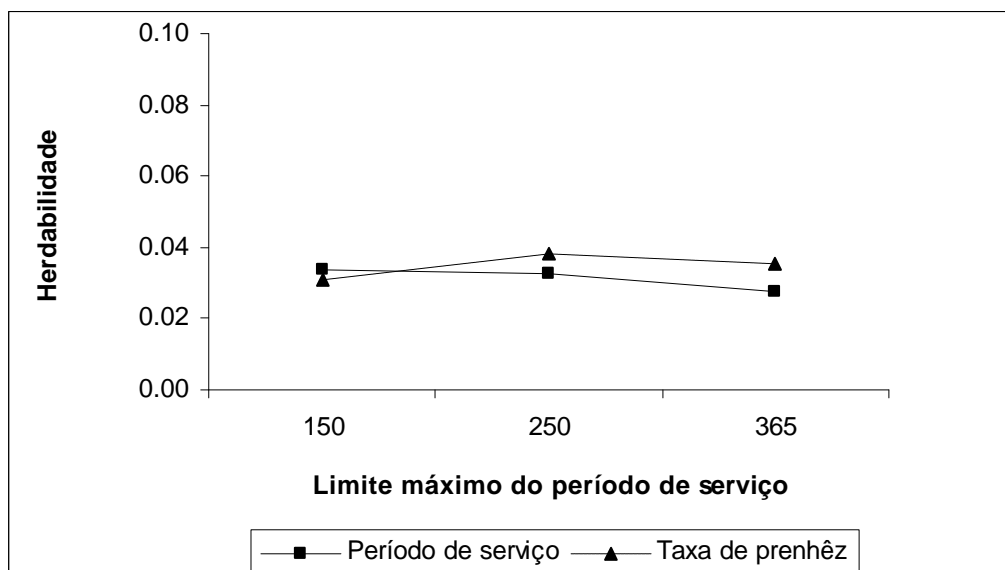


Figura 15. Estimativas de herdabilidade para período de serviço e taxa de prenhez, considerando diferentes limites máximos do período de serviço.

A maior estabilidade da taxa de prenhez, em relação ao período de serviço, também pode ser observada na Figura 16, em que são exibidas as

estimativas de correlação genética do período de serviço e da taxa de prenhez com a produção de leite até 305 dias. Para o período de serviço, as estimativas variaram de 0,26 a 0,12, representando uma redução de 55%, para o aumento de 150 para 365 dias no limite máximo do período de serviço. Entretanto, para a taxa de prenhez, houve uma diminuição de 11%, em valor absoluto, com as estimativas variando de -0,22 a -0,19. As correlações genéticas obtidas nesse estudo estão de acordo com as observadas por Misztal et al. (2004).

Correlações genéticas dessa magnitude evidenciam o antagonismo entre a reprodução e a produção de leite até 305 dias, mesmo que moderadamente, sendo isso resultado do direcionamento das reservas de energia da vaca para a produção de leite, que leva a redução das funções reprodutivas (Oseni et al, 2004).

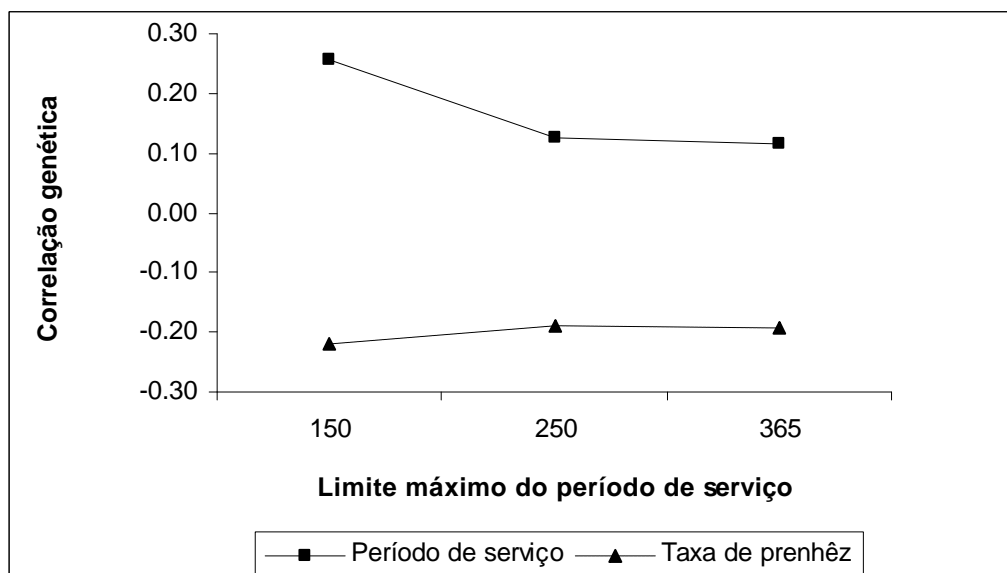


Figura 16. Estimativas de correlação genética do período de serviço e da taxa de prenhez com a produção de leite até 305 dias, considerando diferentes limites máximos do período de serviço.

As mudanças observadas nos componentes de variância e nos parâmetros genéticos, do período de serviço e da taxa de prenhez, pela variação no limite máximo do período de serviço, foram, em geral, menores entre 250 e 365 dias de limite máximo do período de serviço, estando essa tendência, portanto, em concordância com os estudos de Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004), em que os autores citam que o aumento na variância genética do período de serviço foi mínimo, após 250 dias de período de serviço, e que os registros de período de serviço podem ser limitados aos 250 dias, com pouco ou nenhum efeito nas estimativas dos parâmetros genéticos.

2.3 Período de Espera Voluntário e Parâmetros Genéticos

No presente estudo, a conversão do período de serviço em taxa de prenhez foi realizada considerando um período de espera voluntário de 50 dias, segundo fórmula proposta por Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004). Entretanto, o período de espera voluntário varia de rebanho para rebanho, ou até mesmo de animal para animal, e foi identificado por Norman et al. (2002) como um fator de manejo que afeta as estimativas dos parâmetros genéticos das características reprodutivas.

