

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA CURVA DE  
CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM FÊMEAS DA  
RAÇA HOLANDESA**

**Janaína Galvão Coelho**

Zootecnista

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**MARÇO DE 2006**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “ JULIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA CURVA DE  
CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM FÊMEAS DA  
RAÇA HOLANDESA**

**Janaína Galvão Coelho**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Franklin Barbosa**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Genética e Melhoramento Animal).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**MARÇO DE 2006**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JANAÍNA GALVÃO COELHO** – Brasileira, nascida em Campinas, São Paulo, no dia 27 de Abril de 1980. Formada em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus I, Natal, RN, em Fevereiro de 2003. Mestre em Zootecnia, área de concentração em Genética e Melhoramento Animal, em Maio de 2006, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, SP, sob a orientação do Dr. Pedro Franklin Barbosa, pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) – Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico aos meus pais Lourival, pelo exemplo de caráter, dignidade e trabalho e Amarilise, pelo amor, confiança e compreensão; aos meus irmãos Mayara e Thiago, e minha prima-irmã Katiane, pela grande amizade e carinho.

**Minha eterna gratidão**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e toda minha família, avós (In memorian), tios(as) e primos(as), em especial: Amarilise Galvão Coelho (minha mãe "a mames"), Lourival Coelho da Silva Filho (meu pai "o papes"), Mayara Patricia Galvão Coelho (minha irmã "a maga"), Thiago Galvão Coelho (meu irmão "o gordo"), Katiane (minha prima-irmã "xatinha"), por todo apoio, ajuda, amor e carinho em todos os momentos da minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), pertencente a Universidade Estadual Paulista (UNESP), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade de realização do estágio para coleta dos dados utilizados na dissertação, da experiência de vida e de trabalho.

À Embrapa Pecuária Sudeste, na pessoa da Sra. Sônia Borges de Alencar, pelo suporte na consulta de bases de dados bibliográficos e pela correção das referências bibliográficas deste trabalho; e em especial ao Dr. Pedro Franklin Barbosa, pela disponibilidade com que me recebeu como orientada; pelo seu amor, compreensão e incentivo a seguir em frente, pelo suporte de informações bibliográficas que enriqueceram o meu trabalho, pelas oportunidades de trocas de idéias e pela mão que me deu em todo meu mestrado.

Aos Professores que tive durante o curso de mestrado, por tudo que ensinaram.

Aos Membros da banca examinadora de qualificação e da banca examinadora de defesa, Prof. Dr. Adhemar Sanches, Prof. Dr. Humberto Tonhati e Profa. Dra. Maria Armênia Ramalho de Freitas, pelas contribuições e sugestões fornecidas.

A todos os trabalhadores que participaram deste trabalho, direta ou indiretamente, coletando as informações no dia a dia, na Embrapa/CPPSE.

Aos companheiros de estágio na Embrapa, Ana Mary, Valéria, Fabiana, Talita, Sarah, Liana que tornaram os momentos de trabalho muito mais agradáveis.

Aos colegas de luta do mestrado, em especial à Fernanda, Aderbal, Nádia, Angela, Fernando, Olavo, Marcos, Raphael, Daniela, pela proveitosa, alegre e positiva convivência.

A Virginia e Marco Augusto, pelo apoio, pela amizade, pela forma carinhosa como providenciaram o lanche e o data show para o dia da defesa.

A Andreza Kaline e Yaskara Carvalho, amigas inseparáveis, que mesmo distante estavam presentes.

A todos e a tantos outros que de uma forma ou de outra contribuíram para a concretização desta idéia: **MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

Página

<b>RESUMO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>1</b>
INTRODUÇÃO .....	1
CURVAS DE CRESCIMENTO.....	2
IDADE AO PRIMEIRO PARTO .....	3
PRODUÇÃO DE LEITE E DURAÇÃO DA PRIMEIRA LACTAÇÃO .....	5
PRIMEIRO INTERVALO DE PARTOS E PRODUÇÃO DE LEITE POR DIA DO PRIMEIRO INTERVALO DE PARTOS .....	5
LONGEVIDADE E DURAÇÃO DA VIDA ÚTIL.....	7
<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>9</b>
<b>HIPÓTESE.....</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2 - CAUSAS DE VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DA CURVA DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS DA RAÇA HOLANDESA .....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
BASE DE DADOS.....	19
MANEJO.....	20
ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	21
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>28</b>

**CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA CURVA DE CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE FÊMEAS DA RAÇA HOLANDESA 29**

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
BASE DE DADOS .....	33
MANEJO .....	33
ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	35
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
IDADE AO PRIMEIRO PARTO .....	39
PRODUÇÃO DE LEITE, PRODUÇÃO DE LEITE ATÉ 305 DIAS E DURAÇÃO DA PRIMEIRA LACTAÇÃO .....	40
PRIMEIRO INTERVALO DE PARTOS E PRODUÇÃO DE LEITE POR DIA DE INTERVALO DE PARTOS .....	42
LONGEVIDADE .....	43
DURAÇÃO DA VIDA ÚTIL .....	45
CORRELAÇÕES .....	46
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

## RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA CURVA DE CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM FÊMEAS DA RAÇA HOLANDESA

**RESUMO** - Os objetivos foram estudar as causas de variação do peso à maturidade (A) e da taxa de maturação (k) e suas relações com a eficiência produtiva de fêmeas da raça Holandesa criadas no sistema intensivo de produção de leite da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Os pesos mensais de 381 fêmeas nascidas de 1992 a 2002 foram usados para obtenção de A e k pelo modelo não-linear de Bertalanffy. As causas de variação de A e k foram estudadas por um modelo linear com os efeitos fixos de grupo contemporâneo (GC = ano-estação de nascimento) e grupo genético e o efeito aleatório de touro (T = pai da vaca). O efeito de T foi significativo para A e k, indicando a existência de variação genética para essas características. Os dados de idade ao primeiro parto (IPP), produção de leite (PL) e duração da primeira lactação (DPL), primeiro intervalo de partos (PIP) e produção de leite/dia de intervalo de partos (PLIEP) foram analisados por um modelo com o efeito fixo de GC, o efeito aleatório de T e os efeitos linear e quadrático de A e k. Nas análises de longevidade (LONG) e duração da vida útil (DVU) incluiu-se o efeito fixo de causa de descarte no modelo. Os efeitos linear e quadrático de k foram significativos para a maioria das características (exceto PIP e PLIEP) e de A na LONG. As estimativas de k que maximizam a eficiência produtiva variaram de 0,0896 a 0,1187 kg/kg de peso vivo/mês. As estimativas de A e k que maximizam LONG foram 701 kg e 0,0934, respectivamente. Os coeficientes de correlação de k com IPP (-0,22), PL (0,18), DPL (0,18) e LONG (0,14) foram significativos, confirmando a hipótese de que vacas de maior A apresentam menor eficiência produtiva.

**Palavras-Chave:** Bovinos de leite, idade ao primeiro parto, longevidade, peso à maturidade, produção de leite, taxa de maturação.

## RELATIONSHIPS BETWEEN GROWTH CURVE PARAMETERS AND PRODUCTIVE EFFICIENCY IN HOLSTEIN-FRIESIAN FEMALES

**SUMMARY** - The objectives were to study the sources of variation of A and k and their relationships with the productive efficiency of Holstein-Friesian females raised in the intensive dairy cattle production system of Embrapa Southeast Cattle, São Carlos, São Paulo, Brazil. Monthly weights of 381 females born from 1992 to 2002 were used to obtain A and k through the non-linear model of Bertalanffy. The sources of variation of A and k were studied through a linear model with the fixed effects of contemporary group (CG = year-season of birth combination) and genetic group and the random effect of sire. There was a significant effect of sire on A and k, indicating the existence of genetic variation for these traits. Data on age at first calving (AFC), milk yield (MY) and first lactation length (FLL), first calving interval (FCI) and milk yield/day of calving interval (MYFCI) were analyzed through a linear model with the fixed effect of CG, the random effect of sire and the linear and quadratic effects of A and k. In the analyses of longevity (LONG) and herdlife (HL) the effect of reason for disposal was included in the model. There were significant linear and quadratic effects of k on the majority of the traits studied (except FCI and MYFCI) and of A on LONG. The estimates of k maximizing productive efficiency ranged from 0.0896 to 0.1187 kg/kg of liveweight/month. The estimates of A and k that maximize LONG were equal to 701 kg and 0.0934, respectively. There were significant correlation coefficients of k with AFC (-0,22), MY (0,18), FLL (0,18) and LONG (0,14), confirming the hypothesis that cows with heavier A have lower productive efficiency.

**Keywords:** Age at first calving, dairy cattle, longevity, maturing rate, mature weight, milk yield.

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **INTRODUÇÃO**

Na última década, a produção de leite no Brasil aumentou de 16,5 bilhões de litros (1995) para 23,5 bilhões de litros (ANUALPEC, 2005). No entanto, o incremento da produção de leite ocorreu mais pelo aumento do número de vacas ordenhadas do que por ganhos de produtividade. A média da produção por vaca, que era de 4,9 litros/dia em 1997, elevou-se para apenas 5,7 litros/dia em 2004.

Segundo FARIA (2002) a baixa produtividade dos rebanhos leiteiros brasileiros, seja na produção por unidade de área (litros/hectare/ano) ou média de produção por vaca/ano, pode ser atribuída aos seguintes fatores: mau desempenho reprodutivo e qualidade genética inferior dos animais quanto à produção, duração e persistência da lactação.

Em regiões de clima tropical, produzir leite utilizando vacas da raça Holandesa tem sido um desafio, principalmente, devido aos efeitos do estresse térmico e da qualidade da alimentação fornecida aos animais (FREITAS et al., 1997). Um dos fatores mais importantes para o sucesso na produção de leite com vacas da raça Holandesa é um bom desenvolvimento corporal das novilhas e menor idade ao primeiro parto. Entretanto, estudos em gado de leite têm mostrado que existe antagonismo entre maturidade precoce (menor idade ao primeiro parto, por exemplo) e longevidade (STRANDBERG, 1992; ESSL, 1998), ou seja, os animais com expectativa de vida mais longa tendem a amadurecer-se tardiamente.

O antagonismo genético é caracterizado pela existência de correlação genética na direção desfavorável entre as características envolvidas no processo de produção, ou seja, os genes que influenciam favoravelmente uma característica influenciam a outra na direção contrária (FALCONER, 1989). O grau de intensidade do antagonismo depende da magnitude da correlação genética e, também, da maneira como as causas

genéticas e ambientais da variação fenotípica tendem a atuar sobre as características envolvidas (CHEVERUD, 1988).

