

FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS QUE AFETAM A  
PRODUÇÃO DE LEITE E DURAÇÃO DA LACTAÇÃO  
DE UM REBANHO COM DIFERENTES GRUPOS  
GENÉTICOS HOLANDÊS : GUZERÁ

ALEXANDRE VAZ PIRES  
Médico Veterinário

Orientador: IRINEU UMBERTO PACKER

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro - 1984

A  
meus pais *Pasqualina*  
e *Roldão* (em memória),

MINHA GRATIDÃO.

A  
*Arnaldo Lima,*  
OFEREÇO.

À  
*Ivanete,*  
DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof.Dr. Irineu Umberto Packer pela orientação e amizade demonstradas durante o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao Prof.Dr. Vidal Pedroso de Faria pelos ensinamentos transmitidos e por tudo que tem feito pela minha carreira universitária.
- À Méd. Veterinária Ivanete Susin pelo auxílio e dedicação na elaboração deste trabalho.
- Ao Prof.Dr. Moacir Corsi pelo apoio e incentivo recebidos.
- Ao Prof.Dr. Raul D. d'Arce pela colaboração e ensinamentos transmitidos.
- Ao Prof.Dr. Cláudio Maluf Haddad pelas sugestões que muito me foram úteis.
- À Fazenda Pinhalzinho pelo fornecimento dos dados tornando possível a realização deste trabalho.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela ajuda financeira concedida durante a realização do Curso.
- À Sr<sup>a</sup> Dulce M.C.D.Lima pela valiosa revisão gramatical.
- A todos aqueles que direta ou indiretamente prestaram a sua colaboração tornando possível a elaboração deste trabalho.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	x
SUMMARY .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Produção de leite .....	4
2.2. Período de lactação .....	24
2.3. Relações entre produção de leite e duração da lactação .....	32
2.4. Herdabilidade da produção de leite e duração da lactação .....	34
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	40
3.1. Descrição da propriedade .....	40
3.2. Alimentação e manejo dos animais.....	41
3.3. Descrição dos dados .....	43
3.4. Análise estatística .....	44
3.5. Estimativa da herdabilidade .....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
4.1. Produção de leite .....	47
4.2. Período de lactação .....	61

	Página
4.3. Produção de leite ajustada para duração da lactação .....	75
4.4. Estimativas da herdabilidade .....	81
5. CONCLUSÕES .....	83
6. LITERATURA CITADA .....	85
APÊNDICE .....	99

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Estimativas de herdabilidade da produção de leite/lactação na raça Holandesa.....	37
Tabela 2 - Média de produção de leite (kg) e o número de observações segundo o ano de parição...	50
Tabela 3 - Média de produção de leite e o número de observações segundo a época de parição....	52
Tabela 4 - Produção de leite estimada em função da idade da vaca e fatores de correção multiplicativos para a idade adulta.....	55
Tabela 5 - Média de produção de leite e o número de observações segundo o grupo genético.....	58
Tabela 6 - Duração média da lactação, erro da média e o número de observações segundo o ano de parição .....	63
Tabela 7 - Duração média da lactação, erro da média, e número de observações por época de parição.....	67
Tabela 8 - Duração média da lactação, erro da média, e número de observações de acordo com a ordem de lactação .....	72
Tabela 9 - Duração média da lactação, erro da média e número de observações segundo o grupo genético das vacas .....	73

Tabela 10 - Média de produção de leite ajustada para a duração da lactação por covariância e número de observações segundo o grupo genético .....	108
Tabela 11 - Produção de leite estimada em função da duração da lactação e fatores de correção multiplicativos para 305 dias de lactação	109
Tabela 12 - Análise da variância da produção de leite de acordo com o modelo 3 .....	110
Tabela 13 - Análise da variância da duração da lactação de acordo com o modelo 3 .....	111
Tabela 14 - Análise da variância da produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o modelo 3 .....	112

## LISTA DE TABELAS (APÊNDICE)

	Página
Tabela 1 - Soma mensal de precipitação pluviométrica em mm no período de 1970 a 1983 .....	100
Tabela 2 - Média mensal de temperatura máxima e mínima em °C no período de 1975 a 1983.....	101
Tabela 3 - Média mensal da umidade relativa do ar em % no período de 1975 a 1983 .....	102
Tabela 4 - Análise de variância da produção de leite	103
Tabela 5 - Análise de variância da duração da lactação conforme o modelo 1 .....	104
Tabela 6 - Análise de variância da duração da lactação incluindo ordem de parição.....	105
Tabela 7 - Análise da variância da produção de leite ajustada por covariância para duração da lactação .....	106
Tabela 8 - Média de produção de leite ajustada para duração de lactação e número de observações segundo o ano de parição.....	107
Tabela 9 - Média de produção de leite ajustada para duração da lactação por covariância e o número de observações, segundo a época de parição .....	108

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Média de produção de leite segundo o ano de parição .....	51
Figura 2 - Efeito da idade da vaca sobre a produção de leite .....	
Figura 3 - Média de produção de leite segundo o grupo genético das vacas .....	59
Figura 4 - Duração média da lactação segundo o ano de parição .....	64
Figura 5 - Efeito da idade da vaca sobre a duração da lactação .....	69
Figura 6 - Duração média da lactação segundo a ordem de parição .....	71
Figura 7 - Duração média da lactação de acordo com o grupo genético das vacas .....	74
Figura 8 - Curva de resposta da produção de leite em relação à duração da lactação .....	77
Figura 9 - Média de produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o grupo genético das vacas .....	78
Figura 10- Média de produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o ano de parição .....	80

FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE LEITE  
E DURAÇÃO D LACTAÇÃO DE UM REBANHO COM DIFERENTES  
GRUPOS GENÉTICOS HOLANDÊS:GUZERÁ

Autor: ALEXANDRE VAZ. PIRES

Orientador: IRINEU UMBERTO PACKER

RESUMO

Foram analisados 1.529 registros de produção de leite por lactação e de duração da lactação de 421 vacas pertencentes a seis grupos genéticos (1/2 Holandês PB:1/2 Guzerá, 3/4 HPB:1/4GU, 7/8HPB:1/8GU, 15/16HPB:1/16GU e 31/32HPB:1/32GU), no período de 14 anos (1970 a 1983), em quatro épocas de parição correspondentes aos trimestres civis.

A média geral de produção de leite e o respectivo desvio padrão foi  $3.007,47 \pm 1.247,61$  kg, com um coeficiente de variação de 41,48%. O ano de parição apresentou efeitos linear e cúbico significativos ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de leite, aumentando com o decorrer dos anos. Não houve efeito significativo da época de parição. A idade das vacas na parição apresentou efeitos linear e quadrático significativos ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de leite. A produção máxima ocorreu na faixa dos 72 aos 90 meses de idade. O grupo genético de

terminou aumento linear significativo ( $P < 0,01$ ) na produção de leite com a maior contribuição de genes da raça Holandesa.

A média geral e o desvio padrão da duração da lactação foram  $273,72 \pm 69,93$  dias, com um coeficiente de variação de 31,46%. O ano de parição apresentou efeito linear negativo significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a duração da lactação, enquanto que a época de parição não apresentou efeito significativo. A idade dos animais apresentou efeito linear significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a duração da lactação, aumentando com o decorrer da idade. O grupo genético das vacas determinou aumento linear significativo ( $P < 0,01$ ) da duração da lactação com a maior contribuição de genes da raça Holandesa.

Quando se considerou produção de leite por lactação ajustada para a duração da lactação por covariância, houve remoção da variabilidade genética entre os diferentes grupos genéticos, distorcendo as comparações entre os mesmos de tal modo que as vacas 1/2HPB:1/2GU foram superiores aos demais grupos.

As estimativas da herdabilidade e os respectivos erro padrão para produção de leite, duração da lactação e produção de leite ajustada para duração da lactação, obtidas pelo método da correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas, foram respectivamente  $0,184 \pm 0,068$ ,  $0,178 \pm 0,067$  e  $0,084 \pm 0,044$ .

GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING MILK PRODUCTION  
AND LACTATION LENGTH OF A HERD WITH DIFFERENT  
GENETIC GROUPS (HOLSTEIN:GUZERA)

Author: ALEXANDRE VAZ PIRES

Adviser: IRINEU UMBERTO PACKER

SUMMARY

Analyses were made on 1,529 records of milk production and lactation length of 421 cows representing six different genetic groups (1/2 Holstein:1/2 Guzera, 3/4 Holstein:1/4 Guzera, 7/8 Holstein:1/8 Guzera, 15/16 Holstein:1/16 Guzera and 31/32 Holstein:1/32 Guzera) during the period of 1970 to 1983; each year parturition evaluated on a quarterly basis.

Average milk production was  $3,007 \pm 1,247$  kg with a coefficient of variation of 41.84%. Year of parturition showed linear and cubic effects ( $P < 0.01$ ) on milk production which increased with years. There was no significant effect of season of parturition on milk production. Age of cows at parturition showed linear and quadratic effects ( $P < 0.01$ ) on milk production. Maximum production was obtained from 72 to 90 months of age. The genetic groups showed a linear effect

( $P < 0.01$ ) on milk production which increased with higher proportion of genes from Holsteins.

Average lactation length was  $273 \pm 70$  days with a coefficient of variation of 31.46%. Year of parturition showed a linear negative effect ( $P < 0.01$ ) on lactation length whereas season of parturition did not. The age of cows showed linear effect ( $P < 0.01$ ) on lactation length, which increased with age. The genetic groups had a linear effect ( $P < 0.01$ ) on lactation length with a greater contribution of genes from Holstein.

When milk production per lactation was adjusted for the lactation length by covariance the genetic variability among different genetic groups was removed which promoted a distortion in the comparison among groups, so that the 1/2 Holstein:1/2 Guzera animals showed a higher milk production as compared to the other groups.

The estimates of the heritability for milk production, lactation length and milk production adjusted for lactation length by the method of intra-class between half-paternal siblings were, respectively:  $1.184 \pm 0.068$ ,  $0.178 \pm 0.067$  and  $0.084 \pm 0.084$ .

## 1. INTRODUÇÃO

Inúmeros diagnósticos da situação da pecuária leiteira no Brasil são absolutamente claros ao demonstrar a baixa produtividade dos rebanhos, fato este que determina uma disponibilidade do produto muito aquém das atuais necessidades mínimas para o consumo. Todos os analistas desta situação concordam sobre a necessidade premente de aumentar a produtividade dos rebanhos, através de sistemas de produção mais eficientes, atentando-se para os aspectos nutricionais, sanitários e de manejo, além da qualidade genética do rebanho leiteiro.

A melhoria do potencial genético do rebanho pode ser baseada em duas estratégias de longo prazo: (a) substituição do material genético atual por raças especializadas e melhora paralela do sistema de produção; (b) exploração de animais mestiços, em sistemas de produção com me-

nor nível de tecnologia.

O método clássico, para substituir o material genético de origem zebuína por raças especializadas, consiste no cruzamento absorvente ou contínuo, planejado de tal modo que em gerações sucessivas aumente-se gradativamente a contribuição da raça melhoradora. Dentre as raças especializadas a mais comumente usada é a Holandesa. O sucesso desse programa no sentido de aumentar a produtividade dos rebanhos leiteiros depende de uma melhora simultânea do sistema de produção, para que os grupos genéticos com maior proporção de genes da raça especializada tenham condições de expressar o seu maior potencial genético.

No Brasil, muitos programas desta natureza foram implantados no decorrer do tempo e muitos encontram-se em fase de implantação, particularmente na região Sudeste. Apesar disso, não existem muitas informações sobre a evolução temporal dos vários indicadores zootécnicos da exploração leiteira ao passar de grupos genéticos mestiços europeu-zebuíno para grupos mais especializados. Ainda que a rentabilidade da exploração leiteira seja uma consequência de vários índices relacionados com a produção e reprodução, dentre eles destacam-se dois de grande importância: produção de leite por lactação e duração da lactação.

A análise estatística e genética dos dados de produção coletados em rebanhos em processo de especiali-

zação permite obter informações sobre os efeitos dos principais fatores identificáveis do ambiente que afetam a produção de leite e duração da lactação, bem como permite comparar o desempenho das vacas de diferentes grupos genéticos nas condições do sistema de produção adotado.

Tendo em vista esses aspectos da realidade atual, o presente trabalho foi conduzido com a finalidade de analisar os dados de produção de leite por lactação e duração da lactação obtidos no rebanho da Fazenda Pinhalzinho, Araras, S.P., formado a partir de cruzamento absorvente entre as raças Holandesa preta e branca e Guzerã. Os objetivos específicos da análise foram:

- 1) avaliar os efeitos do ano de parição, estação de parição e idade da vaca sobre a produção de leite e duração da lactação;

- 2) comparar em um sistema de produção com nível de tecnologia relativamente alto, a produção de leite e a duração da lactação de vacas de diferentes grupos genéticos daquelas duas raças, e, através desses, gerar informações para avaliar o programa de especialização do rebanho; e

- 3) obter estimativas da herdabilidade da produção de leite e duração da lactação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Produção de leite

A produção de leite é uma característica de terminada pela ação conjunta do genótipo da vaca e do ambiente ao qual a mesma está submetida ao longo de sua vida. Do ponto de vista de avaliação dos animais, a produção de leite pode ser considerada em termos de produção em kg por dia e produção por lactação. Esta última envolve dois componentes: produção por dia e número de dias em lactação (período de lactação).

As diferenças observadas na produção de leite por lactação em um dado conjunto de registro podem ser devidas aos efeitos dos fatores genéticos e do ambiente.

Dentre os fatores identificáveis do ambiente que determinam variações na produção de leite por lactação

destacam-se o ano da parição, época ou estação do parto, idade da vaca, ordem da lactação e duração da lactação.

Os fatores genéticos mais comumente considerados são a composição genética do rebanho, geralmente expressa em termos de graus de sangue ou grupos genéticos, e, o efeito dos touros. Este último é importante para estimar a variação genética aditiva existente no rebanho, demonstrada normalmente em termos da herdabilidade.

#### *Ano de Parição*

A produção de leite pode variar no decorrer dos anos, devido fundamentalmente a duas causas: 1) mudanças de ordem ambiental envolvendo as modificações qualitativas e quantitativas da alimentação, tais como: variações climáticas, particularmente, temperatura e pluviosidade; mudanças no sistema de manejo e sanidade do rebanho, e na orientação técnica; 2) mudanças de ordem genética, as quais podem ser atribuídas tanto aos efeitos da seleção das vacas e dos touros, como do sistema de acasalamento usado no rebanho.

Vários estudos conduzidos principalmente em regiões temperadas não mostraram efeito significativo do ano. Assim, SPENCHNT e MCGILLIARD (1960), nos Estados Unidos, analisando lactações de 34.073 vacas holandesas, observaram efeito não significativo do ano sobre a produção de leite. MILLER e HOOVEN (1969) também não notaram efei-

to significativo do ano de parição sobre a produção parcial e total de leite de vacas holandesas.

HOOVEN *et alii* (1968), analisando 661 lactações de vacas holandesas não verificaram diferenças significativas entre anos quando compararam apenas a primeira lactação. Entretanto, houve efeito significativo quando analisaram todas as lactações. GACULA *et alii* (1968) observaram efeito significativo do ano de parição sobre a produção de leite, ao estudarem 4.253 lactações de vacas das cinco raças leiteiras mais comuns nos Estados Unidos, encontrando produção média de 5.955 kg por lactação em 1960 e 6.452 kg em 1964. Este aumento, segundo os pesquisadores, ocorreu devido ao uso constante de touros geneticamente superiores, assim como da seleção das melhores vacas, as quais permaneceram nos rebanhos.

No Canadá, LEE (1974) analisou os registros de 59.778 primeiras lactações de vacas holandesas, tendo observado variações significativas de ano para ano (de 1963 a 1967). Houve um aumento na produção de leite no período de 1963 a 1966 e uma diminuição em 1967, não explicada pelo autor.

MCDOWELL *et alii* (1975, 1976a), estudando 17.255 registros de lactações provenientes de 48 rebanhos do México, encontraram um aumento significativo na produção de leite durante o período compreendido entre anos de 1969

e 1973. A produção média em 1969 era 4.271 kg/lactação passando para 4.750 kg em 1973. O aumento foi atribuído ao descarte das vacas de menor produção ao longo desses anos. Ao contrário, CAMOENS *et alii* (1976) mostraram através da análise de 33.950 lactações coletadas em 62 rebanhos de Porto Rico, uma queda na produção de leite, a qual passou de 5.762 kg/lactação em 1967 para 3.850 kg em 1972. Tal fato foi atribuído à expansão do número e tamanho dos rebanhos controlados.

Vários trabalhos publicados no Brasil constataram efeito significativo do ano de parição sobre a produção de leite, tanto em rebanhos especializados, como naqueles constituídos de vacas de diferentes grupos genéticos, provenientes dos cruzamentos entre *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*.

SABUGOSA e MIRANDA (1963) verificaram efeito significativo do ano de parto sobre a produção de leite por lactação de vacas mestiças (Europeu x Zebu), cuja média de 1.086,6 kg em 88 lactações, no ano de 1955 aumentou para 2.102,6 kg em 1962, em 80 lactações não corrigidas para duração da lactação.

ALVES NETO *et alii* (1967) analisando 21.144 lactações de vacas da raça holandesa preta e branca, controladas pela Associação Paulista de Criadores de Bovinos, encontraram uma produção média de leite de  $3.605 \pm 8,5$  kg e

observaram diferenças significativas entre anos, havendo contínua ascensão da produção de leite de 1945 a 1958, seguida de um declínio até 1965 e de um novo aumento em 1966. Segundo os autores a interrupção da curva ascensional foi devida principalmente a fatores econômicos, como a orientação adotada pelo poder público em relação ao preço do leite.

Analisando os registros de produção de vacas de diferentes grupos genéticos Holandês x Zebu, NEIVA *et alii* (1979) obtiveram em 2.000 lactações, não corrigidas para duração da lactação, uma produção média de  $3003,52 \pm 1010$  kg, constatando um decréscimo na produção de leite com o decorrer dos anos (de 1947 a 1975). Segundo os autores no início do programa houve menor intensidade de seleção uma vez que ocorreu aumento do número de animais no rebanho. Também foi observado uma diminuição do período de lactação das vacas além da necessidade de transferência de animais para novas áreas ocasionando variações qualitativas e quantitativas na alimentação, bem como mudanças de manejo.

COSTA (1980), em Minas Gerais, analisando os registros de produção de um rebanho de vacas da raça holandesa preta e branca, puras por cruza (PC) e puras de origem (PO), também observou efeito significativo do ano de parição no período estudado (1970 a 1979). Houve aumen-

to da produção até 1975, seguido de decréscimo até 1978, voltando a aumentar em 1979. Segundo o autor, o aumento de produção nos primeiros anos, foi em parte, resultante da seleção realizada a partir de 1965, quando foi formado o rebanho, associado a melhorias de manejo. O decréscimo de produção nos anos seguintes foi atribuído à substituição das vacas mais velhas, por vacas de primeira cria, assim como houve alterações marcantes no manejo, como a instalação do sistema de ordenha mecânica. O aumento de produção observado a partir de 1979, foi devido à melhor adaptação dos animais ao sistema de ordenha implantado.