Geralmente, a informação sobre o período de espera voluntário, praticado em cada rebanho, não está disponível nos bancos de dados das associações de criadores. Com isso, na prática, considera-se que o período de espera voluntário varia de 50 a 80 dias. Portanto, é importante verificar se a variação nos valores do período de espera voluntário causa mudanças significativas nas estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros

genéticos da taxa de prenhez, dos animais da raça Holandesa de Minas Gerais.

São apresentadas, na Tabela 13, as médias e seus respectivos desvios-padrão, e as estimativas das variâncias genética e residual, de herdabilidade e de correlação genética com a produção de leite até 305 dias, da taxa de prenhez, considerando os limites máximos de 150, 250 e 365 dias, e os períodos de espera voluntários de 50, 80 e 120 dias.

Com o aumento do limite máximo do período de serviço, de 150 para 365 dias, foram observadas pequenas reduções (em torno de 7%) nas médias da taxa de prenhez. Entretanto, dentro de cada limite máximo, com o aumento do período de espera voluntário de 50 para 120 dias, houve um aumento médio de 125% nas médias da taxa de prenhez, mostrando que essa característica é mais influenciada pelo período de espera voluntário (Tabela 13).

A variância residual da taxa de prenhez aumentou, em média, 36% com o aumento do limite máximo do período de serviço, de 150 para 365 dias, sendo que, em geral, as maiores estimativas foram observadas para os limites maiores ou iguais a 250 dias. Entretanto, foi observado um aumento médio de 142% na variância residual, dentro de cada limite máximo, com o aumento do período de espera voluntário de 50 para 120 dias. O período de espera voluntário de 50 dias apresentou as menores estimativas de variância residual, para os três limites máximos considerados, indicando que esse período de espera voluntário é, provavelmente, o mais adequado para a conversão do período de serviço em taxa de prenhez (Tabela 13).

A variância genética aditiva apresentou aumentos de 23% e 27%, respectivamente, pelo aumento no limite do período de serviço e pela variação

do período de espera voluntário dentro de cada limite máximo. Foram observadas estimativas mais altas de variância genética considerando o período de espera voluntário de 80 dias, mas houve maior estabilidade dessas estimativas considerando 50 dias de período de espera voluntário.

Tabela 13. Médias e desvios-padrão (DP), estimativas de variâncias genética (s_a^2) e residual (s_e^2), herdabilidades (h^2) e correlações genéticas com a produção de leite até 305 dias (r_g), da taxa de prenhez (TP), para diferentes limites máximos de período de serviço e períodos de espera voluntários.

	Média (%)	DP (%)	s_e^2 (%)	s_a^2 (%)	h^2	r_g
TP150_50 ¹	32,25	20,28	3,83	0,12	0,03	-0,22
TP150_80 ²	51,43	31,60	8,34	0,30	0,04	-0,16
TP150_120 ³	74,69	27,66	5,75	0,18	0,03	-0,28
TP250_50 ⁴	30,58	21,65	4,13	0,16	0,04	-0,19
TP250_80 ⁵	48,78	34,17	6,67	0,26	0,04	-0,21
TP250_120 ⁶	68,34	35,96	9,57	0,24	0,02	-0,27
TP365_50 ⁷	30,42	21,81	4,35	0,16	0,04	-0,19
TP365_80 ⁸	48,59	34,40	6,69	0,26	0,04	-0,21
TP365_120 ⁹	68,04	36,43	12,30	0,13	0,01	-0,39

¹TP150_50: limite do período de serviço de 150 e período de espera voluntário de 50 dias.

²TP150_80: limite do período de serviço de 150 e período de espera voluntário de 80 dias.

³TP150_120: limite do período de serviço de 150 e período de espera voluntário de 120 dias.

⁴TP250_50: limite do período de serviço de 250 e período de espera voluntário de 50 dias.

⁵TP250_80: limite do período de serviço de 250 e período de espera voluntário de 80 dias.

⁶TP250_120: limite do período de serviço de 250 e período de espera voluntário de 120 dias.

⁷TP365_50: limite do período de serviço de 365 e período de espera voluntário de 50 dias.

⁸TP365_80: limite do período de serviço de 365 e período de espera voluntário de 80 dias.

⁹TP365_120: limite do período de serviço de 365 e período de espera voluntário de 120 dias.

As estimativas de herdabilidade da taxa de prenhez foram, em geral, em torno de 4%, considerando os períodos de espera voluntários de 50 e 80 dias. Entretanto, as estimativas de herdabilidade foram inferiores, com estimativas em torno de 2%, considerando 120 dias de período de espera voluntário (Tabela 13). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Misztal et al.

(2004) e Oseni et al. (2004), que observaram menores estimativas de herdabilidade da taxa de prenhez considerando 120 dias de período de espera voluntário, nos estados da Geórgia e do Arizona. Com exceção do período de espera voluntário de 120 dias, as estimativas de herdabilidade foram mais estáveis para os 50 e 80 dias, sendo observado um pequeno efeito da variação do limite máximo do período de serviço nas mesmas.

Foram obtidas correlações genéticas entre a taxa de prenhez e a produção de leite até 305 dias, considerando diferentes limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários (Tabela 13). As estimativas variaram de -0,39 a -0,16, sendo que as menores correlações foram observadas ao considerar 50 e 80 dias de período de espera voluntário, e as maiores considerando 120 dias de período de espera voluntário.

As correlações genéticas entre a taxa de prenhez e a produção de leite até 305 dias, apresentadas na Tabela 13, evidenciam o antagonismo presente entre essas duas características, mesmo que moderadamente, em concordância com alguns estudos na literatura (Hansen et al., 1983; Short et al., 1990; Campos et al., 1994).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 13, observou-se que a taxa de prenhez foi mais influenciada pelas variações no período de espera voluntário do que pela variação no limite máximo do período de serviço, sendo que esse resultado está de acordo com o observado por Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004).

O período de espera voluntário de 50 dias é, provavelmente, o melhor valor a ser utilizado na conversão do período de serviço em taxa de prenhez, para inclusão em futuras avaliações genéticas de animais da raça Holandesa

de Minas Gerais, pelas menores estimativas de variância residual, pelas maiores estimativas de herdabilidade e pela maior estabilidade das mesmas, ao longo dos diferentes limites máximos do período de serviço. Esses resultados estão de acordo com os observados por Misztal et al. (2004) e Oseni et al. (2004), em que foram obtidas maiores estimativas de herdabilidade da taxa de prenhez ao considerar 50 dias de período de espera voluntário, para os rebanhos da raça Holandesa da Georgia e do Arizona.