A avaliação das possíveis relações entre os parâmetros da curva de crescimento e medidas de eficiência produtiva em animais jovens, como idade ao primeiro parto, intervalo de partos, produção de leite e duração da primeira lactação, pode contribuir para o estabelecimento de pesos à maturidade de fêmeas da raça Holandesa mais adequados aos sistemas de produção de leite do Brasil.

### **Curvas de Crescimento**

A análise de curvas de crescimento aplica-se a dados longitudinais que consistem, geralmente, de medidas ao longo do tempo, com séries longas, de difícil interpretação. O uso de modelos de crescimento oferece um modo de condensar a informação em alguns parâmetros de sentido biológico (FITZHUGH JR., 1976); dentre esses parâmetros os mais utilizados são o peso à maturidade e a taxa de maturação.

Uma utilidade das curvas de crescimento na pecuária é descrever o padrão de crescimento de uma população animal por meio desses parâmetros biologicamente interpretáveis (FREITAS et al., 1998), ou seja, durante a vida do animal, com uma seqüência de pesagens em suas diferentes idades, é possível construir um gráfico de peso do corpo em relação à idade, estabelecendo de forma empírica a curva de crescimento individual de cada animal (NOGUEIRA et al., 2000).

Os ajustes dos dados peso-idade de cada animal ou grupo de animais permitem obter informações descritivas da curva do crescimento do animal estudado e informações de prognósticos futuros para animais do mesmo grupo racial sob a mesma situação ambiental. Portanto, o estabelecimento da função de crescimento do animal, tanto para fins de exigência nutricional como para seleção genética, é de extrema importância (TEDESCHI et al., 2000).

Existem vários modelos que vêm sendo utilizados para descrever a curva de crescimento animal, entre outros destacam-se os modelos de Bertalanffy, Brody, Gompertz, Logistic e Richards. Segundo BARBOSA e COELHO (2003) o modelo não-linear de Bertalanffy foi o que melhor descreveu o comportamento da curva de crescimento de fêmeas da raça Holandesa.

Por intermédio dos modelos que descrevem uma curva exponencial pode-se selecionar animais que apresentam altas ou baixas taxas de crescimento relativo ao peso adulto (taxas de maturação), isto porque, os parâmetros A (peso à maturidade) e k (taxa de maturação) são correlacionados negativamente, ou seja, quanto maior o peso à maturidade menor a taxa de maturação (SILVA, 1998). Animais com maiores taxas de maturação (maior valor de k) são mais precoces do que animais com taxas menores, isto é, apresentam maior velocidade/eficiência de crescimento e menor tamanho e custos de manutenção de vacas (FITZHUGH JR., 1976).

Devido à escassez de trabalhos realizados no Brasil relacionando os parâmetros da curva de crescimento com medidas da eficiência produtiva de bovinos de leite, recomenda-se que os mesmos sejam estudados em outros rebanhos leiteiros. Para tanto, a obtenção de pesos em várias idades de fêmeas de raças especializadas para produção de leite é fundamental.

### **Idade ao primeiro parto**

Dentre as características relacionadas com a reprodução, a idade ao primeiro parto, tanto pelo seu estreito envolvimento com a eficiência do sistema de produção como pela facilidade de mensuração, tem sido a mais freqüentemente estudada. Isto é importante porque o baixo desempenho reprodutivo do rebanho bovino nos trópicos limita a rentabilidade da exploração e dificulta a seleção (PEREIRA, 1993).

Segundo RIBAS et al. (1997) a idade avançada ao primeiro parto reduz a produção vitalícia dos animais e, conseqüentemente, diminui a lucratividade da atividade leiteira.

Em geral, fêmeas com menor idade ao primeiro parto, até certo limite, têm maior vida produtiva. BARBOSA e COELHO (2004) relataram que o coeficiente de correlação entre a taxa de maturação e a idade ao primeiro parto foi significativo (-0,21), indicando que fêmeas com maior taxa de maturação têm menor idade ao primeiro parto. Como o coeficiente de correlação entre o peso à maturidade e a taxa de maturação também foi negativo (-0,62), mas na direção desejável, pode-se inferir que as fêmeas com menor idade ao primeiro parto também terão menor peso à maturidade.

Segundo o Programme d'Analyse des Troupeaux Laitiers du Québec – PATLQ (2001), citado por WOLFF et al. (2004), no Canadá, a idade ao primeiro parto ideal seria de 24 a 25 meses, na qual haveria maior aproveitamento da vida produtiva do animal. No Brasil a idade ideal está em torno dos 27 aos 28 meses, como encontrado por VAL et al. (2004) que foi de 27,0 meses, em estudos com fêmeas da raça Holandesa de uma propriedade no estado de São Paulo, e por WOLFF et al. (2004) também encontrando idade ao primeiro parto de 27,0 meses em rebanhos da raça Holandesa na bacia leiteira de Castrolanda, estado do Paraná. No entanto, SIMERL et al. (1992) relataram que novilhas muito precoces (com idade ao primeiro parto menor que 18 meses) geralmente apresentam problemas de parto e a produção de leite acaba sendo inferior à média.

LEITE et al. (2001), em estudos com vacas da raça Holandesa na região de Bagé, RS, encontraram que a média da idade ao primeiro parto foi de 37,1 meses. Segundo os autores, essa idade pode ser considerada superior ao preconizado para o primeiro parto de vacas da raça Holandesa, mas se justificou porque, no período de avaliação, os animais foram submetidos a diferentes sistemas de criação proporcionados pelos ensaios experimentais a que foram submetidos.

### **Produção de leite e duração da primeira lactação**

Uma meta importante para a maioria dos produtores de leite é a maximização de seus lucros. Tendo em vista que a fonte principal de receita é a venda de leite, os produtores, na seleção de seus animais, têm enfatizado mais a produção de leite (TEIXEIRA et al., 1994b).

Tanto a produção de leite como a duração da primeira lactação são medidas importantes da eficiência produtiva em bovinos de leite, mesmo porque podem ser usadas como critérios de descarte de vacas menos eficientes logo após o encerramento da primeira lactação.

O estudo da duração da lactação assume importância considerável por ser variável que reflete diretamente na produção total de leite do rebanho e, portanto, na eficiência econômica da atividade. O período de lactação é o tempo decorrido entre o parto e a secagem da vaca. Nas raças especializadas, geralmente as lactações apresentam duração de 10 meses ou mais (QUIRINO et al., 1998).

TEIXEIRA et al. (1994a) observaram que a média de produção de leite por lactação de vacas Holandesas, ajustada para 305 dias e idade adulta, no estado do Paraná, foi de 6.314 kg.

### **Primeiro intervalo de partos e produção de leite por dia do primeiro intervalo de partos**

A eficiência produtiva da pecuária leiteira é determinada, em grande parte, pela fertilidade e pela produção de leite. O objetivo dos produtores é a obtenção de elevados índices de produção e reprodução. Entretanto, isso pode ser dificultado pela existência de antagonismo genético entre maior produção de leite, principalmente na primeira lactação, e medidas de eficiência reprodutiva (BAGNATO e OLTENACU, 1993).

Para que se inicie a produção é necessário que haja reprodução; portanto, ambas as características são de fundamental importância econômica e a associação que usualmente mede esta eficiência é a produção por dia de intervalo de partos (TEODORO et al., 1993).

O período compreendido entre dois partos consecutivos é uma medida freqüentemente utilizada para se avaliar a eficiência reprodutiva de um rebanho. A redução deste período leva a um aumento no número de partos e, conseqüentemente, a um aumento da produção de leite durante a vida útil da vaca (TEODORO et al., 1993).

O intervalo entre o primeiro e o segundo partos pode ser um dos critérios adotados para descarte de vacas nos sistemas de produção de leite, mesmo porque o intervalo de partos pode aumentar de acordo com idade das vacas, em decorrência do fato de vacas adultas produzirem mais leite, como relatado por RICHTER (1995) e WOLFF et al. (2004) em rebanhos da raça Holandesa do estado do Paraná. No entanto, em rebanhos da raça Holandesa criados no estado de São Paulo, com médias de intervalo de partos acima de 400 dias, BARBOSA et al. (1997a; 1997b) não observaram tendências semelhantes.

Em geral, intervalos de partos longos (acima de 400 dias, de acordo com RICHTER, 1995) resultam de períodos secos também mais longos, diminuindo a vida produtiva de vacas leiteiras (WOLFF et al., 2004).

No Brasil, FREITAS et al. (1985) verificaram que o aumento de 60 dias no intervalo de partos provocou um decréscimo de 10% na produção efetiva de leite, mas na maioria dos trabalhos essas características são avaliadas isoladamente.

TEODORO et al. (1993), em experimento de cruzamento tríplice europeu x zebu, verificaram que a média para a produção de leite por dia de intervalo de partos foi de  $7,53 \pm 0,32$  kg, com coeficiente de variação de 15,55%.

ZAMBIANCHI et al. (1996) observaram que a média da produção de leite por dia de intervalo de partos, em rebanhos da raça Holandesa monitorados por sistema de informação nos estados de São Paulo e Minas Gerais, foi de 13,68 kg/dia, com desvio padrão de 5,24 kg e coeficiente de variação de 38,32%.

GONÇALVES et al. (1997) estudaram a produção de leite por dia de intervalo de partos em um rebanho mestiço Holandês x Gir. A média estimada foi de  $11,90 \pm 0,08$  kg/dia e o coeficiente de variação foi de 23,58%. A ordem de parto afetou significativamente ( $P < 0,01$ ) a característica em questão, sendo a maior produção verificada no quinto parto.

### **Longevidade e duração da vida útil**

Longevidade em gado de leite é geralmente definida como a duração do tempo que uma vaca permanece produtiva no rebanho (HUDSON e VAN VLECK, 1981). No entanto, existe uma diferença entre longevidade e vida útil; a longevidade pode ser definida como o período entre o nascimento e o descarte, e a vida útil como o período entre o início da primeira lactação e o término da última.

A intensificação dos sistemas de produção de leite visando o aumento da eficiência produtiva depende da interação de fatores biológicos, econômicos, gerenciais e tecnológicos. Resultados de pesquisa obtidos no Brasil têm mostrado que a eficiência produtiva dos rebanhos de bovinos leiteiros pode ser melhorada de modo significativo com o uso de tecnologias apropriadas e de animais de potencial genético adequado à função a que se destinam.

A produção de leite de uma vaca é apenas um dos componentes usados para avaliar a sua eficiência produtiva. Outras características, tais como o peso à maturidade, a taxa de maturação e a longevidade, também são importantes pelo motivo de que mais de 50% da energia total requerida por uma vaca serem destinados à manutenção do peso corporal.