FREITAS (1981) estudou 2.987 lactações de 864 vacas holandesas do rebanho da fazenda São Francico de Bela Vista, localizada na região do vale do Paraíba, Estado de São Paulo, compreendendo o período de 1962 a 1978. O autor observou efeito significativo do ano de início da lactação evidenciado pelo aumento da produção de leite com o decorrer dos anos até 1970. Nos dois anos seguintes, 1971 e 1972, houve uma queda acentuada, voltando a aumentar posteriormente. Segundo o autor a diminuição nos anos de 1971 e 1972, ocorreu devido a fatores totalmente adversos ligados a deficiências nas pastagens e sua subsequente reforma, juntamente com o desequilíbrio nutricional e geadas.

RIBAS (1981) analisou 4.490 registros de produção, fornecidos pelo Serviço de Controle Leiteiro da Associação Paranaense de Criadores de Bovinos, referentes

a vacas da raça Holandesa preta e branca, puras de origem, pura por cruza e com 31/32 de sangue Holandês, provenientes de 29 rebanhos associados a Sociedade Cooperativa Castrolanda Ltda., Município de Castro, Estado do Paraná. Observou efeito significativo do ano do parto sobre a produção de leite, no período considerado (1973 a 1978). A produção média por lactação aumentou de 4.756 kg em 1973 para 5.339 kg em 1976, decrescendo para 5.247 e 5.217 kg nos anos de 1977 e 1978, respectivamente. O aumento inicial foi reflexo da seleção para maior produção, associada à melhora do ambiente. Além disso, ocorreu um aumento no período de lactação entre os anos 1973 a 1976. A redução posterior foi atribuída à ocorrência de geadas severas e estia - gens prolongadas que acarretaram menor disponibilidade de alimentos.

FERREIRA (1983) utilizou os dados de produção da Fazenda Santa Helena, situada no Município de Pindamonhangaba, no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, relativos a vacas holandesas preta e branca, puras de origem ou puros por cruza, com lactações iniciadas de 1964 a 1977. Observou efeito significativo do ano de parto sobre a produção de leite, a qual aumentou de 2.883 kg em 1966 para 3.967 kg em 1976, seguido de um decréscimo em 1977. O aumento pode ter sido causado pela seleção das vacas de maior produção e pela melhoria progressiva de manejo e alimentação desses animais.

NOBRE (1983) utilizou 997 registros de produção de leite fornecidos pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais, referentes a vacas puras por cruza e mestiças da raça Holandesa preta e branca. O ano de parto influenciou significativamente sobre a produção de leite, no período estudado (1969 a 1981). O decréscimo da produção nos anos iniciais (1969 a 1973) refletiu alterações marcantes de ambiente, manejo e, principalmente, alimentação suplementar. O aumento observado a partir de 1977 foi atribuído principalmente à constância no fornecimento de alimentação suplementar às vacas em lactação, além de melhores condições de manejo, profilaxia e a seleção visando o aumento da produção de leite.

#### *Época de Partição*

As diferenças climáticas entre as várias épocas do ano também podem alterar a performance dos animais. A produção de leite é influenciada direta e indiretamente pela temperatura, luminosidade e precipitação pluviométrica. O efeito direto do clima, particularmente, das altas temperaturas do verão, as quais afetam o conforto e a eficiência do animal se resume, em geral, na diminuição do consumo de alimentos e conseqüente queda na produção de leite. De modo indireto, as condições climáticas exercem pronunciado efeito sobre a quantidade e qualidade das plantas forrageiras (McDOWELL, 1972). Conseqüentemente, o efeito da época

de parto sobre a produção de leite depende em larga escala do nível de tecnologia da exploração, ou seja, esse efeito será tanto mais evidente quanto maior for a dependência de pastagens. Por outro lado, esse efeito é reduzido quando o suprimento de alimentos de alta qualidade ocorre durante todo o ano.

Nos Estados Unidos, diversos autores observaram que a produção de leite das lactações iniciadas no inverno são maiores do que aquelas iniciadas no verão (BROWN *et alii*, 1960; VAN VLECK e HENDERSON, 1961; SARGENT *et alii*, 1967; MILLER *et alii*, 1970; BRANTON e EVANS, 1972; RIOS e BRANTON, 1973; HARDIE *et alii*, 1978).

HICHMAN e HENDERSON (1955) estudando a produção de leite de 1904 rebanhos constituídos de vacas de raça Holandesa, no estado de New York, observaram melhores produções quando iniciadas no outono. Já BLANCHARD *et alii* (1966) verificaram, na mesma raça e país, que as lactações iniciadas no final do outono e no inverno tiveram um aumento de 5% na produção de leite quando comparadas com aquelas iniciadas no final da primavera e verão. Por outro lado, BRANTON *et alii* (1974), nas condições de Lousiana, verificaram que a produção de leite das vacas holandesas, que pariram na estação quente do ano, foi 200 a 300 kg (5-8%) menor do que aquelas que iniciaram a lactação na estação fria.

No Chile, GOIC (1974) determinou a curva de lactação de vacas holandesas em relação à época da parição tendo observado que o outono e o inverno foram as melhores épocas para produção de leite.

Em Porto Rico, CAMOENS *et alii* (1976) verificaram que as menores produções eram resultantes das lactações iniciadas na época chuvosa e quente. Ao contrário, no México, em condições de clima subtropical, McDOWELL *et alii* (1976a) observaram que as vacas com lactações iniciadas nos meses de julho a agosto (verão) produziram 299 kg acima da média de produção de leite do rebanho.

McDOWELL *et alii* (1976b), nos Estados Unidos, notaram que as vacas holandesas de 1.<sup>a</sup> lactação que pariram em janeiro e fevereiro produziram 7% mais leite e apresentaram 32 dias a menos de período de serviço, do que as vacas que pariram em julho e agosto. Os autores relataram que as condições climáticas exercem grande influência nos primeiros 60 dias de lactação. Durante este período, temperaturas acima de 27°C a 28°C causaram diminuição do consumo de alimento e conseqüentemente rápida utilização das reservas corporais e grandes perdas de peso corporal. Inversamente, as temperaturas baixas estimularam o consumo de alimento resultando em maiores produções.

De acordo com ALVES NETO (1967), no Brasil, em 21.144 lactações de vacas da raça Holandesa preta e

branca, controladas pela Associação Paulista de Criadores de Bovinos, no período de 1945 e 1966, a produção de leite das lactações iniciadas nos meses de maio a agosto foram maiores do que aquelas dos meses de novembro a fevereiro.

COSTA *et alii* (1976) analisando as lactações de vacas das raças Holandesa, Jersey e Ayrshire verificaram que o inverno e a primavera foram as melhores estações para início da lactação.

REIS (1977) notou que as melhores médias de produção de leite foram aquelas dos meses de julho a agosto (inverno), observação esta realizada em um rebanho mestiço (Europeu x Zebu). SIQUEIRA (1979), em um estudo com 1.026 lactações, num período de 13 anos constatou que as maiores produções pertencem a vacas paridas no outono, seguidas do inverno, primavera e verão.

NEIVA (1979) trabalhando em Minas Gerais, com vacas de diferentes graus de sangue holandês observou que as lactações iniciadas no outono e inverno alcançaram as mais altas produções. A diferença de produção entre as estações foi 79,18 kg.

COSTA (1980) e NOBRE (1983) verificaram maior produção nas lactações iniciadas na estação seca e fria comparativamente aquelas iniciadas na estação chuvosa e quente. Segundo estes autores tal fato é um reflexo direto

das condições climáticas mais compatíveis com as exigidas pela raça Holandesa, como também reflete uma melhor qualidade e quantidade dos alimentos, uma vez que naquela época a alimentação dos animais era baseada na silagem de milho e ou sorgo.

Segundo FREITAS (1981), na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, as maiores produções (cerca de 4.500 kg) de vacas holandesas ocorriam nas lactações iniciadas nos meses de maio e junho, correspondente a estação da seca e com temperaturas mais amenas. Por outro lado, as menores produções (aproximadamente 4.000 kg) foram provenientes das lactações iniciadas em janeiro e fevereiro.

Ainda no Brasil, diversos autores constataram que as lactações de vacas da raça Holandesa iniciadas na estação seca e fria apresentam maior produção de leite (RIVEROS, 1979; MANDUJANO, 1979; RIBAS, 1981; FERREIRA, 1983).

Por outro lado, outros autores brasileiros não encontraram efeito significativo da época de parição sobre a produção de leite (OLIVEIRA, 1973; DIAS *et alii*, 1974; LOBO, 1980 e PRIMO *et alii*, 1980).

#### *Idade da Vaca*

A produção de leite varia com a idade da

vaca, aumentando a partir da primeira lactação até atingir o desempenho máximo, o qual coincide com a plena maturidade fisiológica, decrescendo a seguir. Essa variação é consequência das alterações anátomo-fisiológicas no organismo, particularmente no úbere, decorrentes do aumento da idade do animal. As vacas adultas podem produzir cerca de 25% a mais de leite comparativamente às vacas de primeira cria. O aumento do peso corporal responde por aproximadamente 5% desse acréscimo, enquanto que os outros 20% são resultado do desenvolvimento do úbere nas gestações seguintes (TUCKER, 1979).

Segundo LUSH e SHRODE (1950), para a maioria das raças leiteiras européias, as vacas atingem o máximo de produção em torno dos 6 a 8 anos, declinando a seguir. Em alguns casos, o efeito da idade sobre a produção está associado ao peso do animal, principalmente à primeira parição, pois na vaca adulta tanto o sistema digestivo como as glândulas mamárias estão plenamente desenvolvidos.

De acordo com FARTHING e LEGATES (1957) e ERB (1960), o efeito da idade sobre a produção envolve três aspectos: durante a primeira e segunda lactações a produção está diretamente relacionada com a idade à parição; na terceira a produção é independente e nas demais existe relação inversa entre idade e produção.

Segundo JOHANSSON (1961) as vacas de alta

produção perdem peso e as de baixa produção ganham peso no decorrer da lactação. Entretanto, deve ser considerado que a capacidade produtiva das vacas sofre influência não apenas da idade e do peso, mas também do desenvolvimento do úbere, o qual não está plenamente desenvolvido antes da terceira ou quarta lactação. Quanto mais cedo ocorrer a primeira parição maior número de lactações terá a vaca e maior será a produção em sua vida útil. No entanto, a produção máxima na primeira lactação é obtida com novilhas parindo em torno dos 36 a 42 meses de idade.

GACULA *et alii* (1965) trabalhando com vacas holandesas, nos Estados Unidos, constataram que a idade da vaca foi responsável por 14 a 30% da variação total na produção de leite, e, que a produção máxima ocorreu na faixa etária dos 5 aos 7 anos. No mesmo país vários outros autores estudaram o efeito da idade sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa, tendo sido verificado um efeito quadrático com produção máxima entre os 70 e 85 meses (BLANCHARD *et alii*, 1966; SARGENT *et alii*, 1967; BRANTON *et alii*, 1974).

De acordo com LOGANATHAN e THOMPSON (1968), também nos Estados Unidos, a idade do primeiro parto foi responsável por 10 a 14,3% da variação total observada na produção de leite em 4.664 lactações.

Vários trabalhos publicados em países de

clima tropical e sub tropical tais como VERDE *et alii* (1972), na Venezuela, JARA e WHITE (1972), no Peru, GAMEZ *et alii* (1972) e McDOWELL *et alii* (1976a), no México, verificaram que a ordem ou a idade da vaca ao parto influencia significativamente a produção de leite, com as maiores produções ocorrendo entre 70 e 80 meses de idade.

NAUFEL (1965/66) e SIQUEIRA (1979), estudando o desenvolvimento de rebanhos da raça Holandesa, em diferentes regiões do Brasil, relataram que a produção de leite aumentou com a idade alcançando valor máximo entre os 6-8 anos.

COSTA (1980) verificou que a idade das vacas da raça Holandesa exerceu influência de forma quadrática, alcançando uma produção máxima entre os 84 e 90 meses de idade, correspondente a quinta ordem de parto.

De acordo com RIBAS (1981), a idade da vaca ao parto exerceu influência quadrática significativa sobre a produção de leite, tendo sido uma das mais importantes fontes de variação, responsável por 13,1% da soma de quadrado total. A produção máxima por lactação foi obtida aos 85 meses de idade, correspondente à quinta ordem de parição. Nesse rebanho a idade média no primeiro parto foi 33,2 meses.

Segundo FREITAS (1981) no Vale do Rio Paraí-

ba, Estado de São Paulo, a produção máxima de leite, entre 4.500 a 5.000 kg em um rebanho de vacas holandesas, foi atingida com 66 a 78 meses de idade.

Trabalhando com vacas de diferentes grupos genéticos Holandês x Zebu, NOBRE (1983) verificou efeito quadrático da idade da vaca ao parto sobre a produção de leite. A idade da vaca foi uma das mais importantes fontes de variação, respondendo por cerca de 6,3% da soma de quadrado total. A produção máxima por lactação foi observada aos 132 meses de idade, correspondendo à sétima ordem de parição. O autor atribuiu esse fato à elevada idade ao primeiro parto, 39,3 meses, associada a intervalo entre partos de aproximadamente 13 meses. Além desse aspecto a idade média geral dos animais era 74 meses, indicando que vacas mais produtivas foram mantidas por mais tempo no rebanho.

De acordo com FERREIRA (1983), a idade da vaca ao parto exerceu efeito quadrático sobre a produção de leite, de tal modo que a produção máxima ocorreu entre 108 e 120 meses, correspondendo da quinta à sétima lactação.

#### *Grupo Genético*

Um dos métodos mais comuns para melhorar o potencial genético de produção de leite dos rebanhos não especializados consiste no cruzamento absorvente, ou seja,

através do uso contínuo de reprodutores da raça melhorada, aumenta-se em gerações sucessivas a contribuição dessa raça especializada (SCHMIDT e VAN VLECK, 1974). Tendo em vista que a exteriorização desse maior potencial genético das vacas necessita de ambiente mais adequado, torna-se evidente que o sucesso do programa de cruzamento absorvente depende de uma melhora gradativa da tecnologia de produção.

Inúmeros programas de cruzamentos absorventes em gado leiteiro foram implantados nas regiões tropicais e semitropicais (KATPATAL, 1982). O Brasil não constitui exceção. Através desse esquema procura-se melhorar a produção de leite de vacas zebuínas, em particular das raças Gir e Guzerá. De modo geral, a raça leiteira mais empregada nos cruzamentos é a Holandesa preta e branca (HPB) e vermelho e branco (HVB) (PEREIRA, 1983).

Vários pesquisadores têm procurado estudar os efeitos dos diferentes grupos genéticos provenientes dos cruzamentos entre raças leiteiras européias com raças zebuínas sobre a produção de leite. Os resultados relatados na literatura evidenciam o efeito desses diferentes grupos genéticos. No entanto, a magnitude observada desse efeito depende em larga escala do nível tecnológico empregado na produção de leite bem como da diversidade entre os grupos genéticos sob comparação (MADALENA *et alii*, 1982).

PEIXOTO (1965), ao analisar 151 lactações de vacas azebuadas e mestiças (1/2, 3/4 Guernsey) do rebanho do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, encontrou diferença altamente significativa entre esses grupos genéticos quanto à produção de leite corrigida para 305 dias de lactação. As produções observadas foram 479,44; 1995,58 e 1794,04 kg de leite/lactação para as vacas azebuadas, 1/2 3/4 Guernsey, respectivamente.

ALVES NETO (1967), analisando 15.101 lactações de vacas holandesas preta e branca, entre os anos de 1945 a 1963, verificaram melhores produções em 305 dias, para as vacas puras de origem (3.777 kg) em relação às puras por cruza e/ou mestiças (3.620 kg).

VENCOVSKY *et alii* (1970) relataram maior produção de leite nas vacas  $F_1$  (2.527 kg) e 5/8 HPB: 3/8 Guzerá (2.567 kg). As demais produções foram 1.582, 1.852, 1.992, 2.238, 2.435, 2.336, 2.332 kg de leite para os seguintes grupos genéticos: Zebu (Guzerá); 1/8; 1/4; 3/8 Guzerá ; 3/4; 7/8 Holandês e Holandês PB, respectivamente.

NEIVA *et alii* (1979) não observaram efeito do grupo genético sobre a produção de leite ao analisarem 2.000 lactações, cuja média foi de 3.003,52 kg não ajustadas para duração da lactação provenientes de um rebanho de Minas Gerais, constituído por vacas de diferentes grupos

genéticos holandês x zebu (1/2, 3/4, 7/8) e PC e PO, no período de 1947 a 1975. Segundo os autores esse resultado foi devido ao manejo e alimentação similares para todos os animais, independentemente do grupo genético. Além disso, houve maior descarte entre os animais mestiços, permanecendo no rebanho somente aqueles que se aproximavam das produções desejadas.

RIVEROS (1979) analisando 3.569 lactações de duas categorias de vacas holandesas com uma média de 3.136,99 kg de leite não encontrou diferença significativa na produção de vacas PC e PO.

De acordo com LOBO (1980), em 5.270 lactações não corrigidas para duração da lactação de animais da raça Pitangueiras, foi observada produção de leite mais elevada (2.780 kg em 281 dias de lactação) e um maior período de lactação para as vacas 5/8 Red Poll e 3/8 Zebu, quando comparadas com os cruzamentos 1/2 Red Poll : 1/2 Zebu e 1/4 Red Poll : 3/4 Guzerá. Por outro lado, as vacas 1/4 Red Poll : 3/4 Guzerá foram inferiores em produção ao 1/2 Red Poll : 1/2 Zebu.

MADALENA *et alii* (1983) não encontraram diferenças significativas na produção de leite de 55 vacas da raça Holandesa preta e branca (HPB), 35 do grupo 7/8 HPB x 1/8 Gir e 53 vacas 3/4 HPB x 1/4 Gir, em Minas Gerais. As

produções foram  $4.199 \pm 318$ ;  $3.894 \pm 263$  e  $4.034 \pm 252$  kg/lactação, respectivamente, para os três grupos citados. A ausência do efeito do grupo genético foi atribuída ao alto nível de produção e clima favorável.

Segundo FERREIRA (1983), trabalhando com 390 vacas HPB (PC e PO) em Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, com um total de 1.389 lactações corrigidas para 305 dias de duração da lactação e com uma idade média de 50,6 meses, foi encontrada uma média de produção de leite de 3.714,5 kg. Apesar de as diferenças não terem sido significativas, as vacas PC tenderam a produzir mais leite (3.553,09 kg) do que PO (3.449,54 kg). De acordo com o autor esse resultado pode estar associado a uma seleção mais intensa feita nos animais PC, por serem de menor valor comercial e, também, por já estarem mais adaptados ao meio ambiente, tornando - se, portanto, tão produtivas quanto os animais PO.

MADALENA *et alii* (1982) constataram uma interação altamente significativa entre grupo genético das vacas e nível de manejo sobre a produção de leite em kg por lactação. Em regime de manejo alto as produções foram de: 3.438; 3.076; 3.322; 1.622; 3.235; 1.443; para vacas holandesas; 7/8H; 3/4 H; 5/8 H; 1/2 H e 1/4 H, respectivamente. Na situação de baixo nível de manejo obtiveram produções de: 772; 1.959; 1.717; 1.474; 2.322; 859, respectivamente para os mesmos grupos genéticos. Tais resultados sugerem

que o efeito do grupo genético das vacas depende em grande parte do nível de manejo da exploração.

## 2.2. Período de lactação

O período de lactação é definido pelo número de dias que a vaca está em produção de leite. Assim sendo, constitui um componente fundamental da produção total de leite por lactação, a qual será tanto maior quanto maiores forem a produção média de leite por dia e o número de dias de lactação.