Oseni et al. (2004) citam que, em estados com efeito sazonal do estresse térmico sobre a fertilidade dos animais, como a Georgia, a duração do período de espera voluntário, durante a estação mais fria, pode ser mais curta, para maximizar a chance de que uma vaca seja inseminada, com sucesso, antes do início da estação mais quente. Com isso, há um aumento da variabilidade genética entre os animais com períodos de espera voluntários mais curtos, pela diminuição da variância residual. Esse fenômeno, citado por Oseni et al. (2004), pode ser a explicação para as maiores herdabilidades da taxa de prenhez, ao considerar 50 dias de período de espera voluntário, observadas nos rebanhos de Minas Gerais, já que esse estado apresenta um padrão de sazonalidade, das características reprodutivas, semelhante aos observados por Oseni et al. (2004), em rebanhos do sudeste dos Estados Unidos (Figura 6).

2.4 Distribuições dos Valores Genéticos

São apresentados, na Tabela 14, as médias, os desvios-padrão, os valores mínimos e máximos e as amplitudes dos valores genéticos dos animais, para as características período de serviço, intervalo de partos, taxa de

prenhez e produção de leite até 305 dias, considerando diferentes limites máximos do período de serviço (150, 250 e 365 dias) e períodos de espera voluntários (50, 80 e 120 dias).

Tabela 14. Médias e desvios-padrão (DP), valores mínimos (Mínimo) e máximos (Máximo) e amplitude (Amplitude) dos valores genéticos dos animais para diversas características reprodutivas e produção de leite até 305 dias (L305).

	Média	DP	Mínimo	Máximo	Amplitude
PS150_50¹	0,00	1,30	-5,62	7,51	13,14
PS250_50	0,02	2,07	-7,64	14,54	22,18
PS365_50	0,02	2,08	-7,85	13,89	21,73
TP150_50²	0,00	0,01	-0,04	0,04	0,08
TP150_80	0,00	0,01	-0,07	0,06	0,13
TP150_120	0,00	0,01	-0,05	0,05	0,10
TP250_50	0,00	0,01	-0,05	0,04	0,09
TP250_80	0,00	0,01	-0,08	0,06	0,13
TP250_120	0,00	0,01	-0,07	0,05	0,12
TP365_50	0,00	0,01	-0,05	0,04	0,10
TP365_80	0,00	0,01	-0,08	0,06	0,14
TP365_120	0,00	0,01	-0,03	0,03	0,07
IP³	0,00	0,09	-0,37	0,57	0,94
L305	-11,01	259,45	-1837,17	1221,23	3058,40

¹PS150_50: período de serviço (limite máximo = 150 e período de espera voluntário = 50).

²TP150_50: taxa de prenhez (limite máximo = 150 e período de espera voluntário = 50).

³IP: intervalo de partos.

O período de serviço, considerando 150 dias como limite máximo e 50 dias de período de espera voluntário, foi o que apresentou a menor amplitude (13,14 dias), comparando-se aos demais períodos de serviço. As amplitudes foram semelhantes, entretanto, ao considerar os limites máximos do período de serviço em 250 e 365 dias (Tabela 14).

A taxa de prenhez exibiu a maior amplitude considerando 365 dias de período de serviço, como limite máximo, e 80 dias de período de espera

voluntário. Em geral, as amplitudes variaram mais pela mudança do período de espera voluntário do que pela variação no limite máximo do período de serviço (Tabela 14).

O intervalo de partos apresentou uma amplitude de 0,94 meses (Tabela 14) ou, aproximadamente, 28 dias, sendo esse valor superior ao observado por Olori et al. (2002), e semelhante ao obtido por Wall et al. (2003), os quais observaram as amplitudes de 0,34 e 0,97 meses, respectivamente.

Na Figura 17 são exibidos os gráficos de distribuição, dos valores genéticos dos animais, para as características período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez e produção de leite até 305 dias, considerando os limites máximos de 150, 250 e 365 dias para o período de serviço. Na Figura 18, por sua vez, são apresentados os gráficos de distribuição dos valores genéticos dos animais para a taxa de prenhez somente, considerando os limites máximos de 150, 250 e 365 dias e os períodos de espera voluntários de 50, 80 e 120 dias.

As distribuições dos valores genéticos para o período de serviço foram semelhantes entre os limites máximos considerados no estudo, mas comparando-se a taxa de prenhez, suas distribuições apresentaram diferenças mais visíveis entre si, indicando que a taxa de prenhez foi menos influenciada pelos limites máximos do período de serviço, do que o período de serviço (Figura 17).

O efeito do período de espera voluntário nas distribuições dos valores genéticos, para a taxa de prenhez, também foi pouco significativo, sendo que as maiores diferenças entre as distribuições foram devidas as amplitudes observadas (Figura 18 e Tabela 14).