O tempo de permanência da vaca no rebanho leiteiro tem grande importância econômica. DEKKERS e JAIRATH (1994) encontraram na literatura estimativas desta característica variando de 20 a 60% do valor econômico da produção de leite. Os problemas de sobrevivência das raças leiteiras da espécie *Bos taurus* nos trópicos foram relatados por VACCARO (1990), pois não conseguiam manter seus números e apresentavam menor sobrevivência dos que as mestiças de *Bos indicus*.

Lucratividade é o objetivo principal de todas as fazendas produtoras de leite (MARTIN, 1992). Há muitos fatores que influenciam o grau de lucratividade. Há também várias maneiras para expressar a lucratividade, tais como, pela longevidade da vaca, por vaca por ano, por dia de vida e por dia de vida útil (começando por ocasião do primeiro parto e terminando no final da última lactação completada no rebanho). A herança da lucratividade é extremamente complexa devido às várias características que fazem parte da equação de lucro.

A longevidade e a eficiência reprodutiva têm contribuições significativas para a expressão da lucratividade durante a vida da vaca no rebanho. A longevidade é, até um determinado nível, dependente da reprodução porque mais de 20% das vacas são descartadas do rebanho por falha ou deficiência reprodutiva. A longevidade também é influenciada pela produção de leite desde que aproximadamente 32% dos descartes são atribuídos à baixa produção (MARTIN, 1992).

Outro ponto importante é que a longevidade deveria ser considerada na estratégia de seleção; embora com estimativa de herdabilidade baixa ( $<0,10$ ), estudos recentes têm levado a expressões de longevidade que são de herdabilidade mais alta (acima de  $0,25$ ) e, também, disponíveis em idades mais jovens. De acordo com a revisão de MARTIN (1992), a associação genética entre a produção de leite e a longevidade é positiva e relativamente alta ( $>0,50$ ).

Poucos trabalhos foram realizados no Brasil sobre a vida útil de vacas leiteiras. TEODORO et al. (1996) estudaram a vida útil de 527 fêmeas de seis cruzamentos Holandês Vermelho e Branco (HVB) x Guzerá ( $1/4$ ,  $1/2$ ,  $5/8$ ,  $3/4$ ,  $7/8$ , e  $\geq 31/32$  HVB) em 67 fazendas da região Sudeste, agrupadas em dois níveis de manejo (alto e baixo). Detalhes do projeto foram descritos por MADALENA (1989). As vacas  $F_1$  HVB x Guzerá apresentaram a menor taxa de descarte e a vida útil mais longa do que as dos outros grupos genéticos, tendo a menor taxa de mortalidade. Essas medidas de desempenho produtivo declinaram com o aumento da fração de HVB, particularmente no nível baixo de manejo.

Entretanto, resultados de pesquisa relacionando os parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação) com medidas de eficiência produtiva (longevidade, vida produtiva, produção de leite, duração da lactação, intervalo de partos), utilizando dados obtidos nas condições brasileiras, são escassos na literatura (FREITAS et al., 1997; BARBOSA et al., 2003a; BARBOSA et al., 2003b).

## **JUSTIFICATIVA**

A justificativa principal desta dissertação está em obter informações sobre as relações entre os parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação) e medidas da eficiência produtiva de fêmeas da raça Holandesa. Em segundo lugar, a obtenção de informações sobre os aspectos mencionados pode contribuir para o processo de tomada de decisões quanto ao descarte de vacas jovens, mas ainda produtivas, que têm potencial genético para maior peso à maturidade, caso a hipótese científica da dissertação seja confirmada.

## **HIPÓTESE**

A hipótese científica a ser testada nesta dissertação é que vacas de maior peso à maturidade (menor taxa de maturação) têm menor eficiência produtiva do que vacas de menor peso à maturidade.

## **OBJETIVOS**

Os objetivos desta dissertação são: 1) obter informações sobre as causas de variação e as relações entre os parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação) e medidas da eficiência produtiva (idade ao primeiro parto, produção de leite na primeira lactação, duração da primeira lactação, primeiro intervalo de partos, produção de leite por dia do primeiro intervalo de partos,

longevidade e duração da vida útil) de vacas da raça Holandesa; 2) obter estimativas de correlação entre as características analisadas; e 3) fornecer subsídios para o processo de tomada de decisões sobre descarte de vacas primíparas que, potencialmente, serão menos eficientes durante a sua vida produtiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo; Instituto FNP, 2005.

BAGNATO, A.; OLTENACU, P. A. Genetic study of fertility traits and production in different parities in Italian Friesian cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 110, n. 2, p. 126-134, 1993.

BARBOSA, P. F.; COELHO, J. G. Análise das relações entre parâmetros da curva de crescimento e idade ao primeiro parto de fêmeas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, MS, Julho de 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1CD-ROM.

BARBOSA, P. F.; COELHO, J. G. Efficiency of non-linear models for estimation of growth curve parameters of Holstein-Friesian females. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003. 1 CD-ROM.

BARBOSA, P. F.; CRUZ G. M.; COSTA, J. L. Causas de variação da produção de leite por dia de intervalo de partos em um rebanho da raça Holandesa, na região de São Carlos, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.106-108.

BARBOSA, P. F.; VILLELA, C. L.; LEITE NETO, M. C.; DELBEN, T. M. Intervalo de partos e produção de leite por dia de intervalo de partos, em gado Holandês, na região da Mantiqueira Paulista. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p.100-102.

BARBOSA, P. F.; PAIOLI, F. S.; SOUSA, F. A. Relações entre os parâmetros da curva de crescimento e a produção de leite na lactação em vacas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003a. 1 CD-ROM.

BARBOSA, P. F.; SOUSA, F. A; PAIOLI, F. S. Relationships among growth curve parameters and milk yield per day of calving interval in Holstein-Friesian females. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003b. 1 CD-ROM.

CHEVERUD, J. M. A comparison of genetic and phenotypic correlations. **Evolution**, v. 42, n. 5, p. 958-968, 1988.

DEKKERS, J. C. M.; JAIRATH, L. K. Requirements and uses of genetic evaluations for conformation and herd life. In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO

LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1994, Guelph. **Proceedings ...** Guelph: Canada, 1994, p. 61-68.

ESSL, A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. **Livestock Production Science**, v. 57, p. 79-89, 1998.

FALCONER, D. S. **Introduction to Quantitative Genetics**, 3.ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. 438p.

FARIA, V. P. Goiânia passa o leite a limpo. **Revista DBO Rural**, n.255, p.39, 2002.

FITZHUGH JR., H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, v. 42, n. 4, p.1036-1051, 1976.

FREITAS, A. F. de; DURÃES, M. C.; TEIXEIRA, N. M. Curvas de crescimento de novilhas da raça Holandesa mantidas em regime de confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 49, n. 1, p. 85-93, 1997.

FREITAS, A. R.; ALENCAR, M. M.; SILVA, A. M. Ajuste de modelos não lineares em bovinos de corte II. Influência do mês de nascimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 344-346.

FREITAS, M. A. R.; LÔBO, R. B.; CARDOSO, V. L. Características reprodutivas como causa de variação na produção de leite. **Boletim de Indústria Animal**, v. 42, n. 1, p. 131-140, 1985.

GONÇALVES, T. M.; GABRIEL, A. M. A.; ALBUQUERQUE, F. T. et al. Produção de leite por dia de intervalo de partos em um rebanho mestiço Holandês x Gir em Itaguaí-RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.109-111.

HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relationship between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n.11, p. 2246-2250, 1981.

LEITE, T. E.; MORAES, J. C. F.; PIMENTEL, C. A. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 467-472, 2001.

MADALENA, F. E. Cattle breed resource utilization for dairy production in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 3 (suppl.), p. 183-220, 1989.

MARTIN, T. G. **Production and Longevity of Dairy Cattle**. In: VAN HORN, H. H; WILCOX, C. J. **Large Dairy Herd Management**. Gainesville: American Dairy Science Association, 1992. cap. 6, p. 51-58.

NOGUEIRA, J. R.; LIMA, M. L. P.; SOARES, W. V. B. et al. Curva de crescimento de bubalinos Mediterrâneo no Noroeste do estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 57, n. 2, 2000.

PEREIRA, J. C. C. **Estudo da relação genética entre características produtivas e reprodutivas de um rebanho bovino nativo da raça Caracu**. 1993. 135 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária/UFMG, Belo Horizonte.

QUIRINO, C. R.; PEREIRA, J. C. C.; PEREIRA, C. S. e BERGMANN, J. A. G. Avaliação da duração da lactação e da produção diária média de leite na primeira lactação na raça Caracu utilizando o modelo animal. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 6, n.1, p. 71-78, 1998.

RIBAS, N. P.; ALMEIDA, R.; PIMPÃO, C. T.; RITCHER, G. O. Estudo da idade ao primeiro parto em rebanhos da raça Holandesa no Estado do Paraná. **Revista Batavo**, n. 67, p. 46-48, 1997.

RICHTER, G. O. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos da raça Holandesa na região de Witmarsum, Paraná.**, 1995. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, A. M. **Parâmetros genéticos para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas de crescimento de fêmeas, na raça Canchim**. 1998, 88 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Estadual de São Paulo/UNESP. Jaboticabal.

SIMERL, N. A.; WILCOX, C. J.; THATCHER, W. N. Postpartum performance of dairy heifers freshening at young ages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 2, p. 590-595, 1992.

STRANDBERG, E. Lifetime performance in dairy cattle. **Acta Agriculture Scandinavica**, v.42, p. 71-81, 1992.

TEDESCHI, L. O.; BOIN, C.; NARDON, R. F. et al. Estudo da curva de crescimento de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação. 1. Análise e seleção das funções não-lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 630-637, 2000.

TEIXEIRA, N. M.; FREITAS, A. F.; RIBAS, N. P. et al. Tendências genéticas em rebanhos da raça Holandesa no estado do Paraná I. Produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 6, p. 992-1001, 1994a.

TEIXEIRA, N. M.; FREITAS, A. F.; RIBAS, N. P. et al. Tendências genéticas em rebanhos da raça Holandesa no estado do Paraná II. Idade ao primeiro parto e primeiro intervalo de partos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 6, p. 992-1001, 1994b.

TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; MADALENA, F. E. Vida útil e motivos de descarte de vacas de seis cruzamentos Holandês x Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 33-35.