A duração do período de lactação está relacionada com a persistência da produção de leite. A persistência é uma medida da queda da produção no decorrer do período de lactação. Quanto maior a persistência maior será o período de lactação. O término da lactação pode ocorrer de modo natural nas vacas de menor persistência ou por motivos externos como, por exemplo, doenças. As vacas com lactação prolongada, porém com baixa produção de leite, têm a lactação encerrada pelo produtor por razões de ordem econômica.

Para as raças leiteiras especializadas, considera-se como ideal um período de lactação de 305 dias. Desse modo, em um ano, restam 60 dias de período seco. Através desse manejo, cada vaca terá um prazo de até 90 dias para ser fertilizada após o parto. Considerando-se um período de gestação de 275 dias, obtém-se assim um intervalo entre

partos da ordem de 12 meses, ou seja, uma lactação/ano (TUCKER, 1979).

O período de lactação, componente fundamental da produção de leite por lactação, sofre o efeito de fatores ambientais e genéticos. Entre os ambientais os mais comumente considerados são: ano de parição, época de parição, idade da vaca. Entre os genéticos são considerados o efeito dos grupos genéticos das vacas bem como o efeito dos reprodutores.

#### *Ano de parição*

Conforme citado anteriormente, o ano de parição pode exercer efeito sobre a duração da lactação. O período médio de lactação de acordo com o ano pode variar provavelmente pelas mesmas causas mencionadas na produção de leite.

De acordo com McDOWELL *et alii* (1975), no México, ao analisarem 17.255 lactações provenientes de 48 rebanhos, abrangendo o período de 1969 a 1973, constataram um aumento médio de 19 dias na duração da lactação. Ao contrário, CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, estudando 1.900 lactações de vacas holandesas pertencentes a 25 rebanhos, verificaram uma duração média da lactação de  $296 \pm 15,8$  dias em 1967 e  $275 \pm 52,3$  dias em 1972.

No Brasil, ALVES NETO *et alii* (1967) observaram que a duração média do período de lactação de vacas da raça Holandesa submetidas ao controle leiteiro oficial, apresentaram diferenças relacionadas com o ano variando de 213,5 dias em 1945, para 284,2 dias em 1966. A média geral em 21.144 lactações foi 267,4 dias.

MANDUJANO (1979), estudando 1.020 lactações de vacas holandesas, relatou efeito significativo do ano de parto sobre o período de lactação, observando em 1955 o menor período (242,8 dias) e, em 1970, o maior (307,8 dias).

De acordo com RIBAS (1981) a duração do período de lactação aumentou a partir de 1973 (306,8 dias), atingindo o máximo entre 1975 e 1976 (cerca de 310 dias), decrescendo em 1977 e 1978 (308,9 a 294,8 dias, respectivamente). A média geral do período de lactação foi  $306,5 \pm 1,8$  dias, com um coeficiente de variação igual a 15,3%. Para o autor, tais decréscimos relacionaram-se à ocorrência de severas geadas e estiagens, comprometedoras do fornecimento de volumosos adequados, aos rebanhos. Além disso, a queda foi atribuída também à tendência dos criadores de não permitirem que a lactação se prolongasse muito além de 305 dias, visando reduzir o intervalo entre partos.

NOBRE (1983) analisando os dados obtidos com

vacas de diferentes grupos genéticos observou grandes variações na duração do período de lactação ao longo dos anos, cujo valor decresceu a partir de 1970, atingindo um mínimo em 1975 (202,7 dias) para a primeira época de parição referentes aos anos de 1969 a 1975. Já na segunda época de parição (1976 a 1981) a duração da lactação apresentou novamente um declínio a partir de 1977 até o ano de 1981, no qual o mínimo de 205 dias foi alcançado. A média geral do período de lactação referente a 997 registros foi  $245 \pm 8,86$  dias, com um coeficiente de variação de 27%.

#### *Estação de parto*

A estação do mês de parição pode influenciar a duração da lactação, provavelmente em virtude dos efeitos diretos e indiretos das condições climáticas peculiares a cada época. Vários autores constataram o efeito da época da parição sobre a duração da lactação.

GOIC (1974), no Chile, observou menor período de lactação de vacas holandesas paridas no verão, como consequência direta da qualidade das pastagens. No México, McDOWELL *et alii* (1976a), em condições de clima subtropical, observaram que as lactações mais longas foram aquelas iniciadas entre julho a dezembro.

KIWUWA (1974), trabalhando no Quênia com vacas da raça Holandesa e Jersey, encontrou períodos mais curtos

para as lactações iniciadas na estação quente e chuvosa (março a julho). No entanto CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, observaram que a duração do período de lactação não foi afetada pela época de parição.

De acordo com BRANTON *et alii* (1974), nos Estados Unidos, os períodos de lactação mais curtos de 1.388 vacas da raça Holandesa estavam associados às parições na estação mais quente do ano.

No Brasil, ALVES NETO (1967) observou que as lactações iniciadas nos meses de maio e julho (269,5 e 270,8 dias, respectivamente) foram mais longas, decrescendo continuamente até dezembro (259,4 dias). RIBAS (1981) relatou efeito significativo da época de parição sobre a duração da lactação. As lactações mais longas foram iniciadas de dezembro a maio, isto é, no verão e no outono, e as menores aquelas iniciadas entre os meses de junho e agosto.

NOBRE (1983) encontrou resultados conflitantes, ou seja, as lactações mais longas foram iniciadas em abril e julho, isto é, no outono e inverno ao passo que as menores foram iniciadas nos meses de janeiro e outubro.

#### *Idade da Vaca*

A idade da vaca bem como a ordem de lactação podem influenciar o período de lactação.

Analisando 40.000 lactações nos Estados Unidos, SCHAEFFER e HENDERSON (1972) verificaram maior período de lactação para o primeiro parto ( $321 \pm 40$  dias) decrescendo nos partos subsequentes. No mesmo país, BRANTON *et alii* (1974) observaram em vacas holandesas pertencentes a cinco rebanhos que o período de lactação foi afetado de modo linear pela idade da vaca, ou seja, as vacas com menos de 36 meses de idade apresentaram maior período de lactação, decrescendo com aumento da idade.

CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, e McDOWELL (1976), no México, não encontraram efeito significativo da idade da vaca na duração do período de lactação.

ALVES NETO *et alii* (1967) observaram em rebanhos constituídos por vacas da raça Holandesa que o período de lactação foi mais longo para as vacas mais jovens, aumentando até os 7 anos de idade e decrescendo linearmente com o avanço da idade. Segundo os autores, o período mostrou-se mais longo nas primeiras lactações, talvez devido à melhor atenção dos criadores ou porque os animais utilizaram as reservas de energia acumuladas durante a fase de criação. A partir dos 7 anos as lactações tendem a diminuir sua duração devido ao interesse dos criadores por maior número de crias das vacas testadas ou ao desgaste ou a outras razões-

Em 180 lactações de um rebanho de vacas holan-

desas preta e branca, VALLE e NALI (1978) verificaram que a duração da segunda lactação foi a maior (332,38 dias) e na quinta lactação a menor (314,5 dias), sendo a média geral para as cinco lactações estudadas igual a 324,15 dias. Estas oscilações na duração da lactação conforme a ordem de parição, principalmente o decréscimo da duração e produção na quinta lactação, seria devido aos longos períodos de ordenha nas primeiras lactações.

De acordo com RIBAS (1981) a idade da vaca ao parto influenciou significativamente a duração do período de lactação. As vacas mais jovens apresentaram maior período de lactação, o qual declinou linearmente com o avanço da idade.

De acordo com NOBRE (1983), a idade da vaca ao parto influenciou de forma linear significativa a duração da lactação. O efeito da idade da vaca foi responsável por cerca de 0,98% da soma de quadrado total do período de lactação. As vacas mais jovens apresentaram maior período de lactação que decrescia com o aumento da idade.

### *Grupo Genético*

Várias pesquisas têm sido realizadas no sentido de caracterizar o efeito do grupo genético sobre a duração da lactação.

BRANDT *et alii* (1966) e BRANTON *et alii* (1967), nos Estados Unidos, observaram uma variação muito grande no período de lactação das vacas mestiças (Holandês x Zebu), quando comparadas com as holandesas puras, havendo tendência para aumentar a duração na medida em que se acrescentava a contribuição de genes da raça Holandesa. Entretanto, KASSIR *et alii* (1969), no Iraque, estudando vacas mestiças e puras de origem (PO) da raça Holandesa, não encontraram diferenças no período de lactação.

ALVES NETO (1967) estudando a duração da lactação de vacas puras por cruza e puras de origem da raça Holandesa encontrou diferenças significativas entre esses dois grupos. Em 15.090 períodos de lactação analisados, observou uma superioridade de aproximadamente 10 dias para as vacas puras de origem. Por outro lado, MANDUJANO (1979) não encontrou diferenças significativas no período de lactação de vacas puras por cruza e puras de origem da raça Holandesa.

Trabalhando com dados coletados em fazendas com baixo nível de manejo, MADALENA *et alii* (1980) encontraram 35, 25 e 13% de lactações com menos de 120 dias de duração, para as vacas HPB, 3/4 HPB x 1/4 Gir e 1/2 HPB x 1/2 Gir, respectivamente.

Segundo RIBAS (1981) o grupo genético das vacas leiteiras não influenciou o período de lactação. As

médias dos três grupos genéticos (PO, PC e 31/32 Holandês) foram idênticas, ou seja, 306 dias de lactação.

MADALENA *et alii* (1982) encontraram médias de duração da primeira lactação nos diferentes grupos genéticos Holandês x Guzerá (HPB, 7/8, 3/4, 5/8, 1/2 e 1/4 Holandês) em várias fazendas com alto nível de manejo, de 404, 318, 315, 203, 322 e 225 dias; 154, 289, 275, 260, 307 e 155 dias para as fazendas com baixo nível de manejo, respectivamente. Esses resultados mostram que a duração da lactação de vacas de diferentes grupos genéticos depende do nível de manejo da exploração. Entretanto, MADALENA *et alii* (1983) não encontraram diferença no período de lactação de vacas mestiças HPB x Gir, com grupos genéticos 3/4 HPB e 7/8 HPB e as HPB puras. Tais resultados foram atribuídos ao alto nível de produção bem como ao clima favorável da região.

### 2.3. Relações entre produção de leite e duração da lactação

Trabalhos experimentais têm mostrado que o período de lactação constitui uma importante causa de variação na produção de leite por lactação. LOGANATHAM e THOMPSON (1968) destacaram que a duração de lactação contribuiu com 14 a 18% da variação observada na produção de leite. Já McDOWELL *et alii* (1975), em 18.630 registros de

produção de leite de 55 rebanhos de vacas holandesas, no México, verificaram que a duração da lactação foi responsável por 33,9% da variação na produção de leite. Enquanto que NEIVA *et alii* (1979), ao analisarem a influência de vários fatores não genéticos sobre 2.000 registros de produção de leite no Brasil, relataram que a duração da lactação foi responsável por 41,5% da lactação.

FREITAS (1981) encontrou efeito linear da duração da lactação sobre a produção de leite. Observou uma correlação positiva entre número de dias de lactação e produção total de leite na lactação. Segundo o autor, dentro de certos limites, quanto mais tempo a vaca produz maior será a sua habilidade produtiva e sua persistência, pois as vacas de menor produção atingem rapidamente seu pico de lactação diminuindo a seguir o seu desempenho.

A necessidade de corrigir as produções de vacas quando se tem apenas parte das lactações ou períodos inferiores a 305 dias, cujas causas do registro incompleto sejam apenas ambientais não sendo relacionadas à habilidade genética das vacas em completar um período de lactação normal, está bem justificada pela literatura (JOHANSSON, 1961; JOHANSSON e RENDEL, 1972; WEBB, 1977; WARWICK e LEGATES, 1979), assim como as formas de obter-se os fatores de correção para estender parte das lactações a um período padrão, geralmente 305 dias (VAN VLECK

e HENDERSON, 1961; WIGGANS e VAN VLECK, 1979).

Incluindo-se todas as lactações obtidas no período estudado ou excluindo-se aquelas de período muito longo ou muito curto, quando comparado aos 305 dias, obtêm-se resultados diferentes, muitas vezes, não traduzindo a realidade do rebanho. O mesmo acontece quando se aplicam fatores de correção. BRANTON *et alii* (1967) incluíram nas análises todas as lactações, independentemente da duração, a menos que fossem terminadas por doença ou acidente.

#### 2.4. Herdabilidade da produção de leite e duração da lactação

O conhecimento da herdabilidade ( $h^2$ ) de um determinado caráter é um dos elementos básicos a considerar quando se deseja estimar o progresso que pode ser obtido pela seleção (LUSH, 1949).

No melhoramento animal, a finalidade primordial da seleção é, sem dúvida, o aprimoramento da geração futura. Quando os animais são escolhidos para a reprodução, espera-se que parte da sua superioridade média seja transmitida à progênie. Sendo a seleção baseada no fênótipo dos animais, é necessário saber a proporção das diferenças fenotípicas atribuída aos efeitos médios dos genes. A estatística que representa essa proporção é defini-

da como herdabilidade. Considerando o seu valor e a intensidade de seleção praticada na população pode-se obter a taxa de progresso genético ao longo das gerações (LUSH, 1949).

A herdabilidade de uma característica mede o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético aditivo. Embora o valor genético do indivíduo determine a sua influência na próxima geração, somente o valor fenotípico pode ser medido diretamente. Assim, o sucesso do criador na escolha de indivíduos, mediante seus fenótipos, depende, principalmente, dos valores da herdabilidade das características (FERREIRA, 1983).

De modo geral, os diferentes resultados encontrados na literatura são decorrentes de numerosos fatores em particular, população e do método de estimação. As estimativas de herdabilidade são, usualmente, feitas dentro do rebanho procurando eliminar ao máximo as variações sistemáticas do ambiente, obtendo, assim, resultados mais precisos. É importante salientar que os coeficientes da herdabilidade são válidos para a população considerada e por um determinado tempo (FREITAS, 1981).

#### *Produção de leite*

Algumas estimativas de herdabilidade da produção de leite/lactação da raça Holandesa estão apresenta

das na Tabela 1. Os valores variam de 0,11 a 0,57, com estimativa média próxima de 0,27.

De acordo com MAIJALA e HANNA (1974), a herdabilidade da produção de leite pode variar com o nível de produção do rebanho, idade ou ordem de parição das vacas, métodos de estimação, tamanho da amostra e, eventualmente, outros fatores como as regiões geográficas.

No Brasil, CARNEIRO (1953), em vacas mestiças, obteve estimativa da herdabilidade da produção de leite igual a 0,23, utilizando o método da regressão das filhas em relação às mães. No entanto, NAUFEL (1965/66) analisando dados de vacas holandesas encontrou estimativas de 0,36 e 0,55 pelo método de regressão da primeira lactação das filhas em relação à primeira lactação das mães e pela correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas, respectivamente.

Outros autores, tais como VALE (1977), COSTA (1980) e RIBAS (1981) estimaram a herdabilidade da produção de leite pelo método da correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas, em rebanhos de vacas holandesas, encontrando valores de 0,21; 0,42; 0,26, respectivamente.

Segundo FREITAS (1981) o valor estimado para o coeficiente de herdabilidade, a partir de grupos de meias-irmãs paternas, foi  $0,37 \pm 0,08$  para produção de leite. Esse resultado, segundo o autor, é bastante razoável,

Tabela 1 - Estimativas de herdabilidade da produção de leite/lactação na raça Holandesa

Autor(es)	Local	Herdabilidade	Método
JOHNSON (1957)	E.U.A.	0,30	1
TABIER e TOUCHBERRY (1959)	E.U.A.	0,27	2
PIRCHNER e LUSH (1959)	E.U.A.	0,28	1
FREEMAN (1960)	E.U.A.	0,36	2
MITCHERLL <i>et alii</i> (1961)	E.U.A.	0,24	2
WILCOX <i>et alii</i> (1962)	E.U.A.	0,12	-
TOUCHBERRY (1963)	E.U.A.	0,25	-
WUNDER e MCGILLIARD (1964)	E.U.A.	0,17	2
BERESKIN e FREEMAN (1965)	E.U.A.	0,22	2
NAUFEL (1965/66)	Brasil	0,55	1
BLANCHARD <i>et alii</i> (1966)	E.U.A.	0,29	1
BUTCHER <i>et alii</i> (1967)	E.U.A.	0,28	2
GAUNT <i>et alii</i> (1968)	E.U.A.	0,24	1
HOOVEN <i>et alii</i> (1968)	E.U.A.	0,57	2
THOMPSON e LOGANATHAN (1968)	E.U.A.	0,23	1
NORMAN e VAN VLECK (1972)	E.U.A.	0,32	-
MCDOWELL <i>et alii</i> (1976)	México	0,11	1
CAMOENS <i>et alii</i> (1976c)	Porto Rico	0,24	1
LYN e ALLAIRE (1978)	E.U.A.	0,26	1
COSTA (1980)	Brasil	0,42	1
MEJIA (1981)	Honduras	0,18	1
RIBAS (1981)	Brasil	0,26	1
FREITAS (1981)	Brasil	0,37	1
NOBRE (1983)	Brasil	0,30	1

1 - Correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas.

2 - Regressão mãe-filha.

FONTE: NOBRE (1983), modificada.

principalmente, se comparado a diversas citações da literatura.

FERREIRA (1983) ao analisar os registros de produção de um rebanho de vacas holandesas encontrou a estimativa da herdabilidade de produção de leite calculada por meio de correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas e o respectivo erro padrão, igual a  $0,29 \pm 0,08$ . Segundo esse autor é possível elevar a média de produção de leite através da seleção das vacas e do uso de touros com maior valor genético.

NOBRE (1983) obteve a estimativa da herdabilidade de produção de leite obtida pelo método da correlação intraclasse entre meias-irmãs paternas a partir de 977 lactações das filhas de 36 reprodutores igual a  $0,30 \pm 0,09$ . Segundo o autor, essa estimativa da herdabilidade para a produção de leite indica que uma seleção dos melhores reprodutores pode conduzir a um melhoramento considerável nessa característica.

#### *Duração da lactação*

Em rebanhos de vacas holandesas, McDOWELL *et alii* (1976a) no México, encontraram uma estimativa em torno de zero, ao estudarem 17.255 períodos de lactação. Resultados semelhantes foram obtidos por CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, também com vacas holandesas. Es-

ses autores concluíram que a contribuição da variação genética aditiva era muito pequena nesses rebanhos.

Nos Estados Unidos, LYN e ALLAIRE (1978), analisando registros de 1.806 vacas holandesas, encontraram uma estimativa de  $-0,03 \pm 0,08$  para a herdabilidade do período de lactação.

RIBAS (1981), no Brasil, estudando 4.490 lactações das filhas de 90 touros da raça holandesa, estimou a herdabilidade para o período de lactação em  $0,03 \pm 0,02$ , usando o método da correlação, intraclasse entre meias irmãs paternas.

De acordo com NOBRE (1983) o valor encontrado para a estimativa da herdabilidade do período de lactação foi  $0,23 \pm 0,08$ . Este valor relativamente alto, sugere que houve uma razoável porção de variação nessa característica devido a efeitos genéticos aditivos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição da propriedade

Os dados utilizados neste estudo são provenientes do rebanho leiteiro da Fazenda Pinhalzinho, situada no município de Araras - SP., e se referem a animais de diferentes grupos genéticos provenientes do cruzamento absorvente Holandês preto e branco e Guzerã, nascidos nos anos de 1965 a 1983.

O município de Araras - S.P. situa-se a  $47^{\circ}13'$  GW de longitude, a  $22^{\circ}26'$  S de latitude com uma altitude de 620 m.