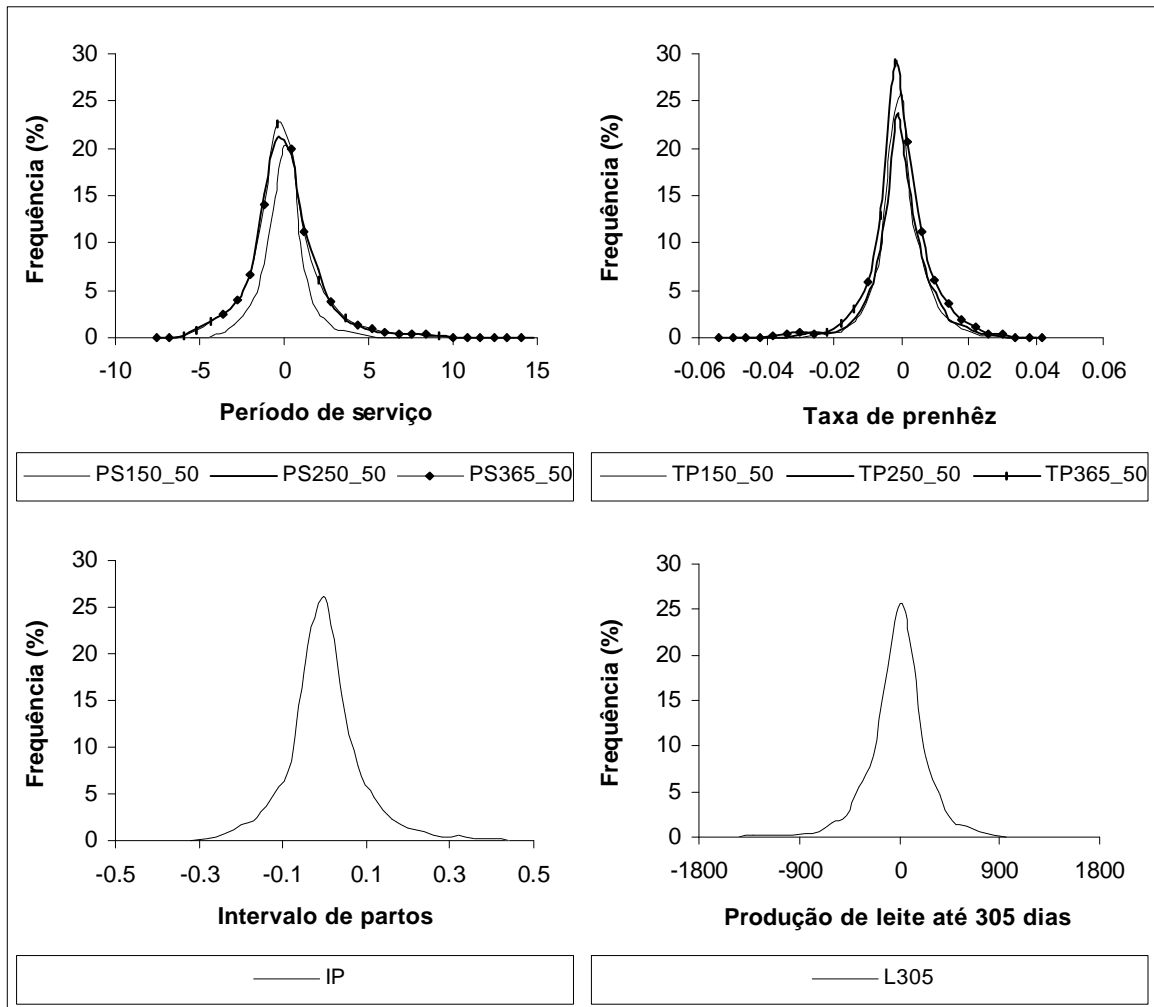


Figura 17. Distribuições dos valores genéticos dos animais para período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez e produção de leite até 305 dias, com diferentes limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários.

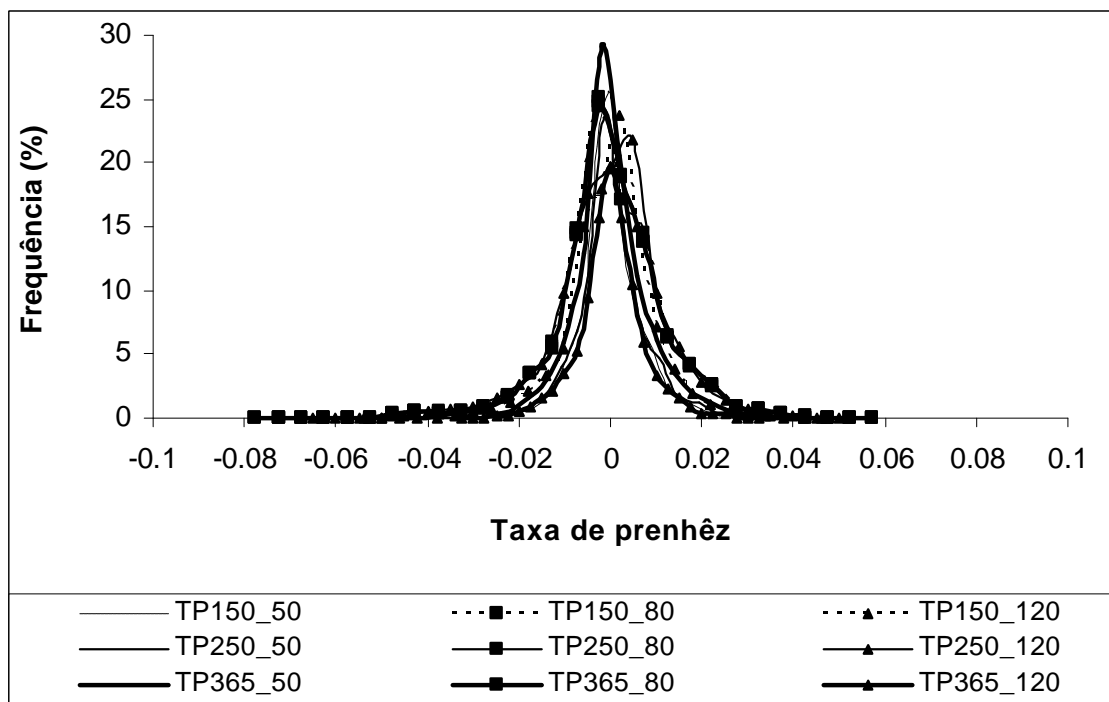


Figura 18. Distribuições dos valores genéticos dos animais para a taxa de prenhez, considerando diferentes limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários.

As pequenas amplitudes observadas nesse estudo, para as características reprodutivas estudadas, evidenciam as baixas variabilidades genéticas já demonstradas pelos componentes de variância e parâmetros genéticos dessas características.

2.5 Tendências Genéticas

As tendências genéticas, apresentadas na Figura 19, para período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez e produção de leite até 305 dias, foram estimadas pela regressão dos valores genéticos preditos dos animais em função do ano de nascimento.