TEODORO, R. L.; MILAGRES, J. C.; FONTES, C. A. A. et al. Duração média do intervalo de partos, produção de leite, gordura e proteína por dia de intervalo de partos em vacas mestiças. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 481-487, 1993.

VACCARO, L. P. Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebu in the Tropics. **Animal Breeding Abstracts**, Wallingford, v. 58, p. 475-494, 1990.

VAL, J. E.; FREITAS, M. A. R.; OLIVEIRA, H. N. et al. Indicadores de desempenho em rebanho da raça Holandesa: curvas de crescimento e altura, características reprodutivas, produtivas e parâmetros genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n. 1, p. 86-93, 2004.

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

ZAMBIANCHI, A. R.; FREITAS, M. A. R.; PEREIRA, C. S. et al. Produção de leite por dia de intervalo de partos em rebanhos monitorados por sistema de informação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.90-91.

## **CAPÍTULO 2 - CAUSAS DE VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DA CURVA DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS DA RAÇA HOLANDESA**

### **Causas de Variação dos Parâmetros da Curva de Crescimento de Fêmeas da Raça Holandesa**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi analisar as causas de variação dos parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação), de fêmeas da raça Holandesa, criadas em um sistema intensivo de produção de leite na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. As fêmeas foram criadas em regime de pastagens de outubro a abril, suplementadas com silagens de milho ou sorgo ou cana-de-açúcar + uréia de maio a setembro e com concentrados durante o ano todo. As estimativas do peso à maturidade ( $A$ ) e da taxa de maturação ( $k$ ) foram obtidas por meio do uso do modelo não-linear de Bertalanffy, a partir dos pesos mensais de 381 fêmeas nascidas de 1992 a 2002, e analisadas por meio de um modelo matemático contendo os efeitos fixos de grupo contemporâneo (combinação de ano e estação de nascimento) e grupo genético (PC = puras por cruzas; PO = puras de origem; e GC = geração controlada) e os efeitos aleatórios de touro (pai da vaca) e erro. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de grupo contemporâneo, indicando que as variações nas condições climáticas durante cada ano e durante o período estudado e nas práticas de manejo não influenciaram as estimativas dos parâmetros da curva de crescimento. Também não houve efeito de grupo genético, sugerindo que a classificação dos animais de acordo com as gerações controladas para fins de registro genealógico não influencia os parâmetros da curva de crescimento. O peso à maturidade e a taxa de maturação foram influenciados pelo efeito de pai da vaca ( $P < 0,05$ ), indicando a existência de variação genética e a possibilidade de obtenção de resposta à seleção para essas características na população estudada.

**Palavras-chave:** Bovinos de leite, peso à maturidade, taxa de maturação

## INTRODUÇÃO

O interesse de pesquisadores para o uso de modelos não-lineares aplicados a curvas de crescimento animal, que relacionam e condensam as informações de dados de peso em relação a idade, reduzindo a poucos parâmetros suas características de crescimento, tais como peso à maturidade ( $A$ ) e taxa de maturação ( $k$ ), tem aumentado nos últimos anos (SILVA et al., 2000).

Entretanto, no Brasil, ainda são poucos os estudos das causas de variação desses parâmetros da curva de crescimento de fêmeas leiteiras. PEROTTO et al. (1997) relataram que o ano de nascimento constituiu-se numa importante fonte de variação dos parâmetros da curva de crescimento de fêmeas Gir, Guzerá e cruzadas Holandês x Zebu (Gir e Guzerá) do rebanho leiteiro da Estação Experimental Raul Juliatto, pertencente ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) e localizada em Ibiporã, PR.

McMANUS et al. (1998), em estudo sobre parâmetros da curva de crescimento de vacas da raça Holandesa criadas em confinamento total no Distrito Federal, por meio da utilização de três modelos não-lineares (Brody, Logístico e Richards), concluíram que a época de nascimento não influenciou as curvas de crescimento dos animais. No entanto, houve grandes diferenças entre anos talvez devido a diferenças genéticas entre os animais.

A eficiência de modelos não-lineares para a obtenção de estimativas dos parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação) de 323 fêmeas da raça Holandesa, criadas no sistema intensivo de produção de leite da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, foi estudada por BARBOSA e COELHO (2003). Dos cinco modelos não-lineares avaliados (Bertalanffy, Brody, Gompertz, Logístico e Richards), o mais eficiente, de acordo com um índice multiplicativo incluindo os critérios percentagem de convergência, coeficiente de determinação, qualidade do ajuste e quadrado médio do resíduo, foi o de Bertalanffy com 77,35%. Portanto, neste trabalho, foi escolhido o modelo de Bertalanffy para a obtenção das estimativas dos

parâmetros da curva de crescimento de 381 fêmeas da raça Holandesa criadas em um sistema intensivo de produção de leite.

O objetivo deste trabalho foi analisar as causas de variação dos parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação), estimados por meio do uso do modelo não-linear de Bertalanffy, de fêmeas da raça Holandesa.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Base de dados**

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos das fichas individuais de registro zootécnico de 582 fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca, nascidas no período de 1992 a 2002 e criadas no Sistema Intensivo de Produção de Leite do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste – Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, São Paulo. No período de 1992 a 2004 foram feitas 12.916 pesagens nessas fêmeas, incluindo o peso ao nascimento.

Em geral, as pesagens foram realizadas mensalmente (mas variou no período analisado) desde o nascimento (peso ao nascer) até o momento em que as vacas saíram do rebanho por motivo de venda ou morte.

Para a obtenção das estimativas dos parâmetros da curva de crescimento, peso à maturidade (A) e taxa de maturação (k), foram descartadas do arquivo-base aquelas com número de pesagens inferior a 12, as que não tinham pelo menos uma pesagem após os 24 meses e, também, aquelas que não possuíam pesagens na fase inicial da vida (até seis meses de idade), formando um novo arquivo com 470 fêmeas e 11.685 pesagens.

Para analisar as causas de variação de A e k, as distribuições das estimativas foram avaliadas por meio do procedimento “Box Plot” do SAS (2000), sendo eliminados os “outliers”, ou seja, todos os dados que estavam fora da curva normal de distribuição. Além disso, também foram eliminados todos os touros que tivessem apenas uma filha no arquivo, restando dados de 381 fêmeas.

## Manejo

No Sistema Intensivo de Produção de Leite, as fêmeas são mantidas em uma área de 96 hectares. Durante a época das águas (outubro a março), o regime alimentar era de pastagens e durante a época da seca (abril a setembro) era sistema de pastejo rotacionado, compostas por capins Tanzânia e Tobiata (*Panicum maximum*), Elefante (*Pennisetum purpureum Schum*), Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Braquiária (*Brachiaria decumbens*), além de pastagens complementadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar corrigida com uréia. No decorrer do ano, independente da época, era fornecido ao rebanho suplementação de concentrados com quantidade e qualidade variáveis de acordo com a categoria animal (bezerras, novilhas, vacas secas e vacas em lactação).

As fêmeas foram inseminadas artificialmente com sêmen de touros da raça Holandesa provados para produção de leite. Os critérios de escolha dos touros foram as diferenças preditas para produção de leite, gordura e proteína, estatura, profundidade de úbere, ângulo de casco e facilidade de parto (especialmente para novilhas). Os bezerros machos foram descartados do rebanho logo após o nascimento.

As bezerras, após a desmama (60 dias de idade) foram criadas em lotes de acordo com a média do peso vivo individual e, depois, manejadas de acordo com o seu desenvolvimento até atingir a idade e o peso para inseminação (14-15 meses e 320 kg de peso vivo). O lote de inseminação de novilhas foi formado de acordo com esses critérios.

As vacas em lactação foram divididas de acordo com a produção individual de leite, avaliada semanalmente, em quatro lotes: A (maior produção independente da ordem de parto), B (produção intermediária), C (vacas primíparas) e D (vacas em final de lactação). Ocasionalmente, dependendo da necessidade, ocorreu a distribuição do lote D em um outro lote (E) para as vacas de menor produção e em final de lactação. As vacas do lote A foram ordenhadas pela manhã (5 horas) em primeiro lugar e à tarde em

último lugar para proporcionar intervalos regulares de ordenha (12 a 14 horas). Os demais lotes seguiram a ordem inversa de ordenha pela manhã e à tarde, respectivamente, também para proporcionar melhores intervalos de ordenha de acordo com os níveis de produção de leite e estágio da lactação. Essa é uma prática de manejo da ordenha que não acarreta custos adicionais e que deve ser adotada nos sistemas intensivos de produção de leite. Após a ordenha, as vacas tiveram livre acesso aos piquetes onde, dependendo da época do ano, vão para as áreas de suplementação com silagem e concentrados (época seca) ou para as áreas de alimentação (concentrados) e piquetes (época das águas).

O manejo sanitário do rebanho (vacinações e outras medidas profiláticas) seguiu as práticas recomendadas para a região.

### **Análises estatísticas**

Os dados de peso por idade foram utilizados para a obtenção das estimativas dos parâmetros da curva de crescimento, A e k, para cada vaca separadamente, por meio do uso do modelo não-linear de Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1957):

$$Y = A (1 - \beta e^{-kt})^3$$

em que :

Y = peso na idade t (em meses);

A = peso à maturidade (tamanho máximo atingível ou peso adulto do animal);

$\beta$  = constante de integração (determina a intercepção com o eixo Y, depende da relação entre o peso ao nascer e o peso à maturidade, ou seja, representa o grau de maturidade do animal ao nascimento);

t = tempo (idade do animal em meses, a partir do nascimento);

k = taxa de maturação (taxa de crescimento ou média da variação da função exponencial, ou seja, velocidade com que o animal atinge o peso adulto, a partir de seu peso inicial).

Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos disponíveis no Statistical Analysis System (SAS, 2000). Para a análise de consistência dos dados foram utilizados os procedimentos MEANS (médias, desvios-padrão, máximo e mínimo) e FREQ (frequências de acordo com ano de nascimento, estação de nascimento, grupo genético e touro). Os parâmetros da curva de crescimento (A e k), o coeficiente de determinação e o quadrado médio do resíduo foram estimados por meio do procedimento NLIN (Modelos Não Lineares) do SAS (2000).