A Fazenda possui uma área de aproximadamente 2.000 ha, tendo como atividades principais a cultura de cana-de-açúcar, laranja e exploração leiteira, sendo que esta última começou em 1960. A partir de 1982 foi iniciada a produção de leite tipo B.

Os dados referentes à precipitação pluviométrica no período estudado foram obtidos na própria Fazenda, enquanto que a temperatura máxima e mínima e a umidade relativa do ar (Tabelas 1, 2 e 3, do apêndice, respectivamente), na Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR - Araras - SP.

### 3.2. Alimentação e manejo dos animais

Os animais são criados em regime de pastejo rotativo rotacionado (capim Napier, *Pennisetum purpureum*, Schum) na época das águas (outubro a abril), e alimentados, com silagem de milho em cochos colocados nos piquetes na época da seca (maio a setembro).

O milho para silagem é plantado nas áreas de renovação da cultura de cana-de-açúcar.

O concentrado é produzido na própria Fazenda e fornecido para as vacas em lactação na proporção de 1 kg para cada 3 litros de leite.

As vacas são levadas ao estábulo presas em canzil, duas vezes por dia, onde recebem o concentrado. A ordenha era feita manualmente num intervalo de 10 h (às 4:00 h e às 14:00 h) até 1973 passando para ordenha mecânica tipo carrelho sendo que eram ordenhadas no mesmo local e mesmo intervalo até março de 1982. A partir dessa data passaram a ser ordenhadas em sala de ordenha tipo espinha de peixe,

com intervalo entre as ordenhas de 12 h (às 4:00 h e às 16:00 h).

As vacas no oitavo e as novilhas no sétimo mês de gestação são separadas e mantidas num piquete de parição próximo ao estábulo, onde recebem 4 kg de concentrado por dia além de todos os cuidados higiênicos sanitários.

As crias são separadas das mães logo após o nascimento. O colostro é fornecido no balde e a ordenha é feita manualmente até o leite da vaca ficar apropriado para o consumo humano.

A suplementação mineral é feita, à vontade, em cochos nos piquetes, além do fornecido pelo concentrado.

Até 1975 a cobertura das vacas e novilhas era feita em regime de monta natural, na qual os animais em cio eram levados aos touros. Aproximadamente metade das vacas e novilhas eram cobertas com touros da raça Holandesa preta e branca e o restante com touros da raça Guzerá. As vacas eram cobertas a partir de 60 dias após o parto e as novilhas quando atingiam mais de 320 kg de peso vivo.

Com a introdução da inseminação artificial, os touros foram sendo gradativamente eliminados. O último touro da raça Guzerá foi usado até o final de 1979, res-

tando apenas um touro Holandês preto e branco, para ser usado nas vacas ou novilhas que repetem mais de três inseminações. A partir de 1980 passou-se a usar sêmen de touros provados de origem americana.

### 3.3. Descrição dos dados

Foram compilados, a partir da escrituração zootécnica da fazenda, todos os registros da produção de leite por lactação (PL) e da duração da lactação (DL) obtidos de 421 vacas, perfazendo um total de 1.529 lactações no período de 1970 a 1983 inclusive, tendo-se eliminado apenas os casos de aborto e as ocorrências patológicas que puderam ser identificadas. A produção de leite foi controlada a cada quinze dias, pela própria Fazenda.

Nesse conjunto de dados foram identificadas as seguintes fontes de variação:

Ano de parição: os dados são relativos ao período de quatorze anos, englobando os anos de 1970 a 1983. O ano de 1983 inclui apenas as lactações encerradas nesse ano, uma vez que a coleta dos dados foi feita em janeiro de 1984, enquanto que o ano de 1970 inclui lactações dos anos 68 e 69 em número pequeno.

Época de parição: as lactações se distribuem em todos os meses, porém, para fins de análise foram

consideradas quatro épocas de parição relativas aos trimestres civis do ano.

Ordem do parto: o conjunto de lactações compreende oito ordens de parto, sendo que a ordem oito engloba além da oitava parição as ordens superiores.

Grupo genético: as vacas do rebanho provenientes do cruzamento Holandês preto e branco x Guzerã se distribuem em cinco grupos genéticos a saber: 1/2 HPB; 1/2 Gu; 3/4 HPB; 7/8 HPB; 15/16 HPB e 31/32 HPB.

Idade da vaca no parto: essa variável expressa em meses foi usada como variável para PL e DL.

Touro: as 384 vacas eram filhas de 24 reprodutores. Para fins de análise, considerou-se apenas os touros que tinham mais de cinco filhas no rebanho. Desse modo, na análise dos parâmetros genéticos o conjunto de dados reduziu para 1.374 lactações devido à eliminação dos registros relativos aos touros com menos de cinco filhas.

#### 3.4. Análise estatística

Tendo em vista os objetivos deste trabalho, os dados da produção de leite e duração da lactação foram analisados, pelo método dos quadrados mínimos (HARVEY, 1972, 1979), de acordo com os seguintes modelos estatísticos:

### 1º Modelo

Avaliar a magnitude e significância dos efeitos do ano de parição, época de parição, grupo genético, bem como da regressão linear e quadrática da idade da vaca no parto sobre a produção de leite (PL) e duração da lactação (DL). Nessa análise, as somas de quadrados relativas ao ano de parição e ao grupo genético foram decompostas nos componentes ortogonais do 1º ao 5º grau, de acordo com a regressão polinomial.

Foram usadas as 1.529 lactações para completar esta análise estatística.

### 2º Modelo

Avaliar os efeitos do ano de parição, época de parição, grupo genético, regressão linear e quadrática da idade no parto e regressão linear e quadrática da duração da lactação sobre a produção de leite. Do mesmo modo que no 1º modelo foram realizadas as decomposições da soma de quadrados do ano de parição e do grupo genético. Para esta análise utilizou-se o conjunto completo de dados.

### 3º Modelo

Similar ao 1º modelo, apenas incluiu o efeito aleatório de touros, para se obter o respectivo compo -

nente de variância e estimar a herdabilidade da produção de leite e da duração da lactação. Nesta análise foram usadas 1.374 lactações, devido à eliminação dos touros com menos de cinco filhas.

### 3.5. Estimativa da herdabilidade

A partir do componente de variância referente aos touros, obtém-se a estimativa da herdabilidade da PL e DL, pelo método das meias-irmãs paternas, conforme se segue:

$$h^2 = \frac{\sigma^2 t}{\sigma^2 t + \sigma^2 e}$$

Onde:  $\sigma^2 t$  = componente de variância referente aos touros

$\sigma^2 e$  = componente de variância relativo ao resíduo obtidos a partir do modelo 3 da análise.

A estimativa da herdabilidade e o respectivo erro de estimação é fornecido diretamente pelo programa utilizado na análise dos dados (HARVEY, 1979).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Produção de leite

Baseado nos registros de 1.529 lactações não corrigidas, a média geral de produção de leite e o respectivo desvio padrão ao longo dos anos estudados foi  $3.007,47 \pm 1.247,61$  kg, com um coeficiente de variação da ordem de 41,48%. Este coeficiente foi superior aos encontrados por NAUFEL (1965/66), NEIVA (1979), COSTA (1980), MEJIA (1981), RIBAS (1981) e FERREIRA (1983), respectivamente, 33%, 26,1%, 17,6%, 18,5%, 17,5% e 25%. Uma das razões do alto coeficiente é que os dados não foram selecionados, como tem sido feito por alguns autores, e, existia no rebanho uma heterogeneidade muito grande em termos de produção, assim como, o manejo e a alimentação também não foram uniformes ao longo dos anos.

Com relação à média de produção de leite esta se apresentou superior aos 1.938 kg encontrados por NAUFEL (1965/66) e 2.095,7 kg e 1.982 kg encontrados por MAHADEVAN (1956) e WILSON e HOUGHTON (1962), respectivamente, sendo, no entanto inferior às encontradas por RIVERS (1979), COSTA (1980), RIBAS (1981) e FERREIRA (1983) da ordem de 4.136,99, 3.935,9, 5.085,65 e 3.714,5 kg, respectivamente e, também, inferior à média de 4.757 kg de leite publicada pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, de acordo com o resumo estatístico do Ministério da Agricultura (1978/79), referentes a 4.966 registros, encerrados em 1977/78. Médias superiores às encontradas neste estudo foram também relatadas por BRANDT *et alii* (1966), 5.521 kg de leite, e por MILLER *et alii* (1968), 5.587 kg obtidas em 24.636 lactações. Da mesma forma, em mais de 3 milhões de lactações de vacas holandesas, nos Estados Unidos, NORMAN *et alii* (1974) encontraram uma média de 5.851 kg de leite.

A média de produção de leite encontrada assemelhou-se à obtida por NEIVA *et alii* (1979) que foi de 3.003,52 kg também em rebanho com diferentes grupos genéticos de raça Holandesa.

A análise da variância e os testes de significância da produção de leite incluindo os efeitos de ano de parição, época, grau de sangue e idade da vaca

na parição estão apresentados na Tabela 4 do apêndice.

#### *Ano de parição*

O ano de parição apresentou efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a produção de leite. A Tabela 2 contem as médias de produção de leite ao longo dos anos, as quais são ilustradas graficamente na Figura 1.

Em termos gerais, houve uma tendência no sentido de aumentar a produção de leite com o passar dos anos. De fato, o componente linear foi altamente significativo, porém, responsável por cerca de 33,92% da soma dos quadrados do ano de parição (Tabela 4 do apêndice).

A queda de produção observada no ano de 1973, não pode ser atribuída a fatores climáticos e seus efeitos diretos e indiretos sobre a performance conforme análise da Tabela 1, do Apêndice relativas aos dados meteorológicos. Entretanto, é provável que ela tenha ocorrido em consequência da mudança de ordenha manual para ordenha mecânica. A partir desta data existe uma nítida tendência para o aumento da produção de leite ao longo dos anos (Figura 1). Este aumento na produção de leite ao longo dos anos foi também observado por MAHADEVAN (1956), no Ceilão, ao trabalhar com raças leiteiras especializadas. Tal aumento, foi observado, também por McDOWELL *et alii* (1975, 1976a) ao trabalhar com 48 rebanhos de vacas holandesas.

Tabela 2 - Média de produção de leite (kg) e o número de observações, segundo o ano de parição

Ano	Número de observações	Produção de leite ± erro da média
1970	53	3049,75 ± 156,32
1971	37	2692,07 ± 182,77
1972	55	2379,07 ± 150,62
1973	71	2217,94 ± 131,66
1974	98	2664,61 ± 112,32
1975	89	2747,99 ± 118,30
1976	112	2689,00 ± 104,86
1977	139	2715,25 ± 94,47
1978	123	3025,38 ± 101,23
1979	152	3437,69 ± 91,10
1980	175	3172,36 ± 85,53
1981	185	3144,13 ± 83,60
1982	184	3369,48 ± 85,22
1983	56	2405,79 ± 155,44

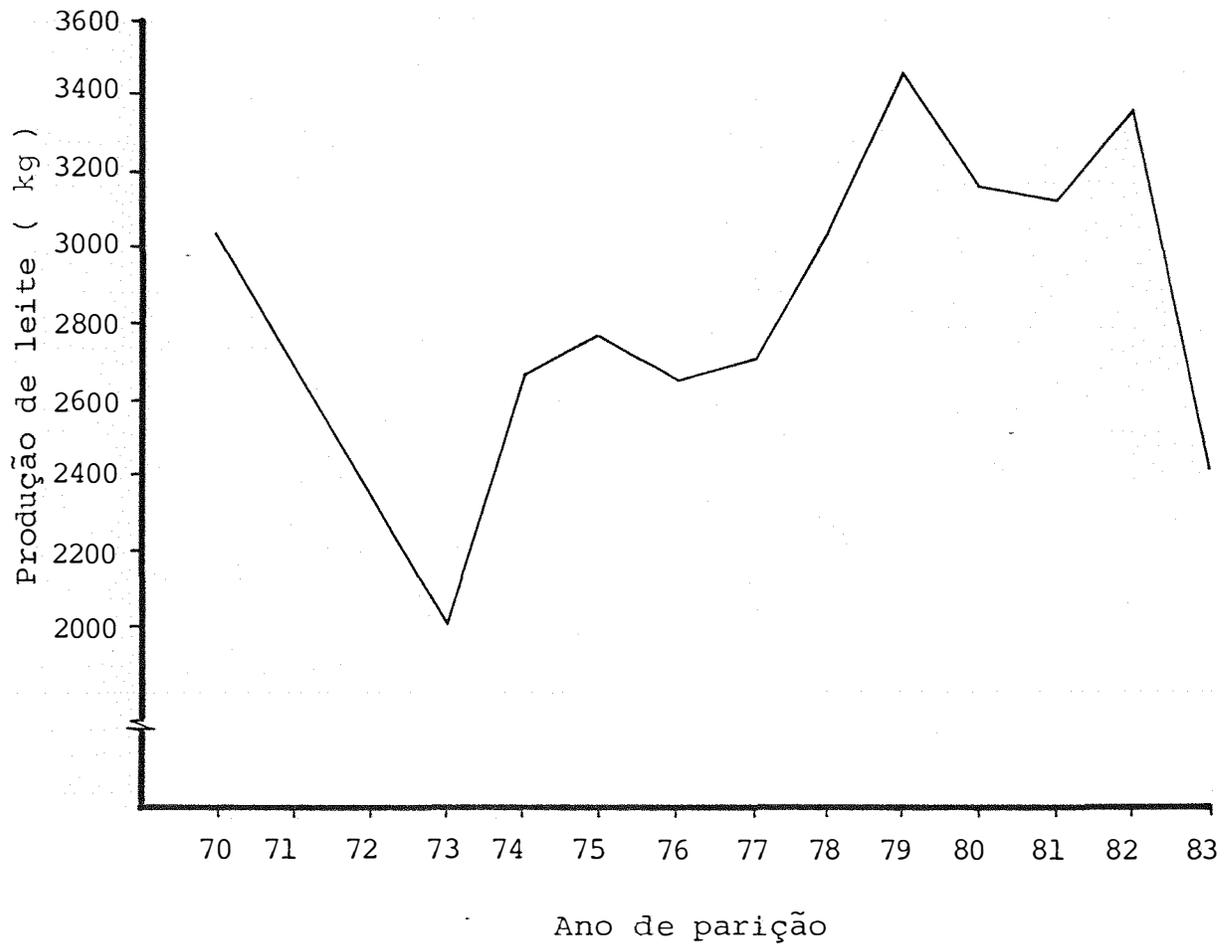


Figura 1 - Média de produção de leite segundo o ano de parição

No Brasil este mesmo efeito foi, também, detectado por MANDUJANO (1979), NEIVA (1979), COSTA (1981), MEJIA (1981), FREITAS (1981) e FERREIRA (1983).

Por outro lado, nos Estados Unidos, SPECHT, MCGILLIARD (1960), MILLER e HOOVEN (1969) não encontraram efeito significativo de ano sobre a produção de leite. Ao contrário, CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, ao trabalharem com 62 rebanhos holandeses observaram uma marcante diminuição da produção de leite ao longo dos anos.

#### *Época de parição*

Não houve efeito significativo da época de parição sobre a produção de leite. A época foi responsável por apenas 0,39% da soma de quadrados totais (Tabela 4 do Apêndice).

As médias de produção de leite nas quatro épocas consideradas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Média de produção de leite e o número de observações, segundo a época de parição

Época de parição	Número de observações	Produção de leite $\pm$ erro da média
Janeiro-Março	353	2741,75 $\pm$ 61,98
Abril-Junho	393	2854,77 $\pm$ 59,00
Julho-Setembro	420	2951,88 $\pm$ 58,76
Outubro-Dezembro	363	2797,47 $\pm$ 60,70

Mesmo não resultando em efeito significativo conforme a Tabela 3, as menores produções foram encontradas entre os meses de outubro a dezembro ( $2.797,47 \pm 60,70$  kg) e os de janeiro a março ( $2.741,75 \pm 61,98$  kg), coincidindo com a estação quente e úmida. Estes resultados não concordam com o encontrado pela maioria dos pesquisadores, nos Estados Unidos, como BROWN *et alii* (1960), MILLER *et alii* (1970), HARDIE *et alii* (1978), os quais notaram efeito significativo da época de parição, sendo que as melhores produções ocorriam no inverno. Do mesmo modo, no Brasil, diversos autores têm verificado que as lactações de vacas da raça Holandesa, quando iniciadas na estação seca e fria (abril a setembro), tem apresentado um incremento na produção de leite (RIVEROS, 1979; NEIVA, 1979; MANDUJANO, 1979; COSTA, 1980; RIBAS, 1981; FERREIRA, 1983; NOBRE, 1983).

Resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho foram obtidos por OLIVEIRA (1973), DIAS *et alii* (1974), LOBO (1980) e PRIMO *et alii* (1980).

O motivo pelo qual não ocorreu efeito significativo da época de parição sobre a produção de leite, se deve provavelmente ao fato de tratar-se de um rebanho de produção relativamente baixa, não sofrendo tanto com isto as conseqüências causadas pela adversidade do clima, qualidade e quantidade dos alimentos e modificações do mane-

jo, por que passam as vacas nas diferentes épocas dos anos.

### *Idade da vaca e ou ordem de parição*

Baseado nos registros de 1.529 lactações a idade média das vacas na parição e o respectivo desvio padrão foi  $69,93 \pm 33,91$  meses.

Conforme mostrado na Tabela 4 do Apêndice, a idade da vaca apresentou efeito linear e quadrático altamente significativo ( $P < 0,01$ ), sobre a produção de leite, respondendo por cerca de 0,82% e 4,15% da soma de quadrados totais da produção de leite para aqueles efeitos, respectivamente. Na Figura 2 está representada a curva de resposta da produção de leite em função da idade da vaca, em meses, na parição, e na Tabela 4 a produção de leite estimada em função da idade da vaca e fatores de correção multiplicativos para idade adulta.