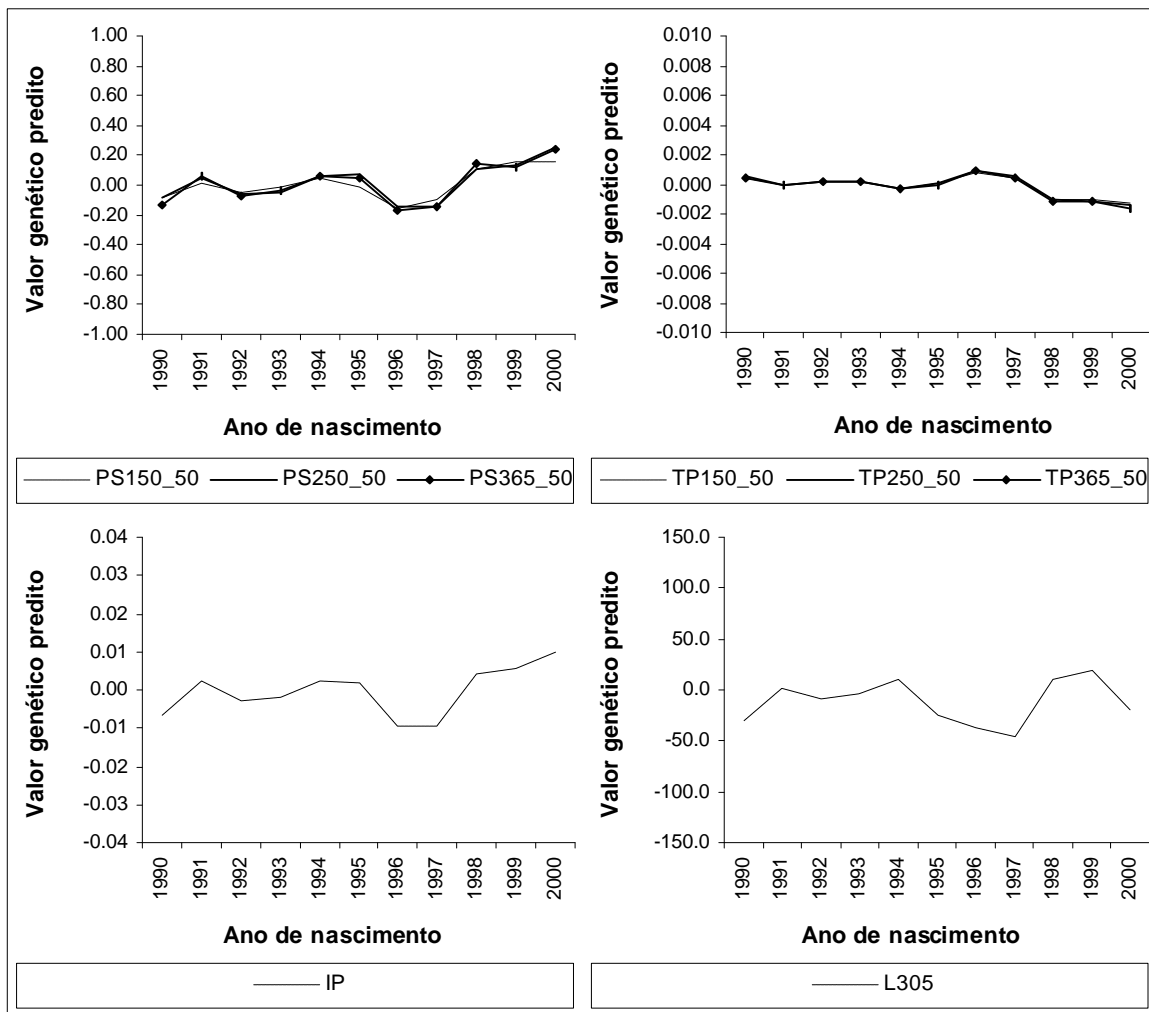


Figura 19. Tendências genéticas do período de serviço (PS) e da taxa de prenhez (TP), considerando diferentes limites máximos do período de serviço, do intervalo de partos (IP) e da produção de leite até 305 dias (L305), por ano de nascimento.

Entre os anos de nascimento de 1990 e 2000, o período de serviço, o intervalo de partos e a produção de leite até 305 dias aumentaram, respectivamente, 0,34 dias, 0,01 mês e 12,15 kg. Entretanto, a taxa de prenhez diminuiu, no mesmo período, -0,20%.

Os ganhos genéticos anuais para período de serviço, intervalo de partos, taxa de prenhez e produção de leite até 305 dias foram, respectivamente, 0,02

dias, 0,0008 meses, -0,012% e 0,51 kg. Para o período de serviço, considerando os limites máximos de 150, 250 e 365 dias, os ganhos genéticos anuais foram de 0,017, 0,020 e 0,021 dias, respectivamente.

As tendências genéticas da taxa de prenhez, considerando diferentes limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários, são apresentadas na Figura 20.

As tendências genéticas exibidas na Figura 20, para a taxa de prenhez, apresentaram ganhos anuais entre -0,016% e -0,003%, sendo que o maior ganho foi obtido pela taxa de prenhez considerando 150 dias de limite máximo do período de serviço e 120 dias de período de espera voluntário.

Na Tabela 15 são exibidos os ganhos genéticos anuais e seus respectivos coeficientes de determinação, para todas as características reprodutivas e para a produção de leite até 305 dias.

As tendências genéticas exibidas nesse estudo foram menores, em termos de ganhos genéticos anuais, do que as observadas por Olori et al. (2002) e Wall et al. (2003), entretanto, a tendência geral de declínio das características reprodutivas, apresentadas por esses autores, também foram observadas no presente estudo, mas em menor intensidade, indicando que o ganho genético anual para a produção de leite, mesmo que reduzido, pode causar, futuramente, a redução da fertilidade, nos rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais.