As frequências de nascimentos de acordo com ano de nascimento, estação de nascimento e grupo genético são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Frequências absolutas (N) e relativas (%) de nascimentos de acordo com ano de nascimento, estação de nascimento e grupo genético de fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

ITEM	N	%
<b>Ano de Nascimento:</b>		
1992	30	7,87
1993	28	7,35
1994	26	6,82
1995	44	11,55
1996	34	8,92
1997	48	12,60
1998	37	9,71
1999	47	12,34
2000	39	10,24
2001	29	7,61
2002	19	4,99
<b>Estação de Nascimento:</b>		
Verão (janeiro a março)	112	29,40
Outono (abril a junho)	114	29,92
Inverno (julho a setembro)	85	22,31
Primavera (outubro a dezembro)	70	18,37

<b>Grupo Genético:</b>		
Puras por Cruza	34	8,92
Geração Controlada	295	77,43
Puras de Origem	52	13,65
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>100,00</b>

Os grupos contemporâneos foram formados pela combinação de ano e estação de nascimento com, pelo menos, cinco observações. Os grupos contemporâneos com menos de cinco observações foram alocados ao grupo contemporâneo mais próximo da data de nascimento da maioria das fêmeas.

Para o estudo das causas de variação dos parâmetros da curva de crescimento, os dados de A e k (N = 381) foram analisados utilizando-se o procedimento Generalized Linear Models (GLM) do Statistical Analysis System (SAS, 2000), pelo modelo linear:

$$Y_{ijk} = \mu + GC_i + GG_j + T + \hat{\epsilon}_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = valor da estimativa do parâmetro (A, k) no k-ésimo animal, do j-ésimo grupo genético, pertencente ao i-ésimo grupo de contemporâneas;

$\mu$  = média geral da característica Y;

$GC_i$  = efeito fixo do i-ésimo grupo de contemporâneas;

$GG_j$  = efeito fixo do j-ésimo grupo genético;

T = efeito aleatório de touro (pai da vaca);

$\hat{\epsilon}_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada estimativa.

Este modelo foi escolhido com os objetivos de avaliar a importância dos efeitos de clima e das práticas de manejo sobre os parâmetros da curva de crescimento, por meio da combinação de ano e estação de nascimento (grupo contemporâneo), as possíveis diferenças entre os grupos genéticos (classificados de acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH – em Puras por Cruza, até 31/31 HPB, Geração Controlada – GC1 até GC5, e Puras de

Origem - PO) e a importância da variabilidade genética para esses parâmetros na população por meio da inclusão do efeito aleatório de touro (pai da vaca).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância do peso à maturidade e da taxa de maturação é apresentado na Tabela 2. Dos efeitos estudados como causas de variação dos parâmetros da curva de crescimento (grupo contemporâneo, grupo genético e touro), tanto o peso à maturidade (A) quanto a taxa de maturação (k) foram significativamente influenciados apenas pelo efeito de touro ( $P < 0,05$ ). Portanto, em análises envolvendo essas características é necessário incluir no modelo o efeito de touro (pai da vaca).

A ausência de efeitos significativos de grupo contemporâneo indica que as variações climáticas ao longo dos anos e as práticas de manejo e alimentação foram semelhantes durante o período estudado e, por isso, esses efeitos não influenciaram o peso à maturidade e a taxa de maturação. No Brasil, McMANUS et al. (1998) concluíram que a época de nascimento não influenciou os parâmetros da curva de crescimento, mas que houve grandes diferenças entre anos de nascimento talvez devido a diferenças genéticas entre os animais.

O efeito de grupo genético também não foi significativo (Tabela 2), sugerindo que o sistema de classificação das vacas da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) para fins de registro genealógico (PC = puras por cruza; PO = puras de origem; e GC = puras por cruza de geração controlada) não foi suficiente para estabelecer diferenças entre esses grupos genéticos quanto às estimativas dos parâmetros da curva de crescimento.

SILVA et al. (2000), em estudo da curva de crescimento de bovinos da raça Guzerá por meio do uso do modelo não-linear de Bertalanffy, encontraram que dos parâmetros da curva, apenas a taxa de maturação (k) foi influenciada pelo efeito de touro, indicando haver variância genética entre estes. Resultado semelhante foi obtido neste trabalho quanto à taxa de maturação.

PEROTTO et al. (1997), em estudo sobre os parâmetros da curva de crescimento de fêmeas das raças Gir e Guzerá e de mestiças Holandês-Gir e Holandês-Guzerá do rebanho leiteiro da Estação Experimental Raul Juliatto, do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), localizada em Ibiporã, encontraram efeitos significativos de ano de nascimento e de grupo genético sobre o peso à maturidade e a taxa de maturação.

**Tabela 2** – Resumo das análises de variância das estimativas dos parâmetros A (peso à maturidade) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento de Bertalanffy de fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		A	k (x 1.000)
Grupo contemporâneo	38	7.359	0,1942
Grupo genético	2	983	0,0510
Pai da vaca	84	7.452*	0,2204*
Resíduo	256	5.397	0,1567
<b>TOTAL</b>	<b>380</b>		
Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )		47,80%	50,11%
Coeficiente de Variação(CV)		11, 26%	15, 57%

\* =  $P < 0,05$ .

## **CONCLUSÕES**

Dos efeitos estudados como causas de variação dos parâmetros da curva de crescimento (grupo contemporâneo, grupo genético e touro), tanto o peso à maturidade quanto a taxa de maturação foram influenciados apenas pelo efeito de touro ( $P < 0,05$ ), indicando a existência de variação genética para essas características no rebanho estudado. Portanto, recomenda-se a inclusão do efeito de touro no modelo de análise de dados envolvendo essas características.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, P. F.; COELHO, J. G. Efficiency of non-linear models for estimation of growth curve parameters of Holstein-Friesian females. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003. 1 CD-ROM.

BERTALANFFY, L. von. Quantitative laws in metabolism and growth. **Quartely Review of Biology**, Chicago, v. 32, p. 217-230, 1957.

McMANUS, C.; GUTH, T. L. F.; SAUERESSIG, M. G. Parâmetros de três curvas de crescimento para gado holandês preto e branco em confinamento total no Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 712-714.

PEROTTO, D.; CASTANHO, M. J. P.; ROCHA, J. L. et al. Descrição das curvas de crescimento de fêmeas bovinas Guzerá, Gir, Holandês x Guzerá, Holandês x Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 2, p. 283-288, 1997.

SAS INSTITUTE. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Stat User's Guide**. Cary, NC; 2000.

SILVA, A. M. R. S.; BASTOS, J. F. P.; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. Estudo da curva de crescimento de Von Bertalanffy em bovinos da raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

## **CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS DA CURVA DE CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE FÊMEAS DA RAÇA HOLANDESA**

### **Análise das Relações entre Parâmetros da Curva de Crescimento e Eficiência Produtiva de Fêmeas da Raça Holandesa**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi analisar as relações entre parâmetros da curva de crescimento e medidas da eficiência produtiva de fêmeas da raça Holandesa, criadas em um sistema de produção de leite na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Os dados de idade ao primeiro parto ( $n = 333$ ), produção de leite e duração da primeira lactação ( $n = 295$ ), intervalo de partos e produção de leite por dia de intervalo de partos ( $n = 214$ ) foram analisados por meio de um modelo com o efeito fixo de grupo contemporâneo, os efeitos aleatórios de pai da vaca e erro e os efeitos lineares e quadráticos do peso à maturidade e da taxa de maturação. Nas análises da longevidade ( $n = 256$ ) e da duração da vida útil ( $n = 224$ ) o efeito fixo de motivo de descarte da fêmea foi acrescentado ao modelo. Houve efeitos linear e quadrático significativos da taxa de maturação sobre a maioria das características, com exceção do primeiro intervalo de partos e da produção de leite por dia de intervalo de partos. As estimativas das taxas de maturação ótimas variaram de 0,0896 a 0,1187 kg/kg de peso vivo/mês. O peso à maturidade influenciou a longevidade de forma linear e quadrática e houve tendência de efeito significativo da taxa de maturação; a combinação ótima dessas características foi de 701 kg de peso à maturidade e 0,0934 kg/kg de peso vivo/mês de taxa de maturação. O peso à maturidade correlacionou-se de maneira desfavorável com a duração da primeira lactação (-0,11). Coeficientes de correlação significativos ( $P < 0,05$ ) foram obtidos entre a taxa de maturação e idade ao primeiro parto (-0,22), produção de leite (0,18), duração da lactação (0,18) e longevidade (0,14).

**Palavras-Chave:** Bovinos de leite, correlações, eficiência produtiva, peso à maturidade, taxa de maturação

## **INTRODUÇÃO**

A intensificação dos sistemas de produção de leite visando o aumento da eficiência produtiva depende da interação de fatores biológicos, econômicos, gerenciais e tecnológicos. Resultados de pesquisa obtidos no Brasil têm mostrado que a eficiência produtiva dos rebanhos de bovinos leiteiros pode ser melhorada de modo significativo com o uso de tecnologias apropriadas e de animais de potencial genético adequado à função a que se destinam.

A produção de leite de uma vaca é apenas um dos componentes usados para avaliar a sua eficiência produtiva. Outras características, tais como o peso à maturidade, a taxa de maturação e a longevidade, também são importantes pelo motivo de que mais de 50% da energia total requerida por uma vaca serem destinados à manutenção do peso corporal.

No melhoramento de bovinos de leite, tanto uma menor idade ao primeiro parto quanto um grande número de ciclos reprodutivos sem problemas (maior tempo de permanência da vaca no rebanho) são desejáveis. Para ESSL (1998) o problema é determinar como esses dois objetivos se combinam em termos biológicos.

A idade ao primeiro parto é um dos indicadores da eficiência produtiva. Em geral, fêmeas com menor idade ao primeiro parto apresentam maior vida produtiva. BARBOSA e COELHO (2004) relataram que o coeficiente de correlação entre a taxa de maturação e a idade ao primeiro parto foi significativo (-0,21), indicando que fêmeas com maior taxa de maturação têm menor idade ao primeiro parto.

O tempo de permanência da vaca no rebanho leiteiro tem grande importância econômica. DEKKERS e JAIRATH (1994) encontraram na literatura estimativas do valor econômico relativo dessa característica variando de 20 até 60% do valor econômico da produção de leite. Os problemas de sobrevivência das raças leiteiras da espécie *Bos taurus* nos trópicos foram relatados por VACCARO (1990), pois não conseguiam manter

seus números e apresentavam menor sobrevivência dos que as mestiças de *Bos indicus*.

Entretanto, resultados de pesquisa relacionando estimativas dos parâmetros da curva de crescimento (peso à maturidade e taxa de maturação) com medidas de eficiência produtiva (longevidade, vida produtiva, produção de leite durante a vida produtiva e relações entre a produção total de leite e as medidas do tempo de permanência da vaca no rebanho), utilizando dados obtidos nas condições brasileiras, são escassos na literatura (FREITAS et al., 1997; BARBOSA et al., 2003a; BARBOSA et al., 2003b).