A produção máxima ocorreu na faixa etária dos 72 aos 90 meses. Tais valores estão próximos daqueles encontrados na literatura. LUSH e SHRODE (1950), MILLER (1964), GACULA *et alii* (1968), NORMAN *et alii* (1974), McDOWELL (1976a) e CAMOENS *et alii* (1976), que encontraram na raça Holandesa 73 a 102 meses, 80 a 100 meses, 82 a 85 meses, 78 a 85 meses, 70 a 80 meses e 72 meses de idade, respectivamente. No Brasil, esta produção máxima foi ob-

Tabela 4 - Produção de leite estimada em função da idade da vaca e fatores de correção multiplicativos para a idade adulta

Idade da vaca (meses)	Produção estimada (kg)	Fator de correção
* 30	2527,89	1,1982
36	2639,51	1,1475
42	2737,13	1,1066
48	2820,78	1,0738
54	2890,43	1,0479
60	2946,09	1,0281
66	2987,76	1,0138
72	3015,44	1,0044
78	3029,13	1,0000
84	3028,83	1,0000
90	3014,55	1,0047
96	2986,27	1,0143
102	2944,00	1,0288
108	2887,75	1,049
114	2817,50	1,075
120	2733,27	1,108
126	2635,04	1,149
132	2522,83	1,200
138	2396,62	1,264
144	2256,43	1,342

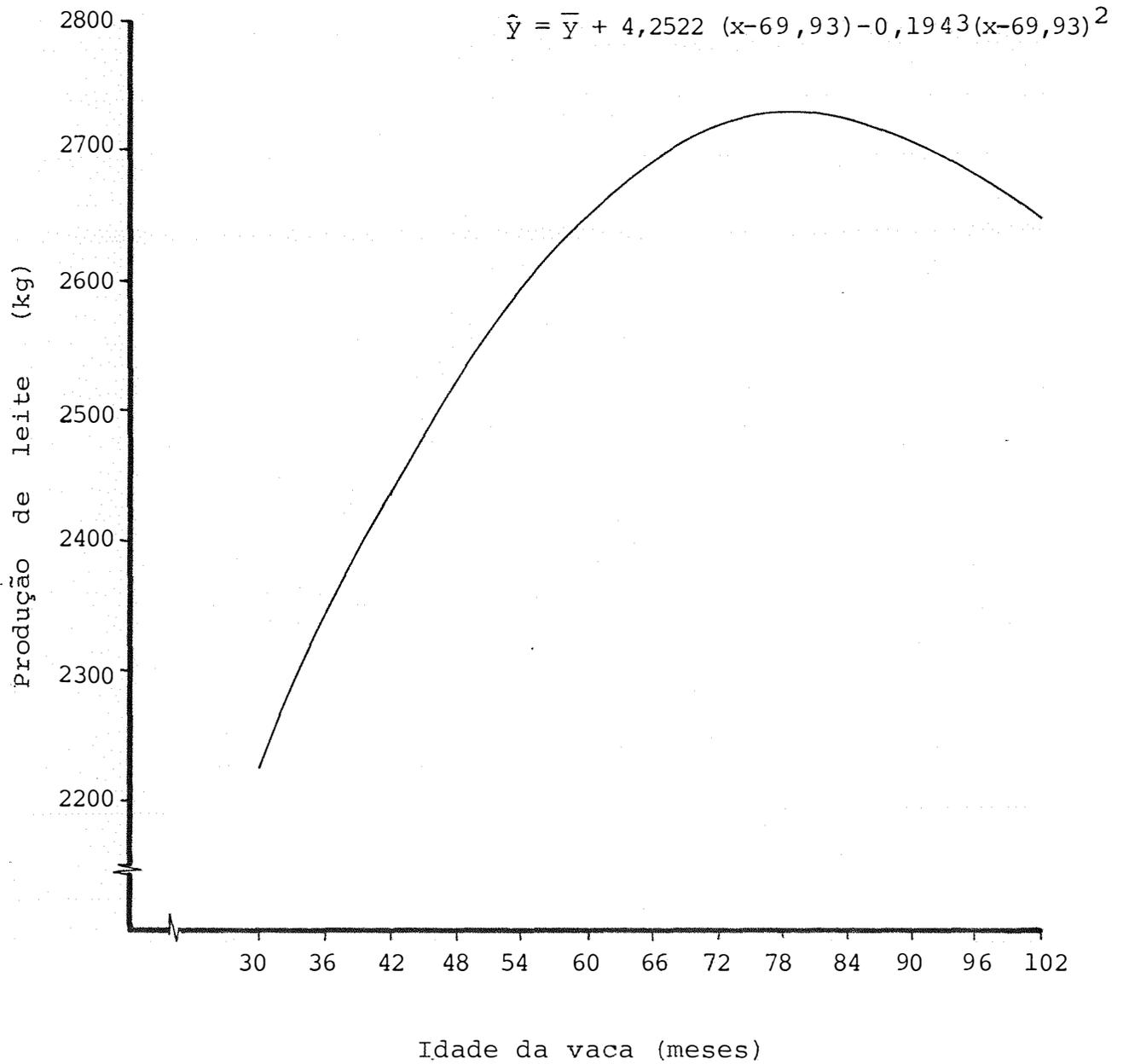


Figura 2 - Efeito da idade da vaca sobre a produção de leite

tida na faixa dos 63 a 96 meses, segundo NAUFEL (1965/66); 85 a 96 meses de acordo com OLIVEIRA (1973); 84 a 90 meses conforme COSTA (1980) e 85 meses segundo RIBAS (1981). No entanto, a faixa etária obtida no presente estudo está abaixo dos valores relatados por FERREIRA (1983) e NOBRE (1983) que encontraram 108 a 120 e 132 meses de idade, respectivamente.

As razões para o aumento da produção com a idade da vaca até a maturidade fisiológica podem ser explicadas de acordo com as mudanças na anatomia e fisiologia do organismo e da glândula mamária (TUCKER, 1979).

No rebanho em estudo a produção na maturidade fisiológica equivaleu à cerca de 19,8% a mais da observada na idade de 30 a 36 meses.

Levando em conta que os fatores de correção apresentados na Tabela 4 são específicos para o rebanho, eles não diferem em essência daqueles apresentados por SCHMIDT e VAN VLECK (1974), FREITAS (1981), sendo, no entanto bastante distintos dos obtidos por RIBAS (1981), FERREIRA (1983) e NOBRE (1983).

#### *Grupo genético*

O grupo genético das vacas apresentou efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a produção

de leite (Tabela 4 do Apêndice). Os componentes ortogonais linear, cúbico e quártico foram significativos, sendo que o componente linear apresentou maior importância, pois explica 66,7% da soma dos quadrados do grupo genético (Tabela 4 do Apêndice).

Na Tabela 5 e na Figura 3 estão apresentadas as médias da produção de leite de acordo com o grupo genético das vacas.

Tabela 5 - Média de produção de leite e o número de observações, segundo o grupo genético

Grupo Genético *	Número de observações	Produção de leite ± erro da média**
1/2 H : 1/2 GU	(1) 155	2254,50 ± 92,72 a
3/4 H : 1/4 GU	(2) 356	2897,33 ± 60,60 b
7/8 H : 1/8 GU	(3) 455	2790,13 ± 55,70 b
15/16 H: 1/16 GU	(4) 281	2931,10 ± 71,71 b
31/32 H: 1/32 GU	(5) 282	3309,26 ± 72,81bc

\* = H: Holandês                      GU: Guzerá

\*\* = Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, aproximado.

O aumento da contribuição da raça Holandesa determinou aumento significativo na produção de leite por lactação. A comparação das médias pelo Teste de Tukey indica que não houve diferenças significativas na produção de leite dos grupos 3/4H:1/4GU; 7/8H:1/8GU e 15/16H:1/16GU.

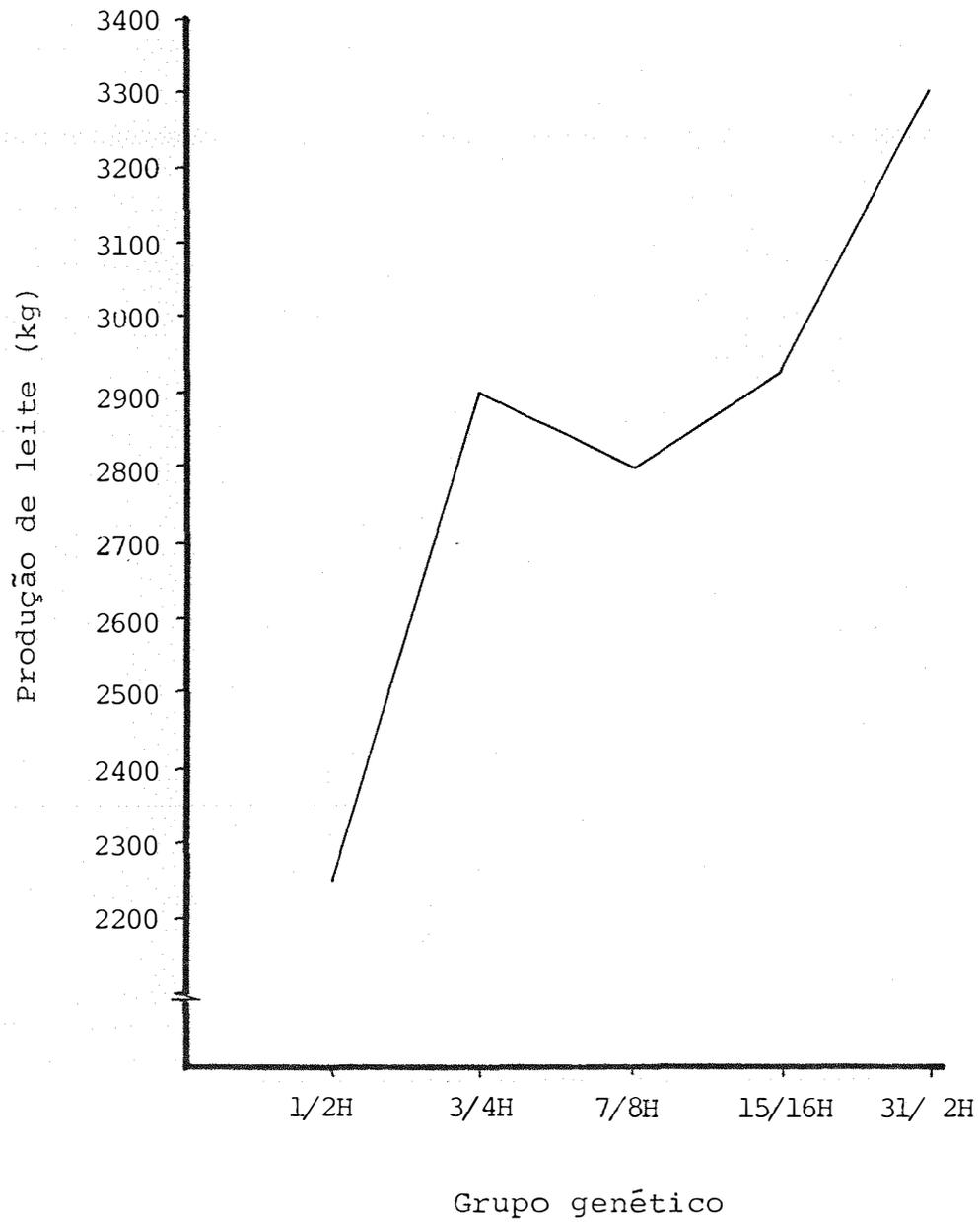


Figura 3 - Média de produção de leite segundo o grupo genético das vacas

No manejo deste rebanho as vacas de baixa produção sofreram maior intensidade de descarte, a partir dos resultados da primeira lactação. Apesar deste aspecto, que, evidentemente, contribui para distorcer em parte as comparações entre os diferentes grupos genéticos, fica evidenciado a importância deste programa de cruzamento absorvente no melhoramento genético da produção de leite.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por KASSIR *et alii* (1969), no Iraque e ALVES NETO (1967), LOBO e DUARTE (1977), NEIVA *et alii* (1979), FERREIRA (1983) todos no Brasil, os quais observaram efeito significativo do grupo genético sobre a produção de leite, no qual ocorreu um incremento na produção com o aumento de genes da raça Holandesa.

Ao contrário, RIVEROS (1979) e MADALENA *et alii* (1983) não encontraram efeito significativo em grupos genéticos sobre a produção de leite.

Os diferentes resultados relatados na literatura podem ser justificados pela existência de uma interação significativa entre grupo genético e nível do sistema de produção sobre a produção de leite (MADALENA *et alii*, 1982). Segundo esses autores, quando o sistema é conduzido como de alto nível de tecnologia, a tendência geral consiste no aumento de produção com a maior constituição genética

das raças especializadas. Tendências diferentes são constatadas nos sistemas de baixo nível de tecnologia.

Em vista destes argumentos fica evidenciado que o sistema de produção adotado no rebanho sob estudo é suficientemente adequado para permitir a expressão do maior potencial genético das vacas com maior contribuição da raça Holandesa.

#### 4.2. Período de lactação

A média geral e o respectivo desvio padrão da duração da lactação referente a 1.529 registros de produção foram  $273,72 \pm 69,93$  dias com um coeficiente de variação da ordem de 31,46%. Este coeficiente está um pouco acima do encontrado pelos pesquisadores OLIVEIRA (1973), MANDUJANO (1979) e NOBRE (1983) que encontraram 26,5%, 28,8% e 27,0%, respectivamente. Por outro lado, está muito acima do observado por FREITAS (1981) e RIBAS (1981) que foram 14% e 15,5%, respectivamente. Já KASSIR *et alii* (1969) obtiveram um coeficiente de variação similar da ordem de 31,5%. O alto coeficiente de variação encontrado é devido ao fato dos dados usados não terem sofrido nenhum tipo de seleção.

A média geral do período de lactação deste rebanho, constituído de vacas com diferentes grupos genéticos é bem menor do que aquelas obtidas no Brasil em vários rebanhos de vacas holandesas, por OLIVEIRA (1973), VA-

LE e NALE (1978), MANDUJANO (1979), NEIVA (1979), FREITAS *et alii* (1980), FREITAS (1981), RIBAS (1981), que foram 329, 313, 324, 301, 301, 317 e 306,5 dias de lactação, respectivamente. Entretanto, NOBRE (1983), com rebanho de diferentes grupos genéticos obteve um período de lactação inferior, 245 dias. Todavia BRANDT *et alii* (1966) e BRANTON *et alii* (1967), em rebanhos de vacas holandesas, nos Estados Unidos, encontraram períodos próximos do desejado, 300 e 304 dias de lactação, respectivamente, porque refletem a expectativa dos produtores de se obter uma lactação e uma cria por ano através do período médio de 305 dias de lactação. Lactações acima desse período não são desejáveis porque ao final da mesma, a produção é relativamente baixa e reduz a eficiência reprodutiva do rebanho através de longos intervalos entre partos.

A análise da variância e os testes de significância do período de lactação incluindo os efeitos de ano de parição, época, grupo genético e idade da vaca na parição estão apresentados na Tabela 5 do Apêndice, enquanto que a análise incluindo o efeito da ordem de parição, além dos outros efeitos está na Tabela 6 do Apêndice.

#### *Ano de parição*

O ano de parição apresentou efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a duração da lactação. A

Tabela 6 contém as médias da duração da lactação ilustradas graficamente na Figura 4.

Tabela 6 - Duração média da lactação, erro da média e número de observações segundo o ano de parição

Ano	Número de observações	Duração da lactação ± erro da média
1970	53	343,50 ± 11,67
1971	37	293,29 ± 13,64
1972	55	307,87 ± 11,24
1973	71	312,60 ± 9,82
1974	98	284,98 ± 8,37
1975	89	270,57 ± 8,79
1976	112	247,90 ± 7,81
1977	139	262,87 ± 7,04
1978	123	259,31 ± 7,53
1979	152	261,12 ± 6,80
1980	175	255,97 ± 6,34
1981	185	245,88 ± 6,19
1982	184	276,35 ± 6,31
1983	56	218,31 ± 11,49

Em termos gerais houve uma tendência no sentido de reduzir a duração da lactação no decorrer dos anos. De fato, o componente linear foi altamente significativo e explicou cerca de 46,95% da soma de quadrados do ano de

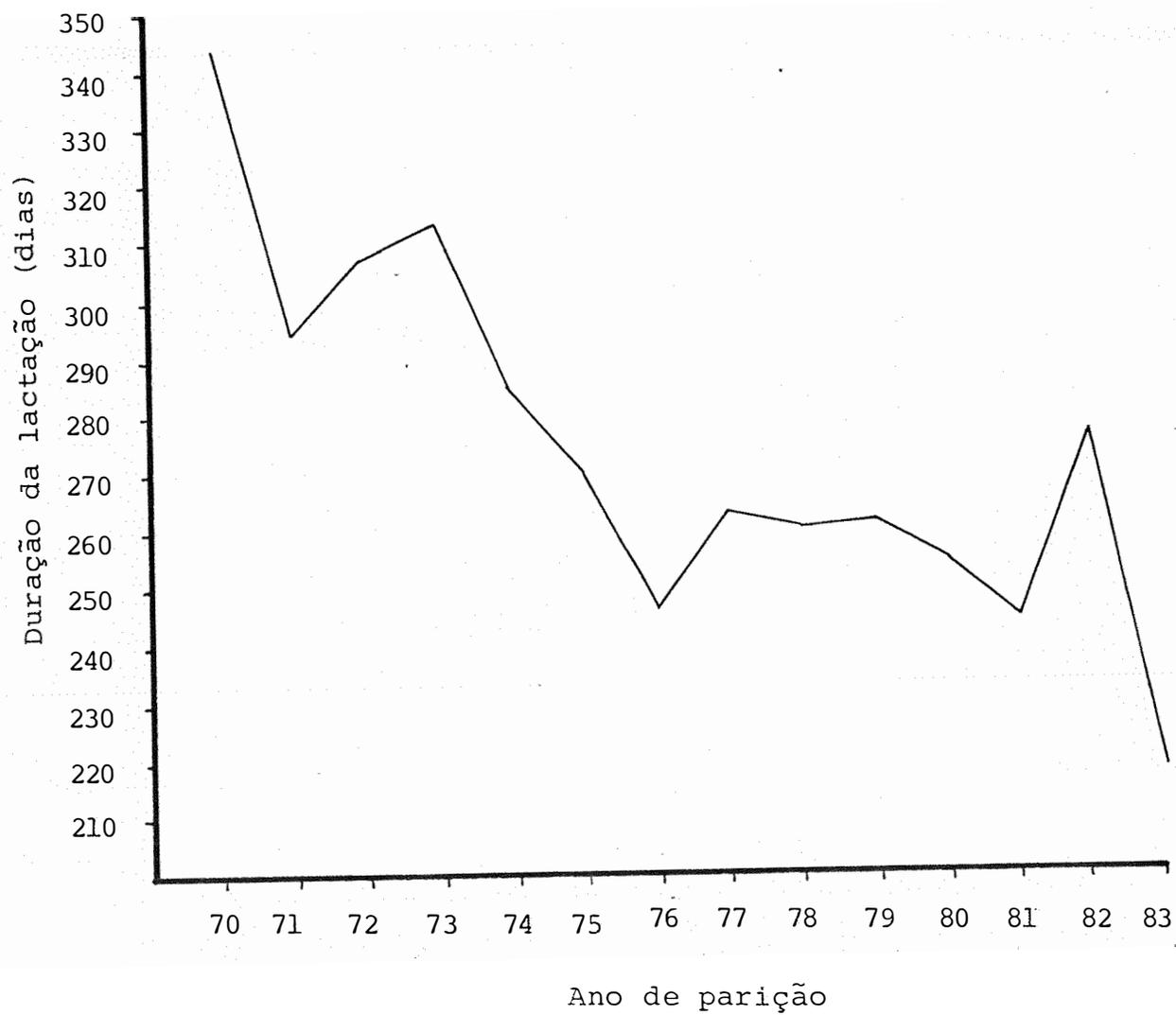


Figura 4 - Duração média da lactação segundo o ano de parição

parição (Tabela 5 do Apêndice). Estes resultados são contrários aos obtidos por ALVES NETO *et alii* (1967) que observaram aumento do período de lactação com o decorrer dos anos, variando de 213,5 dias em 1945 para 284,2 dias em 1966.

MANDUJANO (1979), FREITAS (1981), RIBAS (1981) e NOBRE (1983) também encontraram efeito altamente significativo do ano de parição sobre a duração da lactação. Em outros países, resultados semelhantes foram obtidos por KIWUWA (1974), McDOWELL *et alii* (1976a), onde ocorreu um aumento da duração da lactação no decorrer dos anos estudados. Os resultados obtidos concordam com os de CAMOENS *et alii* (1976), no México, onde se deu uma diminuição do período ao longo dos anos em estudo.