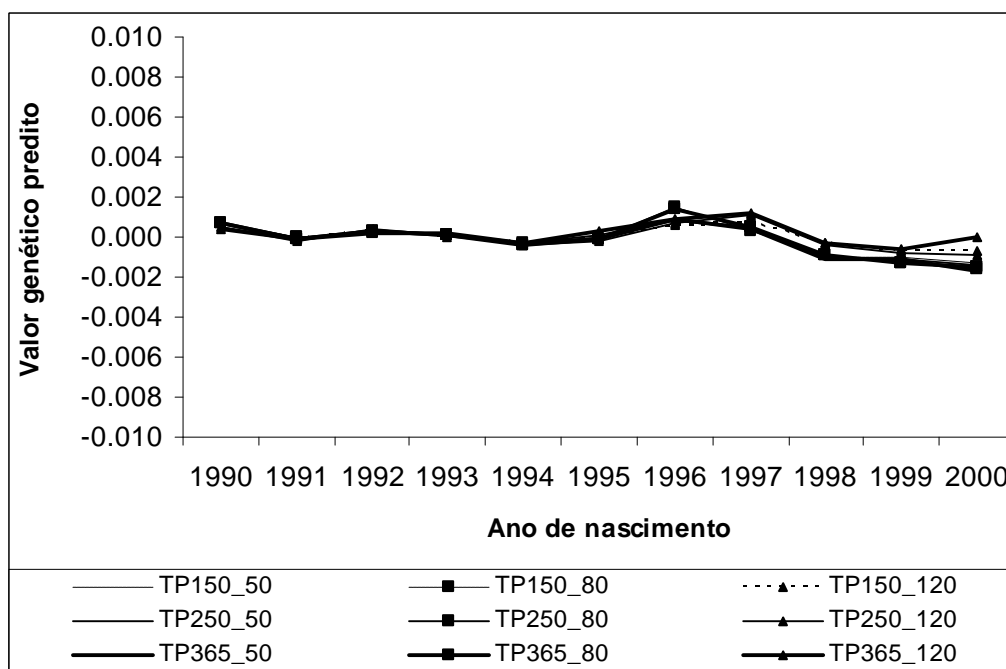


Figura 20. Tendências genéticas da taxa de prenhez (TP), considerando diferentes limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários, por ano de nascimento.

Tabela 15. Ganhos genéticos anuais (GG) e coeficientes de determinação (R^2) do período de serviço (PS), considerando diferentes limites máximos, da taxa de prenhez (TP), considerando diferentes limites máximos e períodos de espera voluntário, do intervalo de partos (IP) e da produção de leite (L305).

Características	GG	R^2
PS150_50 (dias)	0,017	30,2
PS250_50 (dias)	0,020	27,7
PS365_50 (dias)	0,021	28,3
TP150_50 (%)	-0,013	41,6
TP150_80 (%)	-0,016	35,7
TP150_120 (%)	-0,007	21,8
TP250_50 (%)	-0,014	38,7
TP250_80 (%)	-0,015	33,7
TP250_120 (%)	-0,008	17,6
TP365_50 (%)	-0,016	42,7
TP365_80 (%)	-0,015	34,0
TP365_120 (%)	-0,003	34,3
IP (meses)	0,001	19,3
L305 (kg)	0,509	16,6

2.6 Correlações de Spearman e de Pearson

Foram obtidas as correlações de Spearman ou de Ordem entre as características reprodutivas e a produção de leite até 305 dias, e as correlações de Pearson, entre os valores genéticos preditos para essas características (Tabela 16). Para a taxa de prenhez, que sofreu maior influência da variação no período de espera voluntário, foram obtidas médias das correlações dessa característica com as demais, entre os períodos de espera voluntário, ou seja, as taxas de prenhez com os mesmos períodos de espera voluntários foram agrupadas e suas correlações de Spearman médias foram obtidas, para cada grupo.

A maior estimativa de correlação de Spearman foi observada entre os períodos de serviço considerando os limites máximos de 250 dias e 365 dias (0,99), e a menor entre o período de serviço com 150 dias de limite máximo e a taxa de prenhez considerando 80 dias de período de espera voluntário (-0,95). As correlações entre as características reprodutivas variaram de -0,95 a 0,99. Entretanto, as correlações entre as características reprodutivas e a produção de leite até 305 dias variaram de -0,46 a 0,49, apresentando estimativas, em geral, moderadas ou baixas.

Os períodos de serviço, com limites máximos de 250 e 365 dias, apresentaram correlações semelhantes com as demais características. Já o período de serviço com 150 dias de limite máximo apresentou a maior correlação com a produção de leite (0,49), mas na média dos períodos de serviço (com 150, 250 e 365 dias de limite máximo), a correlação com a produção foi de 0,33.

Tabela 16. Estimativas de correlações de Spearman (acima da diagonal) e de Pearson (abaixo da diagonal) das características reprodutivas entre si, e com a produção de leite até 305 dias (L305).

	PS150 ¹	PS250	PS365	IP ²	TP50 ³	TP80	TP120	L305
PS150	1,00	0,86	0,81	0,83	-0,92	-0,95	-0,85	0,49
PS250	0,99	1,00	0,99	0,96	-0,78	-0,88	-0,80	0,25
PS365	0,99	0,99	1,00	0,98	-0,73	-0,84	-0,77	0,26
IP	0,99	0,99	0,99	1,00	-0,74	-0,83	-0,79	0,33
TP50	-0,99	-0,98	-0,98	-0,98	1,00	0,88	0,68	-0,46
TP80	-0,99	-0,99	-0,99	-0,99	0,99	1,00	0,73	-0,30
TP120	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	0,97	0,97	1,00	-0,39
L305	0,85	0,78	0,78	0,80	-0,85	-0,80	-0,84	1,00

¹PS150: período de serviço (limite máximo = 150).

²IP: intervalo de partos.

³TP50: taxa de prenhez (período de espera voluntário = 50).

O intervalo de partos apresentou altas correlações com os períodos de serviço (0,83 a 0,98) e altas, mas negativas, com as taxas de prenhez (-0,74 a -0,83). A correlação com a produção de leite até 305 dias foi baixa (0,33), mas superior às observadas entre os períodos de serviço, considerando os limites máximos de 250 e 365 dias, e a produção de leite (0,25 e 0,26).

A taxa de prenhez apresentou correlações negativas com a produção de leite até 305 dias (-0,30 a -0,46), sendo que, em média, a correlação de Ordem foi de -0,39.

As correlações de Pearson, entre os valores genéticos preditos dos animais para as características reprodutivas e a produção de leite, variaram de -0,85 a 0,85, ao passo que as correlações entre as características reprodutivas foram maiores, em torno de 0,99 e -0,99.

As estimativas das correlações de Spearman e de Pearson indicam que os melhores animais, selecionados pelas características reprodutivas não serão, provavelmente, os melhores para a produção de leite.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O antagonismo entre as características reprodutivas e produtivas, mesmo que moderadamente, é um fator presente nos rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais, pois, observou-se que, por ano de parto ou por nível de produção, houve tendência de declínio da eficiência reprodutiva dos animais, com o aumento da produção de leite.