Longevidade em gado de leite é geralmente definida como a duração do tempo que uma vaca permanece produtiva no rebanho (HUDSON e VAN VLECK, 1981).

Lucratividade é o objetivo principal de todas as fazendas produtoras de leite (MARTIN, 1992). Há muitos fatores que influenciam o grau de lucratividade. Há também várias maneiras para expressar a lucratividade, tais como pela longevidade da vaca, por vaca por ano, por dia de vida e por dia de vida útil (começando por ocasião do primeiro parto e terminando no final da última lactação completada no rebanho). O estudo da herança da lucratividade é extremamente complexo devido às várias características que fazem parte da equação de lucro.

A longevidade e a eficiência reprodutiva têm contribuições significativas para a expressão da lucratividade durante a vida da vaca no rebanho. A longevidade é, até um determinado nível, dependente da reprodução porque mais de 20% das vacas são descartadas do rebanho por falha ou deficiência reprodutiva. A longevidade também é influenciada pela produção de leite desde que aproximadamente 32% dos descartes são atribuídos à baixa produção (MARTIN, 1992).

Outro ponto importante é que a longevidade deveria ser considerada na estratégia de seleção; embora com estimativa de herdabilidade baixa ( $< 0,10$ ), estudos recentes têm revelado que outras maneiras de avaliar a longevidade, como “stayability” até 48 meses por exemplo, são de herdabilidade mais alta ( $> 0,25$ ) e, também, disponíveis em idades mais jovens. De acordo com a revisão de MARTIN (1992), a

associação genética entre a produção de leite e a longevidade é positiva e relativamente alta ( $> 0,50$ ).

Poucos trabalhos foram realizados no Brasil sobre a duração da vida útil de vacas leiteiras. TEODORO et al. (1996) estudaram a vida útil de 527 fêmeas de seis cruzamentos Holandês Vermelho e Branco (HVB) x Guzerá ( $1/4$ ,  $1/2$ ,  $5/8$ ,  $3/4$ ,  $7/8$ , e  $\geq 31/32$  HVB) em 67 fazendas da região Sudeste, agrupadas em dois níveis de manejo de acordo com a média diária de produção de leite por vaca/dia (alto:  $> 9,0$  kg; e baixo:  $< 9,0$  kg). Detalhes do projeto foram descritos por MADALENA (1989). As vacas  $F_1$  HVB x Guzerá apresentaram a menor taxa de descarte e duração da vida útil mais longa do que as dos outros grupos genéticos, tendo a menor taxa de mortalidade. Essas medidas de desempenho produtivo declinaram com o aumento da fração de HVB, particularmente no nível baixo de manejo.

Além da idade ao primeiro parto, da longevidade e da duração da vida útil, outras medidas de eficiência produtiva também devem ser consideradas como, por exemplo, a produção de leite e a duração da primeira lactação, o primeiro intervalo de partos e a produção de leite por dia de intervalo de partos.

O objetivo deste trabalho foi analisar as relações entre os parâmetros da curva de crescimento e algumas medidas da eficiência produtiva de fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca, criadas em um sistema intensivo de produção de leite na região Sudeste do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Base de dados**

Os dados analisados neste trabalho foram obtidos das fichas individuais de registro zootécnico de 582 fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca, nascidas no período de 1992 a 2002 e criadas no Sistema Intensivo de Produção de Leite do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste – Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, São Paulo.

Para a obtenção das estimativas dos parâmetros da curva de crescimento, peso à maturidade (A) e taxa de maturação (k), foram descartadas, do arquivo-base, aquelas fêmeas com número de pesagens inferior a 12, as que não tinham pelo menos uma pesagem após os 24 meses de idade e, também, aquelas que não possuíam pesagens na fase inicial da vida (até seis meses de idade), formando um novo arquivo com 470 fêmeas e 11.685 pesagens.

Para analisar as relações entre os parâmetros da curva de crescimento e as medidas de eficiência produtiva, os dados observados foram avaliados por meio do procedimento “Box Plot” do SAS (2000), sendo eliminados os “outliers”, ou seja, todas as observações que não se apresentavam de acordo com a distribuição normal. Além disso, também foram eliminados todos os touros que tivessem apenas uma filha no arquivo de dados e as fêmeas que não pariram. Assim, o número de observações variou de acordo com cada característica analisada.

### **Manejo**

No Sistema Intensivo de Produção de Leite, as fêmeas são mantidas em uma área de 96 hectares. Durante a época das águas (outubro a março), o regime alimentar era de pastagens e durante a época da seca (abril a setembro) era sistema de pastejo rotacionado, compostas por capins Tanzânia e Tobiata (*Panicum maximum*), Elefante (*Pennisetum purpureum Schum*), Andropogon (*Andropogon gayanus*) e Braquiária (*Brachiaria decumbens*), além de pastagens complementadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar corrigida com uréia. No decorrer do ano, independente da época, era fornecido ao rebanho suplementação de concentrados com quantidade e qualidade variáveis de acordo com a categoria animal (bezerras, novilhas, vacas secas e vacas em lactação).

As fêmeas foram inseminadas artificialmente com sêmen de touros da raça Holandesa provados para produção de leite. Os critérios de escolha dos touros foram as diferenças preditas para produção de leite, gordura e proteína, estatura, profundidade de úbere, ângulo de casco e facilidade de parto (especialmente para novilhas). Os bezerros machos foram descartados do rebanho logo após o nascimento.

As bezerras, após a desmama (60 dias de idade) foram criadas em lotes de acordo com a média do peso vivo individual e, depois, manejadas de acordo com o seu desenvolvimento até atingir a idade e o peso para inseminação (14-15 meses e 320 kg de peso vivo). O lote de inseminação de novilhas foi formado de acordo com esses critérios.

As vacas em lactação foram divididas de acordo com a produção individual de leite, avaliada semanalmente, em quatro lotes: A (maior produção independente da ordem de parto), B (produção intermediária), C (vacas primíparas) e D (vacas em final de lactação). Ocasionalmente, dependendo da necessidade, ocorreu a distribuição do lote D em um outro lote (E) para as vacas de menor produção e em final de lactação. As vacas do lote A foram ordenhadas pela manhã (5 horas) em primeiro lugar e à tarde em último lugar para proporcionar intervalos regulares de ordenha (12 a 14 horas). Os demais lotes seguiram a ordem inversa de ordenha pela manhã e à tarde, respectivamente, também para proporcionar melhores intervalos de ordenha de acordo

com os níveis de produção de leite e estágio da lactação. Essa é uma prática de manejo da ordenha que não acarreta custos adicionais e que deve ser adotada nos sistemas intensivos de produção de leite. Após a ordenha, as vacas tiveram livre acesso aos piquetes onde, dependendo da época do ano, vão para as áreas de suplementação com silagem e concentrados (época seca) ou para as áreas de alimentação (concentrados) e piquetes (época das águas).

O manejo sanitário do rebanho (vacinações e outras medidas profiláticas) seguiu as práticas recomendadas para a região.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos disponíveis no Statistical Analysis System (SAS, 2000). Para a análise de consistência dos dados foram utilizados os procedimentos MEANS (médias, desvios-padrão, máximo e mínimo) e FREQ (frequências de acordo com ano de nascimento, mês de nascimento, grupo genético e tipo de parto).

Os grupos de contemporâneas foram formados pela combinação de ano e estação de nascimento com, pelo menos, cinco observações. Os grupos com menos de cinco observações foram alocados ao grupo contemporâneo mais próximo da data de nascimento da maioria das fêmeas.

Para o estudo das relações entre as medidas de eficiência produtiva na primeira lactação e os parâmetros da curva de crescimento, os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos utilizando-se o procedimento Generalized Linear Models (GLM) do Statistical Analysis System (SAS, 2000), pelo seguinte modelo linear:

$$Y_{ij} = \mu + GC_i + A + A^2 + k + k^2 + T + \hat{\alpha}_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor observado no j-ésimo animal, pertencente ao i-ésimo grupo de contemporâneas;

$\bar{y}$  = média geral da característica analisada;

$GC_i$  = efeito fixo do i-ésimo grupo contemporâneo;

$A$  = efeito linear do peso à maturidade;

$A^2$  = efeito quadrático do peso à maturidade;

$k$  = efeito linear da taxa de maturação;

$k^2$  = efeito quadrático da taxa de maturação;

$T$  = efeito aleatório de touro (pai da vaca);

$\hat{a}_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada valor observado.

Este modelo foi escolhido com os objetivos de avaliar a importância dos efeitos das variações de clima e das práticas de manejo sobre as medidas de eficiência produtiva, por meio da combinação de ano e estação de nascimento (grupo de contemporâneas), a importância da variabilidade genética para cada característica, por meio da inclusão do efeito aleatório de touro (pai da vaca), e as relações entre os parâmetros da curva de crescimento e as medidas de eficiência produtiva, por meio da inclusão dos efeitos linear e quadrático do peso à maturidade ( $A$ ) e da taxa de maturação ( $k$ ) nas medidas de eficiência produtiva observadas na primeira lactação.

Para análise dos dados de longevidade (tempo de permanência da vaca no rebanho) e de duração da vida útil (intervalo de tempo entre o início da primeira lactação e o término da última), o efeito de causa de descarte (morte, venda para reprodução, venda para abate) foi incluído no modelo matemático descrito anteriormente, ficando da seguinte forma:

$$Y_{ijk} = \bar{y} + GC_i + CD_j + A + A^2 + k + k^2 + T + \hat{a}_{ijk}$$

em que:

$CD_j$  =efeito fixo da j-ésima causa de descarte (morte, venda para reprodução, venda para abate).

Os coeficientes de correlação entre os parâmetros da curva de crescimento e as medidas de eficiência produtiva foram estimados utilizando-se o procedimento CORR do Statistical Analysis System (SAS, 2000), com o objetivo de medir o grau de associação entre os valores fenotípicos das características analisadas.

Em todas as análises estatísticas, o nível de probabilidade considerado para o estabelecimento de significância dos efeitos incluídos nos modelos e dos coeficientes de correlação foi de 5%.