Os períodos de lactações mais altos obtidos nos primeiros quatro anos em estudo (1970 a 1973) podem ser atribuídos em parte ao fato de que neste período a ordenha era feita manualmente, e sob estas condições muitas vacas ficavam por mais tempo produzindo poucos litros por dia (1 a 4), até que a mesma secasse por si só ou atingisse o 7º mês de gestação. A partir de 1973, ocorreram alterações no manejo como, mudança do sistema de ordenha manual para mecânica, aumento de 138,4% do número de animais em ordenha entre os anos 1973 a 1981, além da qualidade e quantidade dos alimentos não acompanhar adequadamente a evolução do rebanho. Em 1982 ocorreu um aumento acentuado (276,35

dias) quando comparado com os anos anteriores, devido, principalmente, à melhora da qualidade e quantidade da alimentação fornecida aos animais tanto da silagem, como dos pastos. Também melhorou o manejo o descarte das vacas que vem sendo realizado ao longo dos anos, principalmente, a partir do ano de 1981, que é em torno de 30%. O período de lactação curto constitui um dos critérios adotados para o descarte.

A menor duração da lactação encontrada no ano de 1983 (Tabela 6) decorreu do fato de que na época da coleta de dados (dezembro/83 e janeiro/84), foram computadas somente aquelas iniciadas no presente ano, mas que já tivessem a lactação terminada por ocasião da computação dos dados. Com isto, a maioria das lactações computadas eram exatamente aquelas de período de lactação mais curto.

#### *Época ou estação de parto*

Não houve efeito significativo da época de parição sobre o período de lactação. Na realidade a época foi responsável por apenas 0,31% da soma de quadrados totais (Tabela 5 do Apêndice). As médias da duração da lactação nas quatro épocas consideradas estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Duração média da lactação, erro da média e o número de observações por época de parição

Época de parição	Número de observações	Duração da lactação ± erro padrão
Janeiro-Março	353	273,59 ± 4,63
Abril-Junho	393	276,14 ± 4,40
Julho-Setembro	420	280,75 ± 4,38
Outubro-Dezembro	363	266,84 ± 4,53

Apesar de não ser significativo, os menores períodos de lactação foram encontrados entre os meses de outubro a dezembro (266,84 ± 4,53) e os de janeiro a março (273,59 ± 4,63 dias), coincidindo com a estação quente e úmida. Estes resultados estão de acordo com o encontrado por CAMOENS *et alii* (1976), em Porto Rico, MANDUJANO (1979), no Brasil, que não observaram efeito significativo da época da parição sobre a duração da lactação. Entretanto, são contrários aos encontrados pela maioria dos pesquisadores que observaram efeito significativo desta causa de variação, ALVES NETO (1967), GOIC (1974), KIWUWA (1974), BRANTON *et alii* (1974), NOBRE (1983), de tal modo que os períodos de lactações mais curtos ocorreram nas vacas que iniciaram a lactação nas épocas mais quentes do ano, no qual o excesso de calor (acima de 28°C) estaria interferindo no consumo de alimento pelas vacas, conseqüentemente, na duração da lacta

ção. Já, segundo outros autores tal diminuição seria devido ao fato que nesta época, principalmente no Brasil, as vacas são alimentadas basicamente em regime de pasto, alimento geralmente inferior quando comparado à silagem ou culturas de inverno, alimentos estes que são normalmente fornecidos aos animais na estação seca e fria (abril a setembro), pois os pastos nesta época, praticamente, são improdutivos. O efeito da época de parição sobre a duração da lactação depende do nível de produção. Tal efeito é tanto maior quando maior for a dependência das pastagens. Portanto, no presente caso, como o nível de tecnologia empregada é mais alto, justifica-se a ausência do efeito significativo da época da parição.

#### *Idade da vaca e ou ordem de parição*

Conforme o mostrado na Tabela 5 do Apêndice a idade da vaca apresentou efeito linear altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a duração da lactação. Na Figura 5 está apresentada a curva de resposta da duração da lactação em função da idade, em meses, das vacas na parição.

De acordo com o apresentado na Tabela 6 do Apêndice, foi efetuado um estudo do efeito da ordem da lactação sobre a duração da mesma. De modo similar ao efeito da idade da vaca, a ordem do parto apresentou um efeito linear ( $P < 0,01$ ) significativo sobre a duração da lactação (Tabela 6 do Apêndice).

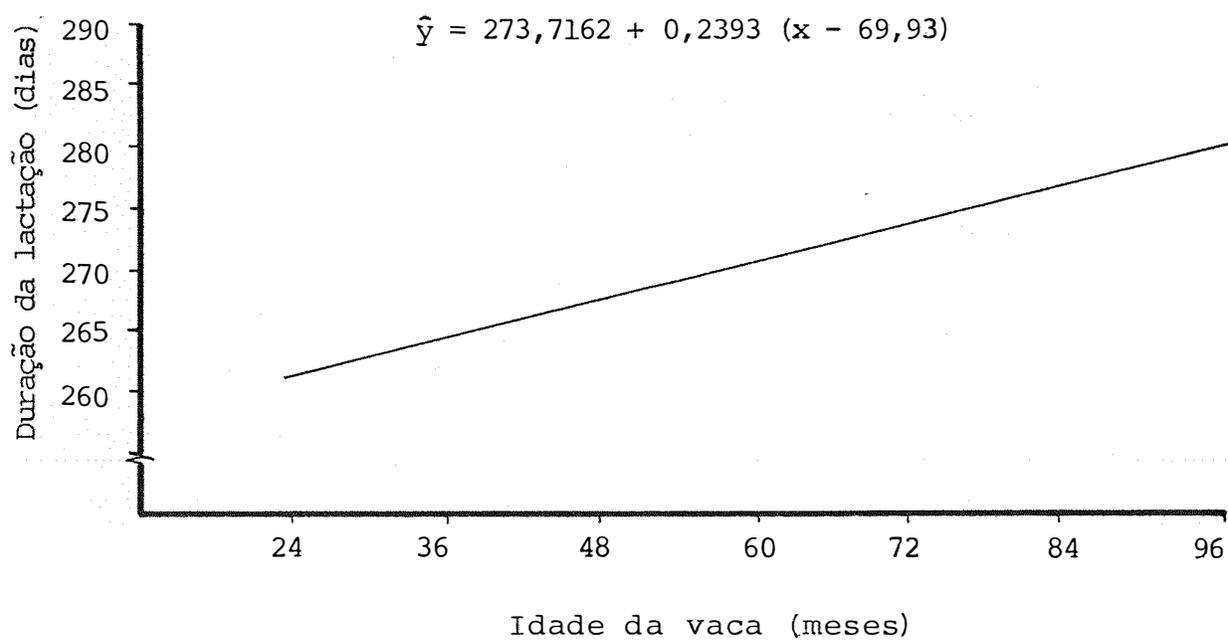


Figura 5 - Efeito da idade da vaca sobre a duração da lactação

As médias do período de lactação de acordo com a ordem de parição estão apresentadas na Tabela 8 e ilustradas na Figura 6. De acordo com estes resultados ocorre aumento da duração da lactação à medida que aumenta a ordem, diminuindo a partir da oitava.

Os resultados encontrados (272,03 dias na segunda lactação e 284,28 dias na quinta lactação) estão muito aquém daqueles obtidos por VALLE e NALI (1978) que foi maior na segunda lactação (322,2 dias) do que na quinta lactação (314,5 dias). Também foram contrários aos obtidos por ALVES NETO (1967), SCHAEFFER e HENDERSON (1972), BRANTON *et alii* (1974), RIBAS (1981) e NOBRE (1983), os quais verificaram efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da ordem de parição sobre a duração da lactação, de forma linear, onde os maiores períodos de lactação ocorriam nas vacas mais jovens, decrescendo com o avanço da idade ou ordem de parição. Todavia, outros pesquisadores, como CAMOENS *et alii* (1976) em Porto Rico, e McDOWELL *et alii* (1976a), no México, não observaram efeito significativo da idade ou ordem de parição na duração da lactação em rebanhos de vacas holandesas.

A duração da lactação aumenta com a idade da vaca, na razão de 0,2393 dias por mês de idade, equivalendo a um aumento de 2,87 dias para cada 12 meses a mais de idade.

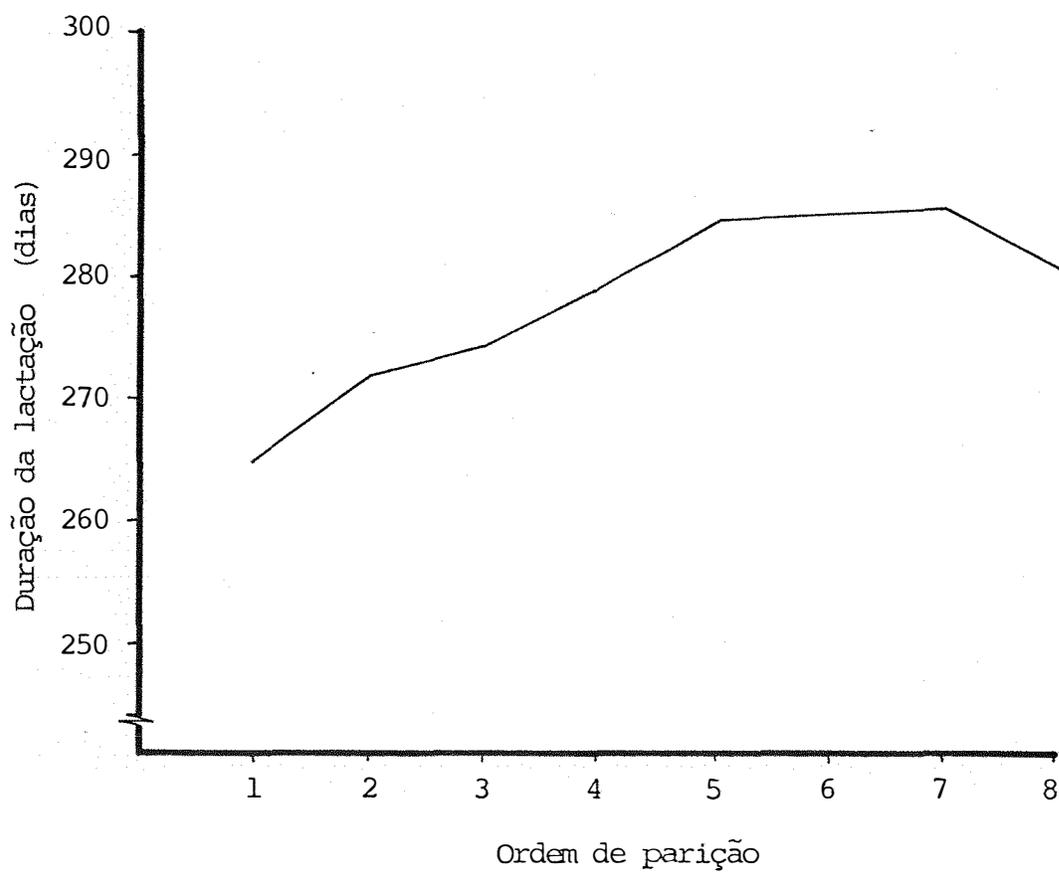


Figura 6 - Duração média da lactação segundo a ordem de parição

Tabela 8 - Duração média da lactação, erro da média e número de observações de acordo com a ordem de lactação

Ordem de lactação	Número de observações	Duração da lactação ± erro da média
1. <sup>a</sup>	407	265,48 ± 4,30
2. <sup>a</sup>	304	272,03 ± 4,92
3. <sup>a</sup>	237	274,50 ± 5,57
4. <sup>a</sup>	183	277,43 ± 6,34
5. <sup>a</sup>	131	284,28 ± 7,44
6. <sup>a</sup>	99	285,94 ± 8,61
7. <sup>a</sup>	74	286,43 ± 9,87
8. <sup>a</sup>	94	281,32 ± 9,30

#### *Grupo genético*

O grupo genético das vacas apresentou efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) sobre a duração da lactação. Os componentes ortogonais linear, quadrático e cúbico foram significativos, sendo que o termo linear apresentou maior importância, pois explica 67,83% da soma dos quadrados do grau de sangue (Tabela 5 do Apêndice)..

Na Tabela 9 e na Figura 7 estão apresentadas as médias da duração da lactação de acordo com o grupo genético das vacas.

Tabela 9 - Duração média da lactação, erro da média e número de observações segundo o grupo genético das vacas

Grupo genético	Número de observações	Duração da lactação ± erro da média**
1/2H:1/2GU	155	218,92 ± 6,83 a
3/4H:1/4GU	356	275,94 ± 4,52 b
7/8H:1/8GU	455	282,95 ± 4,15 b
15/16H:1/16GU	281	284,77 ± 5,35 b
31/32H:1/32GU	282	309,06 ± 5,43 bc

\* H = Holandês

GU= Guzerã

\*\* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey aproximado.

Observa-se um aumento da duração da lactação das vacas à medida que aumenta a contribuição dos genes da raça Holandesa, especializada na produção de leite. Considerando que a duração da lactação é um componente fundamental da produção de leite por lactação, evidencia-se através destes resultados o sucesso do programa de cruzamento absorvente, empregado no rebanho sob estudo.

Esta tendência concorda com os resultados relatados por BRANDT *et alii* (1966) e BRANTON *et alii* (1967)

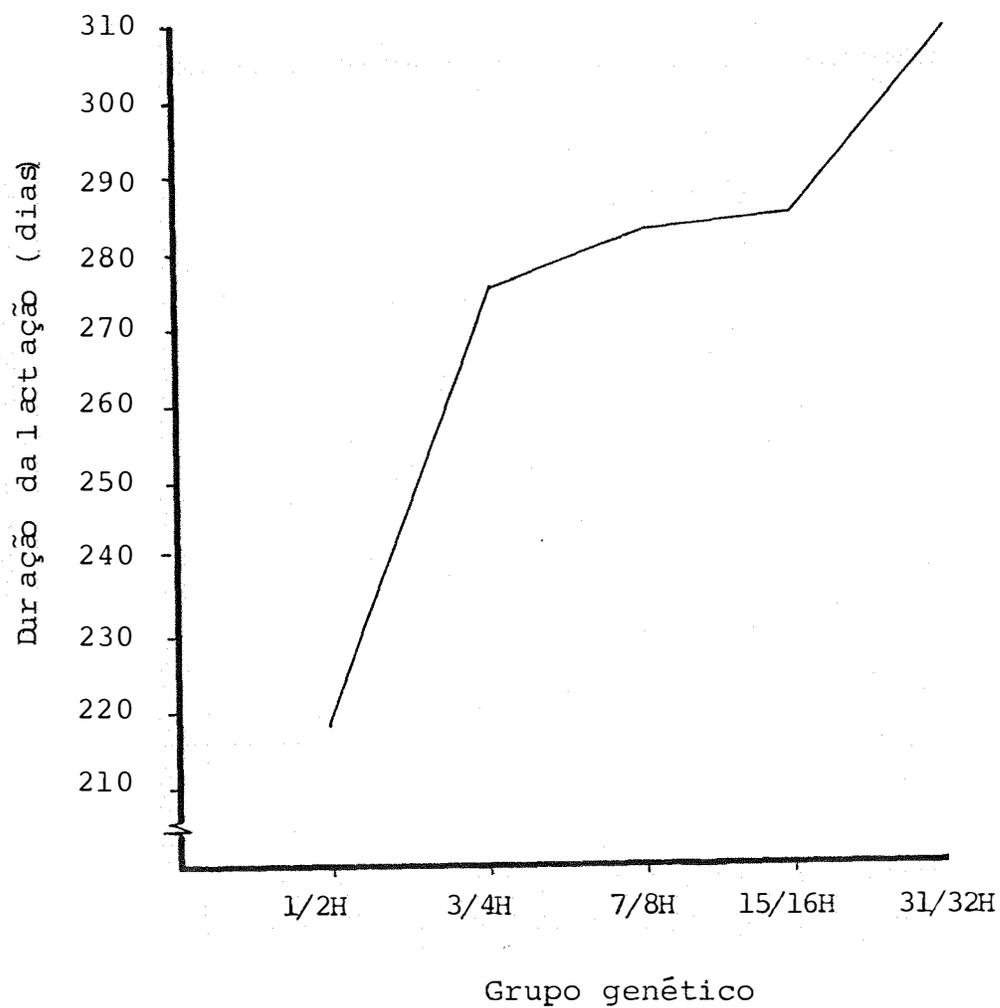


Figura 7 - Duração média da lactação de acordo com o grupo genético das vacas

nos Estados Unidos, bem como com os publicados por ALVES NETO (1967) no Brasil, ao contrário dos resultados obtidos por KASSIR (1969), MANDUJANO (1979), RIBAS (1981), MADALENA *et alii* (1983) e NOBRE (1983) que, em geral, não observaram efeito significativo dos diferentes grupos genéticos.

Estes resultados, aparentemente contraditórios, podem ser explicados pelas informações obtidas por MADALENA *et alii* (1982), as quais mostraram a existência da interação significativa entre grupo genético e nível de tecnologia do sistema de produção. De fato, as diferenças entre estes grupos dependem do sistema de produção empregado. Quando o sistema pode ser caracterizado como de alto nível tecnológico a tendência observada é no sentido de aumentar a duração da lactação com o aumento da contribuição da raça especializada.

Em vista destes argumentos pode-se inferir que o nível de manejo e alimentação empregado na Fazenda Pinhalzinho é suficiente para evidenciar as diferenças entre os grupos genéticos existentes no rebanho.

#### 4.3. Produção de leite ajustada para duração da lactação

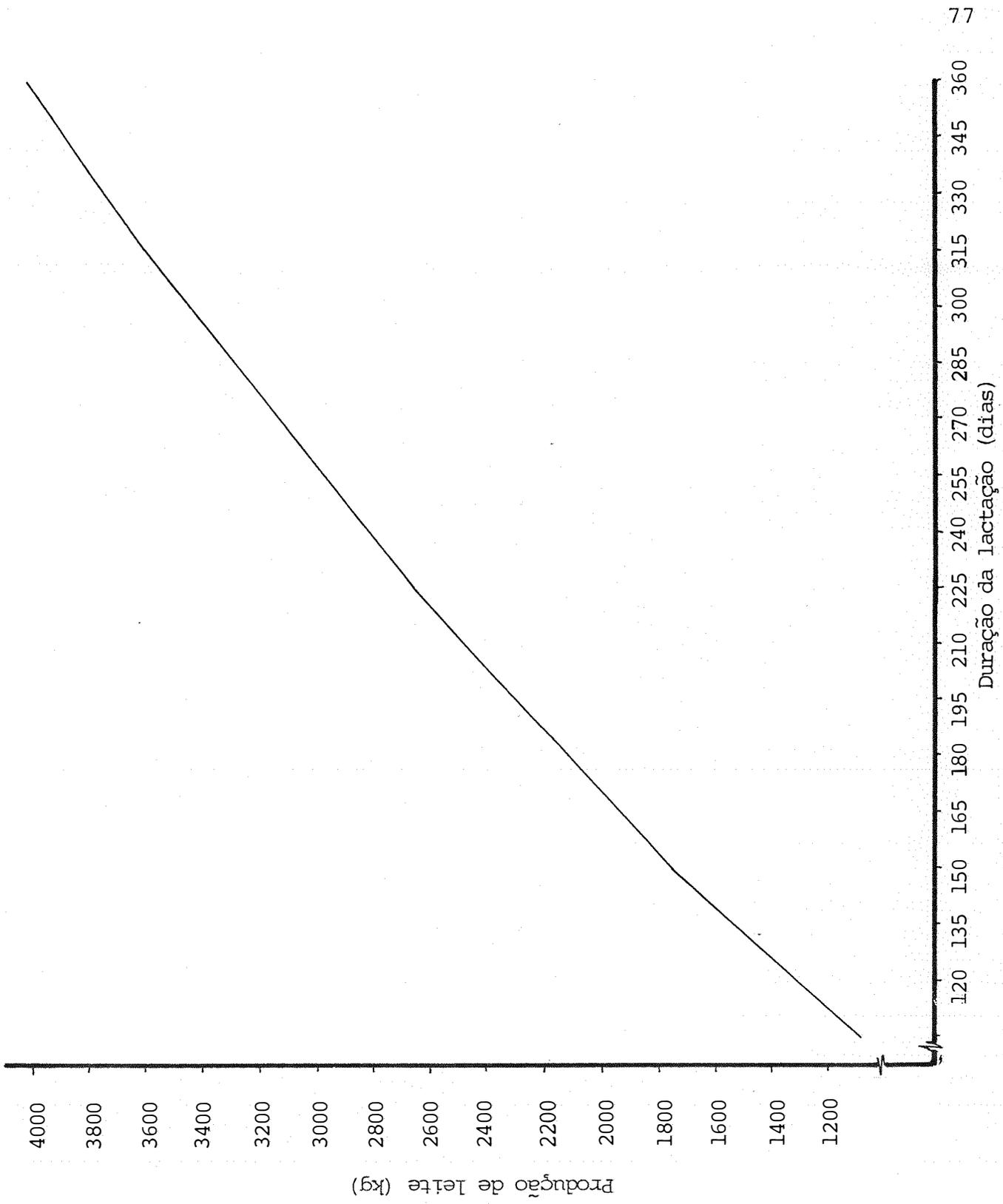
Os resultados da análise da variância da produção de leite, ajustada por covariância para a duração média de lactação são apresentados na Tabela 7 do Apêndice,

enquanto que as Tabelas 8, 9 e 10 do Apêndice apresentam as médias de produção de leite de acordo com o ano de parição, época de parição e grupo genético, respectivamente.