Padrões de sazonalidade das características reprodutivas são devidos, em grande parte, ao manejo reprodutivo, em que os criadores evitam as inseminações nos meses mais quentes, e que há uma crescente percepção de que os atrasos nas inseminações são ferramentas viáveis para o aumento da produção de leite.

As estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos indicam que há baixa variabilidade genética nas características reprodutivas e que os ganhos genéticos obtidos pela seleção para as mesmas podem ser lentos. Além disso, a seleção direta para a produção de leite pode prejudicar, futuramente, a eficiência reprodutiva dos animais.

O período de serviço foi mais influenciado pela variação do limite máximo dos registros de período de serviço, do que a taxa de prenhez, e os limites máximos de 250 e 365 dias exibiram resultados semelhantes, sendo possível, portanto, utilizar o limite máximo de 250 dias, sem prejudicar as estimativas dos parâmetros genéticos, para remover dos dados os registros de períodos de serviço criados sob condições questionáveis, impostas pelo manejo reprodutivo. A taxa de prenhez foi mais afetada pelas mudanças no período de espera voluntário, em que o valor de 50 dias é, provavelmente, o

mais adequado para a utilização em futuras avaliações genéticas de rebanhos da raça Holandesa de Minas Gerais.

As pequenas amplitudes dos valores genéticos dos animais, para as características reprodutivas, resultaram da baixa variabilidade genética demonstrada pelos componentes de variância e parâmetros genéticos, e essas amplitudes foram pouco alteradas pelas variações nos limites máximos do período de serviço e períodos de espera voluntários.

As tendências genéticas das características reprodutivas confirmaram, mesmo com taxas mais conservadoras, que é possível ocorrer, futuramente, a redução da eficiência reprodutiva dos animais, pelo aumento nos ganhos genéticos anuais para a produção de leite, e os critérios de edição dos registros de reprodução exerceram pouca influência sobre essas tendências.

Os animais de maiores valores genéticos para a produção de leite até 305 dias não apresentaram os mesmos desempenhos para as características reprodutivas, sendo tal fato uma consequência direta do antagonismo existente entre a produção e a reprodução.

Apesar das baixas herdabilidades das características reprodutivas, estas deveriam ser incluídas nos critérios de seleção a fim de se evitar as indesejáveis respostas correlacionadas pela seleção direta para a produção de leite.

CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos e nos resultados apresentados nesse estudo, concluiu-se que:

- 1) o antagonismo entre produção e reprodução está presente nos rebanhos de Minas Gerais, mesmo que moderadamente, tanto fenotípico quanto geneticamente;
- 2) foram observados padrões de sazonalidade das características reprodutivas, resultantes, muito provavelmente, das medidas de manejo adotadas pelos criadores;
- 3) os critérios de edição dos registros reprodutivos, verificados nesse estudo, influenciaram as estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos, e as classificações dos animais pelos valores genéticos preditos; e
- 4) as características reprodutivas apresentaram baixa variabilidade genética, indicando que os ganhos genéticos, por meio da seleção pelas mesmas, são pequenos, mas essas características deveriam ser incluídas nos critérios de seleção a fim de se evitar respostas correlacionadas indesejáveis pela seleção direta para a produção de leite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLAH, J. M., MCDANIEL, B. T. 2000. Genetic parameters and trends of milk, fat, days open and body weight after calving in North Carolina experimental herds. *J. Dairy Sci.* 83:1364-1370.
- ARBEL, R., BIGUN, Y., EZRA, E. et al. 2001. The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *J. Dairy Sci.* 84:600-608.
- BERGER, P. J., SHANKS, R. D. FREEMAN, A. E. et al. 1981. Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 64:114
- BUTLER, W. R., SMITH, R. D. 1989. Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767.
- CAMPOS, M. S., WILCOX, M. J., BECERRIL, C. M., DIZ, A. 1994. Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida. *J. Dairy Sci.* 77:867-873.
- DEMATAWEWA, C. M., BERGER, P. J. 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305d yield, fertility and survival in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 81:2700-2709.

- EICKER, S. W., GROHN, Y. T., HERTL, J. A. 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York Holstein cows. **J. Dairy Sci.** 79:235-241.
- FAUST, M. A., MCDANIEL, B. T., ROBINSON, O. W. et al. 1988. Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins. **J. Dairy Sci.** 71:3092–3099.
- FERREIRA, A. M. 1991. Manejo reprodutivo e eficiência da atividade leiteira. Coronel Pacheco: MG, EMBRAPA-CNPGL, 1991. 47p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 46).
- FREITAS, A. F., TEIXEIRA, N. M., DURAES, M. C. 1997. Período de serviço e sua influência sobre a produção de leite de vacas mestiças europeu – zebu. **Rev. bras. zootec.**, 28(6):1103-1108.
- FREITAS, A. F., DURAES, M. C., TEIXEIRA, N. M. 1998. Parâmetros genéticos da produção de leite de animais da raça Holandesa mantidos em sistema intensivo do tipo “free stall”. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 35, Botucatu, SP, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.470-472.
- FREITAS, A. F. 2003. Intervalo de partos longo é vantajoso? Holandesa - Publicação Oficial dos Criadores de Gado Holandesa do Brasil. Ano I, nº 4, agosto/2003, p. 18-19.

- GONZÁLEZ-RECIO, O., ALENDA, R. 2005. Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in Spanish dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 88:3282–3289.
- HANSEN, L. B., FREEMAN, A. E., BERGER, P. J. 1983. Yield and fertility relationships in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 66:293–305.
- JAMROZIK, J., FATEHI, J., KISTEMAKER, G. J. et al. 2005. Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J. Dairy Sci.* 88:2199–2208.
- JANSON, L., ANDREASSON, B. 1981. Studies on fertility traits in Swedish cattle. IV. Genetic and phenotypic correlations between milk yield and fertility. *Acta Agric. Scand.* 31: 313-322.
- JOHNSON, D. L., THOMPSON, R. 1995. Restricted maximum likelihood estimation of variance components for univariate animal models using sparse matrix techniques and average information. *J. Dairy Sci.* 78:449–456.
- LUCY, M. C., CROOKER, B. M. 2001. Physiological and genetic differences between low and high index dairy cows. Pages 223–236 in Fertility in the high producing dairy cow. *Br. Soc. Anim. Sci.* Occasional Publication No. 26 Vol. 1, Calway, Ireland.