As freqüências de nascimentos de acordo com o ano e a estação de nascimento (verão = janeiro a março; outono = abril a junho; inverno = julho a setembro; primavera = outubro a dezembro), após a eliminação dos “outliers”, são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Freqüências observadas (N) para as medidas de eficiência produtiva, de acordo com o ano e a estação de nascimento de fêmeas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<b>ITEM</b>	<b>IPP</b>	<b>PL</b>	<b>P305</b>	<b>DL</b>	<b>IEP</b>	<b>PLIEP</b>	<b>LONG</b>	<b>DVU</b>
<b>Ano de nascimento:</b>								
1992	27	22	22	22	15	15	25	24
1993	20	19	19	19	14	14	25	19
1994	23	22	22	22	20	20	26	21
1995	39	37	37	37	25	25	44	39
1996	34	33	33	33	27	27	32	32
1997	46	46	46	46	30	30	39	37
1998	37	33	33	33	24	24	22	22
1999	43	41	41	41	33	33	22	18
2000	27	22	22	22	17	17	14	8
2001	27	20	20	20	9	9	7	4
2002	10	-	-	-	-	-	-	-
<b>Estação de nascimento:</b>								
Verão	104	99	99	99	73	73	85	78
Outono	103	85	85	85	60	60	66	57
Inverno	57	51	51	51	37	37	57	49
Primavera	69	60	60	60	44	44	48	40

---

<b>TOTAL</b>	<b>333</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>295</b>	<b>214</b>	<b>214</b>	<b>256</b>	<b>224</b>
--------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

IPP = Idade ao primeiro parto; PL = produção de leite na primeira lactação; P305 = produção de leite até 305 dias de lactação; DL = duração da primeira lactação; IEP = primeiro intervalo de partos; PLIEP = produção de leite por dia de primeiro intervalo de partos; LONG = longevidade; DVU = duração da vida útil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Idade ao primeiro parto

A média da idade ao primeiro parto foi igual a 826,5 dias (27,2 meses), semelhante à encontrada por WOLFF et al. (2004) que foi de 27,0 meses em rebanhos da raça Holandesa na bacia leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná e por VAL et al. (2004) também com média de 27,0 meses em rebanho da raça Holandesa no estado de São Paulo. No Brasil, em estudos realizados nas últimas duas décadas com a raça Holandesa em diversas bacias leiteiras do Estado do Paraná (BASILE et al., 1986; RORATO, 1988; RICHTER, 1995; ALMEIDA, 1996; PIMPÃO, 1996) foram verificados valores superiores ao deste trabalho (média de 31,9 meses). LEITE et al. (2001), com dados de uma estação experimental de Bagé, Rio Grande do Sul, também encontraram médias superiores (37,1 meses).

O resumo da análise de variância da idade ao primeiro parto é apresentado na Tabela 2. Das causas de variação estudadas, houve efeitos significativos linear e quadrático da taxa de maturação na idade ao primeiro parto ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância da idade ao primeiro parto de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADOS MÉDIOS</b>
Grupo contemporâneo	33	4.179
Touro (pai da novilha)	76	3.585
Peso à maturidade (linear)	1	3.098
Peso à maturidade (quadrático)	1	1.486
Taxa de maturação (linear)	1	20.775*
Taxa de maturação (quadrático)	1	13.941*
Resíduo	219	3.226
<b>TOTAL</b>	<b>332</b>	

Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) = 63,60%; Coeficiente de Variação (CV) = 7,88%; \* =  $P < 0,05$ .

A equação de regressão da idade ao primeiro parto (IPP) na taxa de maturação (k) obtida neste trabalho foi a seguinte:

$$\text{IPP} = 1.502,11 - 9.189,29(k) + 43.395,54(k^2)$$

Essa equação indica que existe uma taxa de maturação que minimiza a idade ao primeiro parto; essa taxa de maturação foi igual a 0,1059 kg/kg de peso vivo/mês.

### **Produção de leite, produção de leite até 305 dias e duração da primeira lactação**

As médias da produção de leite na primeira lactação e até 305 dias foram de 6.650 kg e 6.231 kg, respectivamente. A média da duração da lactação foi igual a 315 dias.

O resumo das análises de variância das características observadas na primeira lactação (produção de leite, produção de leite até 305 dias e duração da lactação) é apresentado na Tabela 3. Para as produções de leite, houve efeitos significativos apenas da regressão linear da taxa de maturação. As equações de regressão obtidas para produção de leite na primeira lactação (PL) e produção de leite até 305 dias (P305) na taxa de maturação (k) foram:

$$\text{PL} = - 2.935,34 + 261.266(k) - 1.127.649,37(k^2)$$

$$\text{P305} = - 2.516,10 + 192.650,33(k) - 811.515,82(k^2)$$

As taxas de maturação que maximizam as produções de leite foram iguais a 0,1158 e 0,1187 kg/kg de peso vivo/mês para PL e P305 respectivamente.

BARBOSA et al. (2003a), utilizando dados do mesmo rebanho ajustados para a ordem de parto, relataram que o peso à maturidade e a taxa de maturação influenciaram a produção de leite na lactação de vacas da raça Holandesa de forma linear e quadrática, sugerindo a existência de uma combinação ótima de ambos os parâmetros da curva de crescimento que maximiza a produção de leite.

Para a duração da primeira lactação (DL), no entanto, houve efeitos significativos linear e quadrático da taxa de maturação (k), indicando que existe uma taxa de maturação (k) que otimiza a duração da primeira lactação. A equação de regressão obtida foi a seguinte:

$$DL = - 38,90 + 9.612,28(k) - 48.040,03(k^2)$$

Pela equação de regressão, a taxa de maturação que otimiza a duração da primeira lactação seria de 0,1000 kg/kg de peso vivo/mês.

**Tabela 3** – Resumo das análises de variância da produção de leite (PL), da produção de leite até 305 dias (P305) e da duração da primeira lactação (DL) de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADOS MÉDIOS			
	GL	PL	P305	DL
Grupo contemporâneo	32	3.112.820	2.070.024	3.427
Touro (pai da vaca)	67	2.791.547	1.829.566	3.419
Peso à maturidade (linear)	1	1.232.189	384.168	80
Peso à maturidade (quadrático)	1	3.062.724	1.358.322	254
Taxa de maturação (linear)	1	14.064.391*	7.647.063*	19.037*
Taxa de maturação (quadrático)	1	7.926.412	4.105.088	14.386*
Resíduo	191	2.452.431	1.606.800	2.972
<b>TOTAL</b>	<b>294</b>			

Coeficiente de determinação PL: 47,62%; P305: 49,55%; DL: 40,06% \* P<0,05.

### Primeiro intervalo de partos e produção de leite por dia de intervalo de partos

A média do primeiro intervalo de partos foi de  $391,2 \pm 4,2$  dias, com coeficiente de variação de 15,69%. A média da produção de leite por dia de intervalo de partos das primíparas foi igual  $17,17 \pm 0,26$  kg, com coeficiente de variação de 22,02%.

O resumo das análises de variância do primeiro intervalo de partos e da produção de leite por dia de intervalo de partos é mostrado na Tabela 4, onde pode ser observado que não houve efeito significativo das causas de variação incluídas no modelo de análise dos dados.

**Tabela 4** – Resumo das análises de variância do primeiro intervalo de partos (IEP) e da produção de leite por dia de intervalo de partos (PLIEP) de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

FONTES DE VARIAÇÃO	QUADRADOS MÉDIOS		
	GL	IEP	PLIEP
Grupo contemporâneo	30	3.271	14,23
Touro (pai da vaca)	52	3.578	15,16
Peso à maturidade (linear)	1	7.959	1,32
Peso à maturidade (quadrático)	1	8.401	0,14
Taxa de maturação (linear)	1	1.478	0,49
Taxa de maturação (quadrático)	1	1.866	0,62
Resíduo	125	3.764	14,29
<b>TOTAL</b>	<b>213</b>		

Coeficiente de determinação IEP: 39,52%; PLIEP: 49,33%

A produção de leite por dia de intervalo de partos foi significativamente influenciada pelos efeitos linear e quadrático da taxa de maturação quando todas as lactações de vacas criadas no mesmo rebanho foram analisadas por BARBOSA et al. (2003b), utilizando modelo diferente do presente trabalho, incluindo os efeitos de ordem de parto e causa de encerramento da lactação. A taxa de maturação mensal de vacas

da raça Holandesa que maximizou a produção de leite por dia de intervalo de partos foi igual a 0,1141 kg/kg de peso vivo, considerando o peso à maturidade de 670 kg (BARBOSA et al., 2003b).

### Longevidade

A média da longevidade das vacas do rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste foi de 1.691,45 dias ( $55,64 \pm 0,99$  meses), inferior às encontradas por SILVA et al. (1986) em sete rebanhos das raças Guernsey (68,1 meses), Holandesa (67,9 meses) e Jersey (72,8 meses) no Estado da Florida, Estados Unidos, e QUEIROZ e McALLISTER (1998) em rebanhos leiteiros do Estado de Kentucky, também nos Estados Unidos (60,8 meses).

O resumo da análise de variância da longevidade das vacas é apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5** – Resumo da análise de variância da longevidade de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADOS MÉDIOS</b>
Grupo contemporâneo	32	273.652
Causa de descarte	2	429.129
Touro (pai da vaca)	56	186.015
Peso à maturidade (linear)	1	1.257.318*
Peso à maturidade (quadrático)	1	1.104.453*
Taxa de maturação (linear)	1	793.074
Taxa de maturação (quadrático)	1	636.254
Resíduo	161	229.606
<b>TOTAL</b>	<b>255</b>	

Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) = 52,04%; Coeficiente de Variação (CV) = 28,33%; \* =  $P < 0,05$ .

Houve efeitos significativos (linear e quadrático) do peso à maturidade na longevidade, indicando que existe um peso à maturidade que maximiza a longevidade. A equação de regressão da longevidade (LONG) no peso à maturidade obtida foi a seguinte:

$$\text{LONG} = - 8.251,25 + 17,9436 (A) - 0,0128(A^2)$$

Pela equação de regressão, o peso à maturidade ótimo seria de 701 kg.

Os valores que maximizam a longevidade são maiores do que as médias observadas no rebanho para as fêmeas nascidas de 1992 a 2002 ( $A = 661$  kg;  $k = 0,0794$  kg/kg de peso vivo/mês), sugerindo que há espaço para aumentar os parâmetros da curva de crescimento, com maior amplitude para a taxa de maturação (17,5%) do que para o peso à maturidade (6,1%). O problema é encontrar o ponto de equilíbrio entre esses parâmetros em termos biológicos, principalmente por causa da correlação negativa entre eles (-0,80,  $P < 0,01$ ), como obtido neste trabalho.

A ausência de efeito significativo de grupo contemporâneo na longevidade indica que as condições climáticas, as práticas de criação e manejo e as políticas de descarte tiveram efeitos semelhantes na longevidade ao longo do período estudado.