Conforme pode ser observado na Tabela 7 do Apêndice a duração da lactação exerceu efeitos linear e quadrático altamente significativos sobre a produção de leite. O coeficiente de correlação linear entre duração da lactação e produção de leite foi 0,699. Este valor implica que uma fração importante da variação, na produção de leite por lactação, pode ser atribuído às diferenças observadas na duração da lactação. De fato, a duração da lactação como covariável no modelo determinou uma grande redução no quadrado médio residual da produção de leite, como pode ser comparado nas Tabelas 4 e 7 do Apêndice.

A Figura 8 ilustra a curva de resposta da produção de leite em relação à duração da lactação. A Tabela 11 do Apêndice apresenta a produção de leite estimada em função da duração da lactação e os respectivos fatores de correção. Em consequência deste grande efeito da duração da lactação sobre a produção de leite, as médias de produção ajustadas mostradas nas Tabelas 8, 9 e 10 do Apêndice diferem bastante daquelas apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 5.

Particularmente importantes são as diferenças entre produção de leite ajustada e não ajustada para a duração da lactação, conforme o grupo genético (Tabelas 10 do Apêndice e 5 e Figuras 9 e 3, respectivamente).



77

Figura 8 - Curva de resposta da produção de leite em relação à duração da lactação

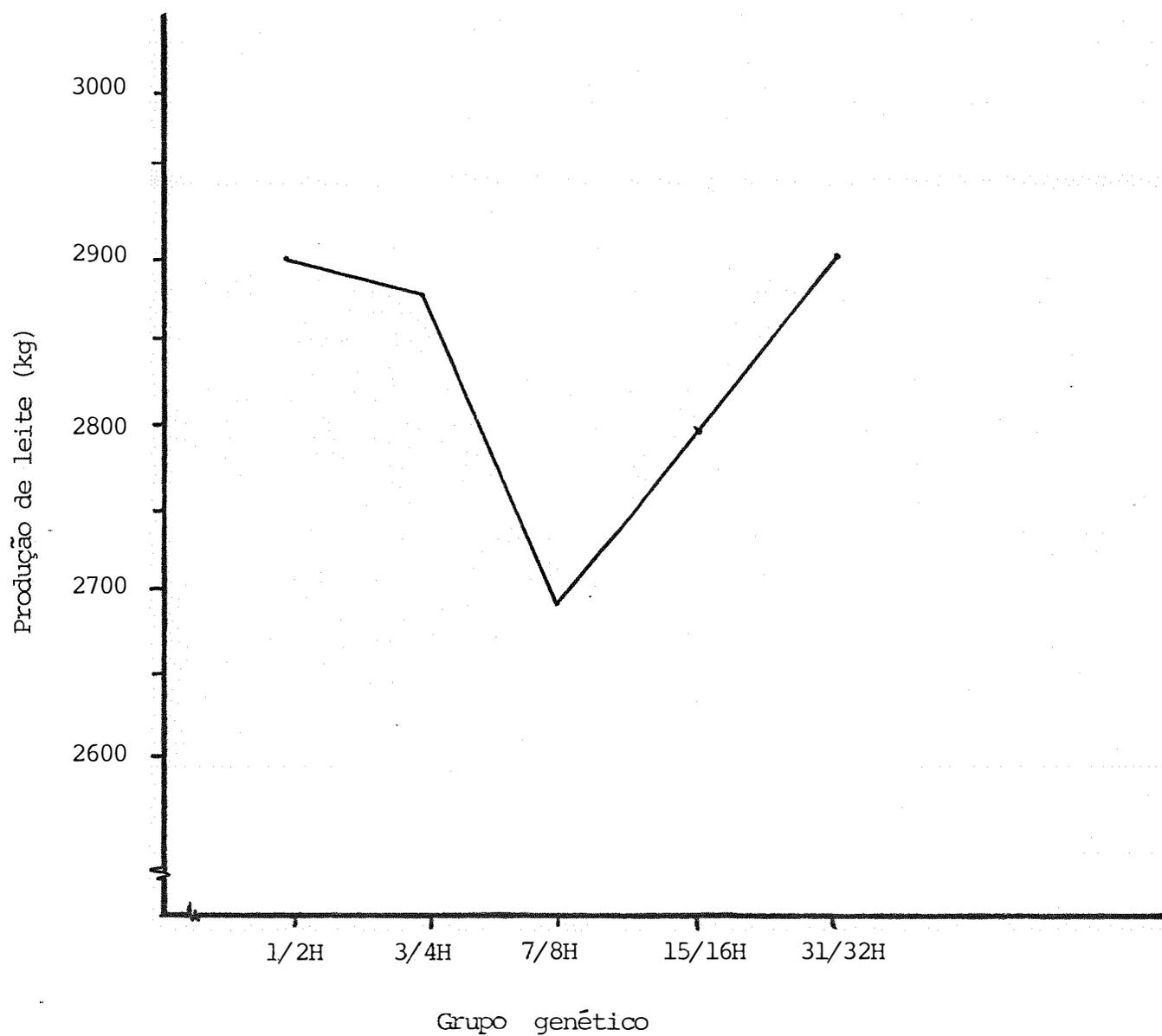


Figura 9 - Média de produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o grupo genético das vacas

O ajuste por covariância para a duração média de lactação (273 dias) distorce completamente as comparações entre os diferentes grupos genéticos. Através do mecanismo deste ajuste, a produção de leite das vacas 1/2H:1/2GU, que apresentam duração de lactação menor, conforme Tabela 5 é elevado artificialmente de 2.254,5 para 2.906,84 kg ao mesmo tempo que as vacas 31/32H:1/32GU de maior período de lactação, têm a sua produção diminuída de 3.309,26 para 2.899,90 kg (Tabela 10 do Apêndice).

Considerando que as diferenças na duração da lactação dos vários grupos genéticos é de natureza genética, como consequência deste ajuste, ocorre uma remoção da variabilidade genética entre os mesmos, distorcendo a comparação e a análise do próprio programa de cruzamento.

Do mesmo modo que este ajuste afeta as comparações entre grupos genéticos, também são afetadas as médias de acordo com o ano de parição e com a época de parição mostrados nas Tabelas 8 e 9 do Apêndice, no caso do ano ilustrado na Figura 10.

Conforme a Tabela 6 a duração da lactação variou com os diferentes anos, devido à causas genéticas (diferenças nos grupos genéticos em cada ano) e ambientais. O ajuste da produção de leite para a duração da lactação, determina mudanças para mais ou para menos das médias, de-

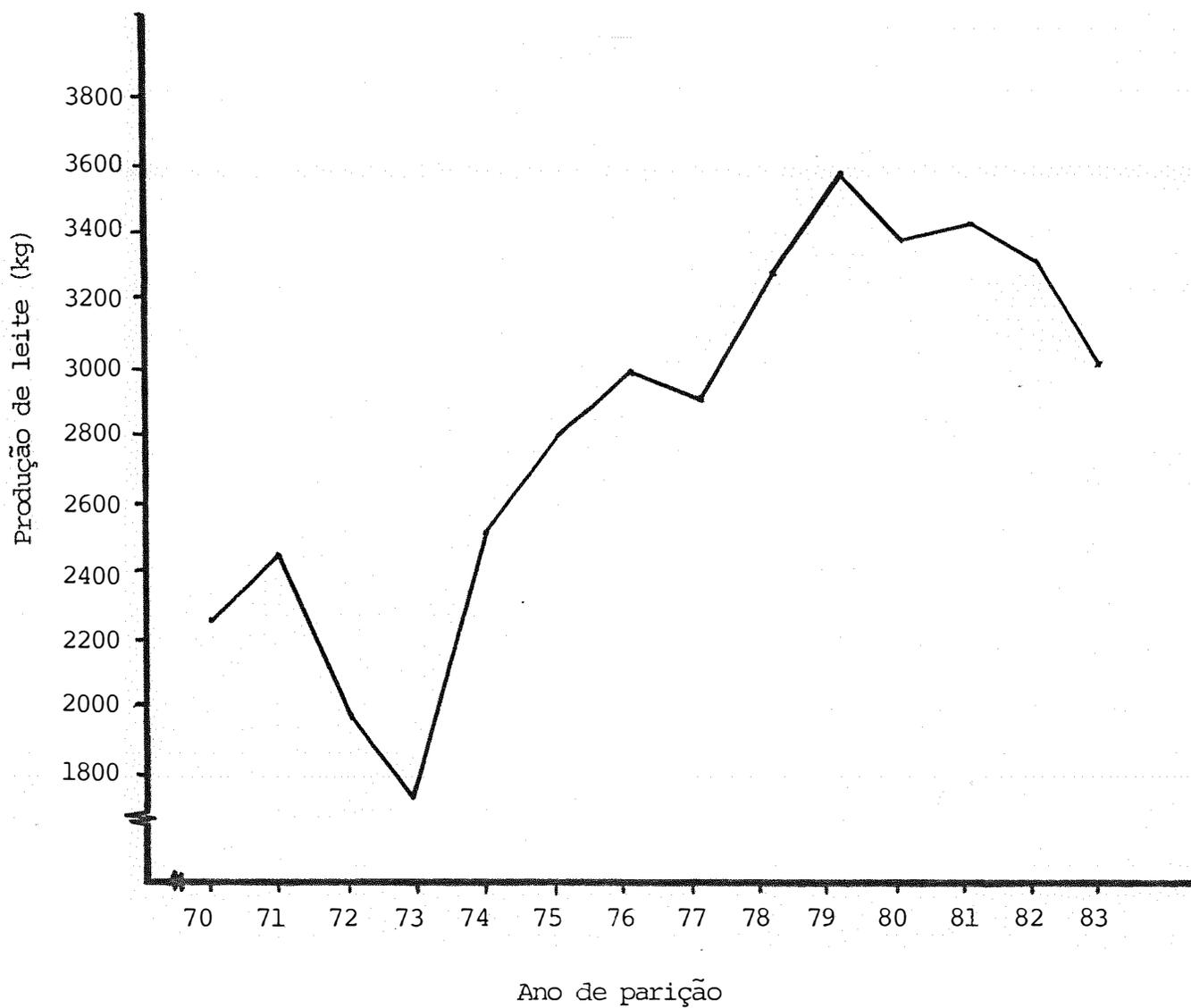


Figura 10 - Média de produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o ano de parição

pendendo da duração média da lactação em cada ano.

Tendo em vista que na literatura consultada, não foi possível constatar nenhuma referência a esta situação, os resultados foram apresentados para caracterizar os eventuais problemas que possam ocorrer com o ajustamento da produção de leite para a duração da lactação e ao mesmo tempo justificar a razão de se estudar separadamente, a produção de leite por lactação e a duração da mesma.

#### 4.4. Estimativas da herdabilidade

Os resultados da análise da variância, de acordo com o modelo 3 que inclui o efeito aleatório de touro, estão apresentados nas Tabelas 12, 13 e 14 do Apêndice, para produção de leite, duração da lactação e produção de leite ajustada para duração da lactação, respectivamente. Tais análises foram efetuadas em um conjunto de 1.374 lactações, incluindo apenas os 24 touros com mais de cinco filhas.

As estimativas da herdabilidade e os respectivos erros para produção de leite, duração da lactação e produção de leite ajustada para duração da lactação foram  $0,184 \pm 0,068$ ,  $0,178 \pm 0,067$  e  $0,084 \pm 0,044$ , respectivamente.

As estimativas obtidas para a produção de leite ajustada ou não estão, no geral, abaixo das encontradas pela maioria dos pesquisadores conforme mostrado na Tabela 1. Uma das razões, para esta ocorrência consiste no emprego de modelo estatístico relativamente simples, pois não inclui todos os efeitos, em particular, o efeito aleatório de vacas. Deste modo, o quadrado médio do resíduo pode superestimar a variância residual, afetando a estimativa da herdabilidade.

Outra possível causa seria o fato de grande variância fenotípica expressa por alto coeficiente de variação que pode ter determinado um maior quadrado médio do resíduo.

Por outro lado, o ajuste da produção de leite para a duração da lactação, provavelmente, determinou uma redução das diferenças entre touros, com filhas de diferentes grupos genéticos, fazendo o componente de variância entre touros menor e conseqüentemente a própria estimativa da  $h^2$  da produção de leite corrigida passasse para 0,084.

## 5. CONCLUSÕES

A análise estatística e genética dos registros de produção de leite e duração da lactação do rebanho considerado permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. O ano de parição exerceu efeitos significativos sobre a produção de leite e duração da lactação. Houve uma tendência positiva evidenciando mudanças genéticas e ambientais no sentido desejado.

2. Não foi observado efeito da época de parição sobre a produção de leite e duração da lactação, resultado este que evidencia condições adequadas de alimentação nas várias épocas do ano.

3. O grupo genético das vacas exerceu efeito importante sobre a produção de leite e duração da lactação, de tal modo que as vacas 1/2 Holandês:1/2 Guzerã foram infe-

riores, enquanto que não houve diferenças entre os grupos 3/4 Holandês:1/4 Guzerá, 7/8 Holandês:1/8 Guzerá e 15/16 Holandês:1/16 Guzerá. O grupo 31/32 Holandês:1/32 Guzerá foi superior em termos de produção de leite e maior período de lactação. Tais resultados evidenciam um sistema de produção adequado à expressão do potencial genético das raças com mais proporção de genes de raça Holandesa. Nestas condições é válido o programa de cruzamento absorvente, dirigido para a especialização do rebanho.

4. O uso da produção de leite por lactação corrigida para a duração média da lactação acarretou uma remoção da variabilidade entre os diferentes grupos genéticos, distorcendo as comparações entre os mesmos.

5. As estimativas da herdabilidade da produção de leite e duração da lactação foram consideradas baixas com valores da ordem de  $0,184 \pm 0,068$  e  $0,178 \pm 0,067$ , respectivamente.

## 6. LITERATURA CITADA

ALVES NETO, F.; I. FANG; J.D. MELO TELLES, W.M.G. FONZARI; O.R. KVARNSTROMO. 1967. Comportamento médio das vacas e rebanhos controlados pelo Serviço de Controle Leiteiro da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos. 1945-1966. Revista dos Criadores, São Paulo, 38:18-108.

BLANCHARD, R.P.; A.E. FREEMAN e P.W. SPIKE. 1966. Variation in lactation yield of milk constituents. J. Dairy Sci., Champaign, 49:953-956.

BRANDT, G.W.; C.C. BRANNON; W.R. HARVEY e R.E. McDOWELL. 1966. Effects of crossbreeding on production traits in dairy cattle. J. Dairy Sci., Champaign, 49:1249-1253.

- BRANTON, C.; R.E. McDOWELL e M.A. BROWN. 1967. Cruzamento zebu-europeu como base de melhoramento de gado leiteiro nos E.U.A. Zootecnia, São Paulo, 5:21-59.
- BRANTON, M.A. e D.L. EVANS. 1972. Interrelationship among months and seasons of calving, feeding regimes milk and fat yield and lactation in a Louisiana Holstein herd. J. Dairy Sci., Champaign, 55:395-402.
- BRANTON, C.; G. RIOS; D.L. EVANS; B.R. FARTHING e K.L. KOONCE. 1974. Genotype-climatic and other interaction effects for productive responses in Holstein. J. Dairy Sci., Champaign, 57:833-41.
- BROWN, M.A.; T.C. CARTWRIGHT e A.W. OURSHI. 1960. Influence of season of freshening on the milk yield and butterfat percentage of Holstein Friesian and Jersey cows in Texas. J. Dairy Sci., Champaign, 43:88 (Abstract).
- CAMOENS, J.K.; R.E. McDOWELL; L.D. VAN VLECK e J.D. RIVERA ANAYA. 1976. Holsteins in Puerto Rico: I. Influence of herd, year, age and season on performance. J. Agri. Uni. Puerto Rico, Rio Piedras, 60:526-539.
- CARNEIRO, G.G. 1953. Testing dairy bulls under the penkeeping system in Brazil. J. Dairy Sci., Champaign, 36:57-63.

- COSTA, L.Z.; J. LOPEZ; W.M. OLIVEIRA e A.C.P. MACHADO. 1976. Seasonal lactation curves in Holstein-Friesian, Jersey and Ayrshire cows. Animal Breeding Abstracts, 44:293.
- COSTA, C.N. 1980. Fatores genéticos e de meio na produção de leite e eficiência reprodutiva de um rebanho Holandês. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 93p (Tese de Mestrado).
- DIAS, F.M.; S.C.P. BARRETOS; O.P. SANTANA; T. FARIA; P.E.S. ARAÚJO. 1974. Variações na produção de leite do rebanho Holandês da Estação Experimental de São Bento do Una, Pernambuco. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 11<sup>a</sup>, Fortaleza, CE. p.84-85.
- ERB, R.E. 1960. Relationship between body weight on yield of dairy cow. J. Dairy Sci., Champaign, 44(6):872.
- FARTHING, B.R. e J.E. LEGATES. 1957. Genetic covariation between milk yield and fat percentage in dairy cattle. J. Dairy Sci., Champaign, 40(5):639-646.
- FERREIRA, G.S. 1983. Estudo de fatores genéticos e de ambiente na produção de leite e em características reprodutivas de um rebanho holandês. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 141p. (Tese de Mestrado).

- FREITAS, M.A.R.; F. NAUFEL; V.L. CARDOSO e E.B. OLIVEIRA.  
1980. Aspectos do desempenho reprodutivo de vacas da raça Holandesa preta e branca em São Paulo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 17a.<sup>a</sup>, Fortaleza, CE. 1980. Anais, p. 180.
- FREITAS, M.A.R. 1981. Aspectos fenotípicos e genéticos da produção de leite e suas relações com a reprodução de um rebanho da raça Holandesa. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 146p. (Tese de Doutorado).
- GACULA Jr., M.C.; S.N. GAUNT e R.A. DAMON Jr. 1965. Estimates of age effect on milk composition. J. Dairy Sci., Champaign, 48:803 (Abstract).
- GACULA Jr., M.C.; S.N. GAUNT e R.A. DAMON Jr. 1968. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effect of herd, year, season and age of the cow. J. Dairy Sci., Champaign, 51:428-437.
- GAMES, H.; H.R. PONCE e J.M. BERRUECOS. 1972. Estimación de parametros genéticos hato de ganado Holstein establecido en clima subtropical. Tec. Pec., México, 20:45-51.
- GOIC, M.L. 1974. Características de la curva de lactancia con respecto a la época de parición en la zona de Osorno. Agricultura técnica, Santiago, 34:94-97.