LUNA-DOMINGUEZ, J. E., ENNS , R. M., ARMSTRONG, D. V. et al. 2000.

Reproductive performance of Holstein cows receiving somatotropin. ***J. Dairy Sci.*** 83:1451–1455.

MADALENA, F. E., VALENTE, J., TEODORO, R. L., MONTEIRO, J. B. N.

Produção de leite e intervalo entre partos de vacas HPB e mestiças HPB:Gir num alto nível de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.18, n.2, p. 195-200, 1983.

MAKUZA, S. M., MCDANIEL, B.T. 1996. Effects of days dry, previous days

open and current days open on milk yields of cows in Zimbabwe and North Carolina. ***J. Dairy Sci.*** 79:702–709.

MARTI, C. F., FUNK, D. A. 1994. Relationship between production and days

open at different levels of herd production. ***J. Dairy Sci.*** 77:1682–1690.

MISZTAL, I., TSURUTA, S., STRABLE, T. et al. 2002. BLUPF90 and related

programs (BGF90). Proc. 7th WCGALP, Montpellier, France. CD-ROM Communication 28:07.

MISZTAL, I., OSENI, S., TSURUTA, S. et al. 2004. Fertility in U.S. Holsteins by

states. In: 55th Annual EAAP Meeting-Bled (Slovenia), September 5-8.

- NOBRE, P. R. C. Fatores genéticos e de meio em características produtivas e reprodutivas do rebanho leiteiro da UFV, Estado de Minas Gerais. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1983. 113p. Tese de Mestrado.
- NORMAN, H. D., MILLER, R. H., VANRADEN, P. M. et al. 2002. Genetic relationships among fertility traits of Holsteins and Jerseys. *J. Dairy Sci.* 85 (Suppl. 1):89 (Abstr.)
- OLEGGINI, G. H., ELY, L. O., SMITH, J. W. 2001. Effect of herd size on dairy herd performance parameters. *J. Dairy Sci.* 84:1044–1050.
- OLORI, V. E., MEUWISSEN, T. H. E., VEERKAMP, R. F. 2002. Calving interval and survival breeding values as measure of cow fertility in a pasture-based production system with seasonal calving. *J. Dairy Sci.* 85:689–696.
- OSENI, S., MISZTAL, I., TSURUTA, S. et al. 2003. Seasonality of days open in US Holsteins. *J. Dairy Sci.* 86:3718–3725.
- OSENI, S., MISZTAL, I., TSURUTA, S. et al. 2004. Genetic components of days open under heat stress. *J. Dairy Sci.* 87:3022–3028.
- PIMPÃO, C., RIBAS, N., MONARDES, H., DE ALMEIDA, R. Estudo da idade ao primeiro parto e intervalo entre partos em rebanhos Holandeses da bacia leiteira de Arapoti, Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 32, Brasília, DF, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p. 699-701.

- RAJALA-SCHULTZ, P. J., FRAZER, G. S. 2003. Reproductive performance in Ohio dairy herds in the 1990s. *Anim. Reprod. Sci.* 76:127–142.
- RAY, D. E., JASSIM, A. H., ARMSTRONG, D. V. et al. 1992. Influence of season and microclimate on fertility of dairy cows in a hot-arid environment. *Int. J. Biomet.* 36:141–145.
- RIBAS, N. P., MONARDES, H., MOLENTO, C. F. M., ALMEIDA, R. Estudo dos efeitos de meio ambiente sobre características produtivas de vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 33, Fortaleza, CE, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p. 9-11.
- SAS User's Guide: Statistics. Version 8 Edition. 1999. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- SHORT, T. H., BLAKE, R. W., QUAAS, R. L., VAN VLECK, L. D. 1990. Heterogeneous within herd variance 2. Genetic relationships between milk yield and calving interval in grade Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 73:3321–3329.
- TEIXEIRA, N. M., VALENTE, J., BUENO, J. H. 1998. A estrutura da produção de leite em fazendas de criação de gado Holandês no Estado de Minas Gerais. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 48p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 63).

TEIXEIRA, N. M., VALENTE, J., VERNEQUE, R. S. et al. 1999. Influência dos períodos de serviço anterior e corrente e período seco anterior sobre a produção de leite na raça Holandesa. **Rev. bras. zootec.**, 28(1):79-85.

VALENTE, J., TEIXEIRA, N. M., VERNEQUE, R. S. et al. 1995. Efeitos dos períodos de serviço anterior, período seco anterior e período de serviço corrente sobre a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. Anais ... Brasília: SBZ, p. 686-688.

VANRADEN, P. M., SANDERS, A., TOOKER, M. et al. 2002. Daughter pregnancy rate evaluation of cow fertility. In: AIPL Presentations. http://aipl.arsusda.gov/reference/fertility/DPR_rpt.htm#DPR. Acessado em 20 de novembro de 2005.

VANRADEN, P. M., TOOKER, M. E., SANDERS, A. H. et al. 2003. Quality of data included in genetic evaluations for daughter pregnancy rate. **J. Dairy Sci.** 86(Suppl. 1):132.(Abstr.).

VANRADEN, P. M., SANDERS, A. H., TOOKER, M. E. et al. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. **J. Dairy Sci.** 87:2285–2292.

- VEERKAMP, R. F., KOENEN, E. P. C., DE JONG, G. 2001. Genetic Correlations Among Body Condition Score, Yield, and Fertility in First-Parity Cows Estimated by Random Regression Models. *J. Dairy Sci.* 84:2327–2335.
- WALL, E., BROTHERSTONE, S., WOOLLIAMS, J. A. et al. 2003. Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. *J. Dairy Sci.* 86:4093–4102.
- WASHBURN, S. P., SILVIA, W. J., BROWN, C. H. et al. 2002. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *J. Dairy Sci.* 85:244–251.
- WOLFENSON, D., ROTH, Z., MEIDAN, R. 2000. Impaired reproduction in the heat stressed cattle: basic and applied aspects. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61:535-547.
- ZAMBIANCHI, A. R., FREITAS, M. A., PEREIRA, C. S. 1997. Aspectos genéticos e de ambiente da produção de leite e intervalo entre partos de vacas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 34, Juiz de Fora, MG, 1997. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997, p. 13-15.