O mesmo pode ser dito com relação ao motivo de descarte. A maioria (52,34%) das fêmeas foi descartada para abate devido a falha reprodutiva, problemas de patas e pernas, acidentes, doenças e idade avançada (descarte involuntário); 28,52% das fêmeas foram descartadas e vendidas para reprodução devido ao fato de apresentar eficiência produtiva abaixo da média do rebanho (descarte voluntário) e 19,14% foram descartadas por morte (descarte involuntário).

ESSL (1998), com base em ampla revisão da literatura, recomendou uma estratégia de melhoramento para melhorar o lucro durante a vida produtiva por meio da redução das causas de descarte involuntário, ao invés do melhoramento da longevidade propriamente dita. Desde que a maioria das fêmeas (71,5%) foi descartada

do rebanho de maneira involuntária, essa estratégia parece ser interessante, a não ser que melhores indicadores da longevidade sejam encontrados no futuro.

### Duração da vida útil

A média da duração da vida útil das vacas foi de 945,42 dias ( $31,10 \pm 0,89$  meses), muito menor do aquela relatada por TEODORO et al. (1996), para vacas puras por cruza da raça Holandesa Vermelha e Branca criadas em nível alto de manejo (82,8 meses), que participavam de um projeto de pesquisa sobre avaliação de estratégias de cruzamento entre raças leiteiras na região Sudeste. Por este motivo, provavelmente os produtores foram menos rigorosos no descarte das vacas de menor eficiência, o que aumentou consideravelmente a duração da vida útil. Entretanto, a média obtida neste trabalho foi semelhante àquelas encontradas por SILVA et al. (1986), em rebanhos da raça Holandesa na Florida, Estados Unidos (34,8 meses), QUEIROZ e McALLISTER (1998), em rebanhos leiteiros do Estado de Kentucky nos Estados Unidos (32,1 meses) e NILFOROOSHAN e EDRISS (2004) com dados de 45 rebanhos da raça Holandesa cedidos pelo Centro de Melhoramento Animal do Ministério da Agricultura da Província de Isfahan, Irã (30,1 meses).

O resumo da análise de variância da duração da vida útil está na Tabela 6.

**Tabela 6** – Resumo da análise de variância da duração da vida útil de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>GL</b>	<b>QUADRADOS MÉDIOS</b>
Grupo contemporâneo	28	296.791*
Causa de descarte	2	160.320
Touro (pai da vaca)	54	174.070
Peso à maturidade (linear)	1	10.342
Peso à maturidade (quadrático)	1	2.796
Taxa de maturação (linear)	1	1.347.083**

Taxa de maturação (quadrático)	1	1.186.588**
Resíduo	135	163.809
<b>TOTAL</b>	<b>223</b>	

Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) = 57,72%; Coeficiente de Variação (CV) = 42,81%.

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$ .

Houve efeitos significativos do grupo contemporâneo ( $P < 0,05$ ) e da taxa de maturação (linear e quadrático,  $P < 0,01$ ) na duração da vida útil das vacas.

O efeito significativo de grupo contemporâneo foi devido aos descartes de grande parte das fêmeas nascidas em 1992 e em 1997, por baixa produção de leite na primeira lactação, e ao fato da maioria das fêmeas nascidas em 2000 e 2001 ainda estarem no rebanho em dezembro de 2004 (data-limite para cálculo da duração da vida útil).

A equação de regressão da duração da vida útil (DVU) na taxa de maturação (k) foi a seguinte:

$$DVU = - 5.609,42 + 97.709,70(k) - 545.064,38(k^2)$$

Isso resulta em uma taxa de maturação que maximiza a duração da vida útil igual a 0,0896 kg/kg de peso vivo/mês.

### Correlações

Os coeficientes de correlação de Pearson entre os parâmetros da curva de crescimento e as medidas de eficiência produtiva das vacas estão na Tabela 7.

O coeficiente de correlação entre o peso à maturidade e a taxa de maturação foi igual a  $-0,80$  ( $P < 0,01$ ), indicando que quanto maior a taxa de maturação menor o peso à maturidade e vice-versa. Em fêmeas da raça Holandesa criadas no Brasil, FREITAS et al. (1997) encontraram coeficiente de correlação de  $-0,53$  entre esses parâmetros.

Com relação ao peso à maturidade e as medidas de eficiência produtiva, apenas o coeficiente de correlação com a duração da primeira lactação foi significativo ( $P < 0,05$ ) e na direção desfavorável (-0,11), ou seja, as vacas com maior peso à maturidade apresentaram menor duração da primeira lactação.

**Tabela 7** – Coeficientes de correlação de Pearson entre parâmetros da curva de crescimento e medidas de eficiência produtiva de vacas da raça Holandesa Preta e Branca - Sistema Intensivo de Produção de Leite, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<b>Características</b>	<b>Peso à maturidade</b>	<b>Taxa de maturação</b>
Peso à maturidade	1,00	-0,80**
Taxa de maturação	-0,80**	1,00
Idade ao primeiro parto	0,05	-0,22**
Produção de leite	-0,05	0,18**
Produção de leite até 305 dias	-0,03	0,17**
Duração da primeira lactação	-0,11*	0,18**
Intervalo de partos	0,05	0,01
Produção de leite/dia de intervalo	0,04	0,06
Longevidade	-0,02	0,14*
Duração da vida útil	0,06	0,04

\*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$ .

A taxa de maturação correlacionou-se significativamente e de modo favorável com a idade ao primeiro parto (-0,22), a produção de leite (0,18), a produção de leite até 305 dias (0,17), a duração da primeira lactação (0,18) e a longevidade das vacas (0,14).

Como a taxa de maturação é uma medida de precocidade (velocidade com que o animal atinge o peso à maturidade), o resultado referente à idade ao primeiro parto sugere que as novilhas com maiores taxas de maturação são mais precoces sexualmente e, por isso, podem ter apresentado cio fértil em idades mais jovens do que aquelas de menor taxa de maturação.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que houve efeitos linear e quadrático significativos da taxa de maturação sobre a maioria das características de eficiência produtiva analisadas (idade ao primeiro parto, produção de leite, duração da primeira lactação e duração da vida útil). Para essas características, há taxas de maturação que otimizam o desempenho das vacas. Da mesma forma, há também um peso à maturidade que maximiza a longevidade das vacas da raça Holandesa.

A taxa de maturação correlacionou-se significativamente e na direção favorável com a idade ao primeiro parto, a produção de leite na primeira lactação, a duração da primeira lactação e a longevidade. O coeficiente de correlação entre a taxa de maturação e o peso à maturidade foi significativo e alto. Esses resultados confirmam a hipótese de que vacas de maior peso à maturidade apresentam menor eficiência produtiva, principalmente nas características observadas na primeira lactação.

Como considerações finais e devido à escassez de resultados obtidos no Brasil sobre este assunto, recomenda-se que medidas de peso-idade sejam feitas em rebanhos de bovinos de leite, a fim de obter estimativas dos parâmetros da curva do crescimento e, também, avaliar estratégias de melhoramento para determinar o peso à maturidade e a taxa de maturação que maximizem a eficiência produtiva das vacas em diferentes sistemas de produção de leite no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. **Estudo dos efeitos de meio ambiente e genéticos sobre as características produtivas de vacas da raça Holandesa na região da Batavo, Estado do Paraná.** 1996. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BARBOSA, P. F.; COELHO, J. G. Análise das relações entre parâmetros da curva de crescimento e idade ao primeiro parto de fêmeas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, P. F.; PAIOLI, F. S.; SOUSA, F. A. Relações entre os parâmetros da curva de crescimento e a produção de leite na lactação em vacas da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003a. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, P. F.; SOUSA, F. A.; PAIOLI, F. S. Relationships among growth curve parameters and milk yield per day of calving interval in Holstein-Friesian females. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003b. 1 CD-ROM.
- BASILE, J. R.; RIBAS, N. P.; KOEHLER, H. S. Efeito de meio ambiente na idade ao primeiro parto de um rebanho Holandês (malhado de preto e malhado de vermelho) criado no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.10, n.3, p. 137-145, 1986.
- DEKKERS, J. C. M.; JAIRATH, L. K. Requirements and uses of genetic evaluations for conformation and herd life. In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1994, Guelph. **Proceedings ...** Guelph, 1994. p. 61-68.
- ESSL, A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. **Livestock Production Science**, v. 57, p. 79-89, 1998.
- FREITAS, A. F.; DURÃES, M. C.; TEIXEIRA, N. M. Curvas de crescimento de novilhas da raça Holandesa mantidas em regime de confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, n. 1, p. 85-93, 1997.
- HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relationship between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, p. 2246-2250, 1981.

LEITE, T. E.; MORAES, J. C. F.; PIMENTEL, C. A. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. **Cincia Rural**, v. 31, n. 3, p. 467-472, 2001.

MADALENA, F. E. Cattle breed resource utilization for dairy production in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 3 (suppl.), p. 183-220, 1989.

MARTIN, T. G. Production and Longevity of Dairy Cattle. In: VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. **Large Dairy Herd Management**. Gainesville: American Dairy Science Association, 1992. cap. 6, p. 51-58.

NILFOROOSHAN, M. A.; EDRISS, M. A. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 2130-2135, 2004.

PIMPÃO, C. T. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos Holandeses da região de Arapoti, no Estado do Paraná**. 1996. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUEIROZ, S. A.; MCALLISTER, A. J. Avaliação do tipo de descarte de vacas sobre a rentabilidade de rebanhos leiteiros no Estado de Kentucky. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 3, p. 459-462,

RICHTER, G. O. **Estudo de características produtivas e reprodutivas em rebanhos da raça Holandesa na região de Witmarsum, Paraná**. 1995. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RORATO, P. R. N. **Interação genótipo-ambiente no desempenho produtivo de vacas da raça Holandesa**. 1988. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

SILVA, H. M.; WILCOX, C. J.; SPURLOCK, A. H.; MARTIN, F. G.; BECKER, R. B. Factors affecting age at first parturition, life span, and vital statistics of Florida dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 2, p. 470-476, 1986.

SAS IINSTITUTE. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Stat User's Guide**. Cary, NC, 2000.

TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; MADALENA, F. E. Vida útil e motivos de descarte de vacas de seis cruzamentos Holandês x Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 33-35.

VACCARO, L. P. Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebu in the Tropics. **Animal Breeding Abstracts**, Wallingford, v. 58, p. 475-494, 1990.

VAL, J. E.; FREITAS, M. A. R.; OLIVEIRA, H. N. et al. Indicadores de desempenho em rebanho da raça Holandesa: curvas de crescimento e altura, características reprodutivas, produtivas e parâmetros genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 1, p. 86-93, 2004.

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