- HARDIE, A.R.; E.L. JENSEN e W.J. TYLER. 1978. Genetic and economic implications of single trait selection for protein and solids-not-fat. J. Dairy Sci., Champaign, 61(1):96-101.
- HARVEY, W.R. 1972. Instructions for use of least squares and maximum likelihood general purpose program. The Ohio State University. Mimeo. 23p.
- HARVEY, W.R. 1979. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA/ARS. 157p.
- HICKMAN, C.G. e C.R. HENDERSON. 1955. Components of the relationship between level of production and rate of maturits in dairy cattle. J. Dairy Sci., Champaign, 38: 883-890.
- HOOVEN Jr., N.W.; R.H. MILLER e R.D. PLOWNMAN. 1968. Genetic and environmental relationship among efficiency, yield, consuption and weight of holdstein cows. J. Dairy Sci. Champaign, 51:1409-1419.
- JARA, A.M. e J.M. WHITE. 1972. Factores climáticos y producción de leche en la Costa Central del Perú. Mem. Ass. Lat. Ame. Prod. Anim., México, 7:89-104.
- JOHANSSON, J. 1961. Genetic aspects of dairy cattle breeding Ed. Oliver e Boyd, London. 26lp.

- JOHANSSON, J. e J. HENDEL. 1972. Genética y mejora animal. Trad. por F.P. MAS e P.D. MALUENDA. Ed. Acribia, Zaragoza. 567p.
- KASSIR, S.A.; K.H. JUMA; e F.H. AL-JAFF. 1969. A further study on dairy characters in Friesian on crossbreed cattle in Iraque. Trop. Agriculture, Trinidad, 46:359-363.
- KATPATAL, B.G. 1982. Raças e cruzamentos para a produção de bovino leiteiro nos trópicos: resultados experimentais. In: Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Melhoramento Genético de Bovino Leiteiro nos Trópicos. Campus U.F.J.F. Juiz de Fora - MG. p.193-267.
- KIWUNA, G.H. 1974. Age, year and season effects on dairy performance of Friesian and Jersey cattle on privatey owned farms in Kenia. East Afr. Agric. for J., Kenia, 39(3):298-306.
- LEE, A.J. 1974. Month, year, herd effects on age adjustment on first lactation milk yield. J. Dairy Sci., Champaign 57(3):332-338.
- LOBO, R.B. e F.A.M. DUARTE. 1977. Desempenho produtivo da raça Pitangueiras (5/8 Red Poll x 3/8 Zebu) e de cruzamentos Red Poll x Zebu no trópicos brasileiro. Rev. Fac. Med. Vet. e Zootec. USP, São Paulo, SP. 14:315.

- LOBO, R.B. 1980 Métodos de avaliação de parâmetros fenotípicos e genéticos em bovinos da raça Pitangueiras. Fac. Med. Vet. Zootec. USP São Paulo, SP. 179p. (Tese de Doutorado).
- LOGANATHAN, S. e N.R. THOMPSON. 1968. Composition of cows milk. I. Environmental and managerial influences. J. Dairy Sci., Champaign, 51(12):1928-1932.
- LUSH, J.L. 1949. Heritability of quantitative characters in farm animals. Proc. 8<sup>th</sup>. Int. Congr. of Genet. Suppl. Hereditás, Sweden, 356-374.
- LUSH, J.L. e R.R. SHRODE. 1950. Changes in milk production with age and miling frequency. J. Dairy Sci., Champaign, 33(5):338-357.
- LYN, C.Y. e F.R. ALLAIRE. 1978. Efficiency on selection on milk yield to a fixed age. J. Dairy Sci., Champaign, 61: 489-496.
- MADALENA, F.E.; FREITAS, A.F. e M.L. MARTINEZ. 1980. Evaluación comparativa de la producción de leche en vacas Holandesas y mestizas Holandes:Gir. In. Conf. Mundial Prod. Anim. 4. Buenos Aires, 1980. Memorias. Buenos Aires, AAPA, p. 650-658.

- MADALENA, F.E.; R.L. TEODORO; A.M. LEMOS e R.T. BARBOÇA.  
1982. Estratégias de cruzamentos entre raças leiteiras na região sudeste. In: Anais do 1º Simpósio Brasileiro de Melhoramento Genético de Bovino Leiteiro nos Trópicos. Campus da U.F.J.F. Juiz de Fora, MG. p.43-69.
- MADALENA, F.E.; J. VALENTE; R.L. TEODORO e J.B.N. MONTEIRO.  
1983. Produção de leite e intervalo entre partos de vacas HPB e Mestiças HPB x Gir num alto nível de manejo. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, DF., 18(2):195-200.
- MAHADEVAN, P. 1956. Variation in performance of european dairy cattle in Ceilon. J. Agric. Sci., Cambridge, 42: 164-170.
- MAIJALA, K. e M. HANNA. 1974. Reliable phenotypic and genetic parameters in dairy cattle. In: Proceedings. I Congreso Mundial de Genetica Aplicada a la Produccion ganadera. Madrid. p.541-564. Vol. I.
- MANDUJANO, M.J. 1979. Alguns fatores genéticos e ambientais como causa de variação da produção de leite e do período de lactação. Esc. Vet. U.F.M.G., Belo Horizonte, MG. 64p. (Tese de Mestrado).
- MCDOWELL, R.E. 1972. Improvement of livestock production in warm climates. Ed. Freeman and Company. San Francisco, 588p.

McDOWELL, R.R.; J.K. CAMOENS; L.D. VAN VLECK; E. CHRISTENSEN e E. CABELLO FRIAS. 1975. Factors affecting performance of Holsteins in Mexico. J. Dairy Sci., Champaign, 58(5): 755.

McDOWELL, R.E.; J.K. CAMOENS; L.D. VAN VLECK; E. CHRISTENSEN e E. CABELLO FRIAS. 1976a. Factors affecting performance of Holsteins in subtropical regions of Mexico. J. Dairy Sci., Champaign, 59(4):722-729.

McDOWELL, R.E.; N.W. HOOVEN e J.K. CAMOENS. 1976b. Effect of climate on performance of holsteins in first lactation. J. Dairy Sci., Champaign, 59(5):965-973.

MEJIA, N.A. 1981. Fatores genéticos e de meio no desempenho de bovinos das raças Suiça Parda e Holandesa, na República de Honduras, América Central. Univ. Fed. Viçosa, Viçosa, MG. 78p (Tese de Mestrado).

MILLER, P.D. e C.R. HENDERSON. 1968. Seasonal age correction factors by maximum likelihood. J. Dairy Sci., Champaign, 51:955-963.

MILLER, R.H. e N.W. HOODVEN Jr. 1969. Factors affecting whole and part lactation milk yield and fat percentage in herd of holstein cattle. J. Dairy Sci., Champaign, 52:1588-600.

- MILLER, P.D.; W.E. LENTZ e C.R. HENDERSON. 1970. Joint influency of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in Northeastern United States. J. Dairy Sci., Champaign, 53:351-357.
- NAUFEL, F. 1965/1966. Efeitos de alguns fatores ambientais e genéticos na produção de leite e gordura do rebanho experimental Holandês preto e branco do Departamento de Produção Animal de São Paulo. Bul. Industr. Anim., São Paulo, 23(nº único):21-54.
- NEIVA, R.S. 1977. Efeito de alguns fatores de meio sobre a produção de leite de um rebanho Holandês preto e branco. Esc. Vet. U.F.M.G., Belo Horizonte, MG. 91p (Tese de Mestrado).
- NEIVA, R.S.; H.M. e I.B.M. SAMPAIO. 1979. Alguns fatores de meio influenciando a produção de leite, em um rebanho Holandês, no sul do Estado de Minas Gerais. Arq. Esc. Vet. U.F.M.G., Belo Horizonte, MG, 31(2):263-273.
- NOBRE, P.R.C. 1983. Fatores genéticos e de meio em características produtivas e reprodutivas do rebanho leiteiro da Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Univ. Fed. Viçosa, Viçosa, MG., 128p (Tese de Mestrado).

- NORMAN, H.D.; P.D. MILLER; B.T. McDANIEL; F.N. DICKINSON e E.R. HENDERSON. 1974. Factors for standardizing lactation records for age and month of calving. USDA. D.H.I.A., Bull ARS - NE - 40. 91p.
- OLIVEIRA, F.M. 1973. Alguns fatores que afetam a produção de leite e um rebanho Holandês preto e branco. Esc. Vet. U.F.M.G., Belo Horizonte, MG. (Tese de Mestrado).
- PEIXOTO, A.M. 1965. Estudo sobre alguns aspectos do crescimento, eficiência reprodutiva e produção de leite dos mestiços da raça Guernsey em Piracicaba. ESALQ, Piracicaba, SP. 111p. (Tese de Cátedra).
- PEREIRA, J.C.C. 1983. Melhoramento genético aplicado aos animais domésticos. Esc. de Vet. da UFMG. Belo Horizonte, MG. 430p.
- PRIMO, G.B.; E.C. BARRETO CAMPELO; H.C.MANSO; A.N. COSTA e J.W.B. CRUZ. 1980. Desempenho produtivo de Holandês, variedade preto e branco, puro por cruzamento, explorado no sertão do Estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, Fortaleza, CE. Anais do I Congresso Brasileiro de Zootecnia.
- REIS, S.R. 1977. Fatores de variação do período de lactação e da produção de leite num rebanho Mestiço Europeu-Zebu. Esc. Vet. UFMG. Belo Horizonte, MG. 86p (Tese de Mestrado).

- RIBAS, N.P. 1981. Fatores de meio e genéticos em características produtivas e reprodutivas de rebanhos holandeses da Bacia Leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná. Univ. Fed. de Viçosa. Viçosa, MG. 141p. (Tese de Mestrado).
- RIOS, G. e C. BRANTON. 1973. Effects of climate on milk production and estimates of genotype-climatic environmental interactions. J. Dairy Sci., Champaign, 56:662. (Abstract).
- RIVEROS, M.A.A. 1979. Causas de variação e covariação da produção de leite. Esc. Vet. UFMG, Belo Horizonte, MG., 42p. (Tese de Mestrado).
- SABUGOSA, I.M. e R.M. MIRANDA. 1963. Variação da produção de leite e influência da época de parição no sistema de retiros. Agronomia, Univ. Rural Km 47- Rio de Janeiro, 21:21-37.
- SARGENT, F.D.; K.R. BUTCHER e J.E. LEGATES. 1967. Environmental influence on milk constituents. J. Dairy Sci., Champaign, 50:177-184.
- SCHAEFFER, L.R. e C.R. HENDERSON, 1972. Effects of days dry and days open on holstein milk production. J. Dairy Sci. Champaign, 55(1):107-112.
- SCHMIDT, G.H. e L.D. VAN VLECK. 1974. Principles of dairy science. Ed. Freeman and Company. San Francisco. 588p.

- SIQUEIRA, A.C.M.F. 1979. Fatores de variação da produção de leite e gordura de vacas da raça Holandesa, variedade malhada de preto. Instituto de Biociências, USP. São Paulo, SP. 72p. (Tese de Doutorado).
- SPECHT, L.W. e L.D. MCGILLIARD. 1960. Rates of improvement by progeny testing in dairy herds of various sizes. J. Dairy Sci., Champaign, 43:63-75.
- TUCKER, H.A. 1979. Mammary physiology. Bulletin Dry - P5L-444. Michigan State University Printing Office. East Lousing. Michigan, 189p.
- VALLE, A. 1977. Desempenho produtivo de um rebanho de vacas holandesas. Fac. Med. Ribeirão Preto, USP. Ribeirão Preto, SP. 116p. (Tese de Mestrado).
- VALLE, A. e L.H. NALI. 1978. Cinco lactações consecutivas em vacas holandesas numa região tropical úmida do Brasil. Ciência e Cultura, São Paulo, SP. 30:201-207.
- VAN VLECK, L.D. e C.R. HENDERSON. 1961. Measurement of genetic trend. J. Dairy Sci., Champaign, 44(9):1328.
- VENCOVSKY, R.; U.J. DIAS e Y. RICARDO. 1970. Um modelo genético aplicado à análise de dados de produção de leite em gado bovino. Relatório. Departamento de Genética da ESALQ. Piracicaba, SP., p.130-136.

- VERDE, O.; C.J. WILCOX; M. KOGER; D. PLASSE e F.G. MARTIN.  
1972. Influências genéticas, ambientais y sus interacciones sobre la producción lechera en Venezuela. Mem. Ass. Lat. Prod. Anim., México, 7:117-135.
- WARWICK, E.J. e J.E. LEGATES. 1979. Breeding and improvement of farm animals. VII Ed. Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi. 326p.
- WEBB, D.W. 1977. Factors or standardizing lactation records. Dairy information sheet. Gainesville, University of Florida, Cooperative Extension Service.
- WIGGANS, G.R. e L.D. VAN VLECK. 1979. Extending partial lactation milk and fat records with a function of last-sample production. J. Dairy Sci., Champaign, 62(2):316-325.
- WILSON, P.N. e T.R. HOUGHTON. 1962. The developmental on the herd of Holstein-Zebu cattle at the Imperial College of Tropical agriculture. Trinidad. Emp. J. Exp. Agric., Oxford, 30(118):159-180.
- WUNDER, W.W. e L.D. MCGILLIARD. 1964. Heritabilities and genetic correlation for components of milk in Holstein and Guernsey, J. Dairy Sci., Champaign, 47:700 (Abstract).

APENDICE

Tabela 1 - Soma mensal de precipitação pluviométrica em mm, no período de 1970 a 1983

Meses	A N O S													
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Janeiro	395,7	459,0	296,0	160,3	280,4	233,7	199,5	292,0	182,6	112,6	233,3	335,9	277,6	283,9
Fevereiro	456,5	114,5	307,1	128,5	29,0	263,7	319,3	31,5	173,5	107,4	179,1	33,6	132,3	265,4
Março	187,2	117,7	44,9	158,6	288,0	26,7	141,5	130,4	67,0	81,3	70,0	94,8	275,2	324,6
Abril	60,9	86,6	73,0	144,4	45,5	64,1	63,6	96,4	23,3	110,3	369,0	100,8	33,8	137,6
Mai	24,7	77,0	37,0	52,8	3,0	17,2	140,3	3,5	49,0	136,3	10,1	11,2	46,8	217,3
Junho	50,7	96,3	5,4	32,6	126,9	-	94,0	75,6	30,2	-	130,2	100,8	131,8	101,4
Julho	13,6	28,0	136,4	72,0	-	23,2	138,0	6,5	63,4	30,0	-	6,0	22,8	37,0
Agosto	84,2	4,8	75,2	17,4	-	-	89,8	30,8	1,2	56,2	35,0	8,0	68,4	-
Setembro	99,7	61,3	64,0	43,8	52,4	44,2	127,4	62,3	38,7	93,2	64,2	12,4	81,0	230,3
Outubro	68,7	107,0	133,8	140,2	110,5	112,8	86,0	56,0	77,1	107,9	88,3	229,5	242,9	153,4
Novembro	149,3	106,0	185,8	139,7	107,4	266,4	177,8	228,2	182,4	175,9	228,9	197,8	148,8	96,8
Dezembro	145,5	91,6	129,3	322,9	344,3	100,7	191,6	219,9	215,9	184,7	199,8	174,2	269,4	317,1
Total	1736,7	1349,8	1487,9	1413,2	1387,4	1152,7	1768,8	1233,1	1104,3	1195,8	1607,9	1305,0	1730,8	2164,8
Média	144,72	112,48	123,99	117,76	115,61	96,05	147,4	102,75	92,02	99,65	133,99	108,75	144,23	180,4

FONTE: Fazenda Pinhalzinho - Araras - SP.

Tabela 2 - Média mensal de temperatura máxima e mínima em °C, no período de 1975 a 1983

Meses	A N O S																	
	1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983	
	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN	MÁX	MIN
Janeiro	28,81	18,59	29,35	17,87	30,20	19,30	29,90	18,00	28,30	16,20	28,50	17,40	28,90	17,80	28,00	17,00	28,00	18,40
Fevereiro	29,61	18,44	27,80	17,66	30,80	18,10	30,30	17,40	29,80	17,70	28,40	18,00	31,10	14,00	30,20	18,10	29,80	18,20
Março	30,77	14,80	28,81	17,93	30,50	17,70	29,90	16,60	28,80	16,10	30,80	17,70	29,70	13,40	27,80	18,20	28,40	17,40
Abril	27,76	14,44	29,16	14,61	26,78	14,89	27,70	13,60	27,70	13,60	27,50	15,30	28,20	11,40	27,00	13,60	26,60	16,60
Mai	25,59	12,09	27,09	9,57	24,70	10,60	24,20	10,90	25,30	12,40	26,50	12,70	26,80	10,80	24,20	10,50	25,60	14,90
Junho	26,00	10,76	26,59	8,24	24,80	11,90	23,10	9,60	24,90	8,52	22,50	7,20	23,00	8,00	24,50	12,70	23,40	13,00
Julho	24,65	8,44	25,47	7,88	26,80	11,16	25,00	10,00	23,50	8,30	25,80	9,74	23,00	7,40	24,30	10,10	26,30	12,90
Agosto	30,29	12,27	26,32	12,28	28,10	12,40	25,60	9,50	27,60	11,60	26,90	12,00	26,50	11,10	26,90	12,00	26,80	11,00
Setembro	29,79	11,66	25,24	13,61	27,70	14,00	27,00	12,20	26,40	12,90	26,80	10,80	30,40	14,90	27,90	12,70	23,70	12,70
Outubro	28,98	13,52	27,64	14,59	29,50	15,70	30,50	15,50	29,40	16,40	29,70	14,60	26,90	14,00	28,30	14,40	27,20	15,70
Novembro	27,49	15,05	28,61	16,88	28,50	17,20	28,20	16,10	28,50	16,10	29,10	13,90	29,40	17,90	29,80	18,20	29,00	16,70
Dezembro	28,98	16,38	26,01	18,36	26,80	16,10	28,60	16,90	28,70	18,30	28,80	16,50	28,00	18,10	26,90	17,70	27,60	18,10

FONTE: PLANALSUCAR - Araras - SP.

Tabela 3 - Média mensal da umidade relativa do ar em %, no período de 1975 a 1983

Meses	A N O S											
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983			
Janeiro	81,33	79,35	72,20	69,50	67,60	68,00	75,60	76,30	80,70			
Fevereiro	76,71	76,87	64,23	67,07	72,00	71,40	64,90	67,10	76,60			
Março	71,49	75,39	71,40	69,80	65,90	61,60	70,20	80,70	75,60			
Abril	68,80	74,61	73,30	64,50	69,10	68,70	65,90	69,80	76,10			
Maiο	70,70	77,12	75,50	67,90	69,50	64,00	67,10	68,70	77,50			
Junho	82,06	79,94	76,00	69,30	61,20	67,80	68,70	75,90	80,00			
Julho	62,13	76,53	59,66	67,10	60,70	63,20	67,90	65,50	63,70			
Agosto	54,64	-	54,60	54,80	56,00	60,70	58,80	63,50	56,60			
Setembro	57,92	-	62,50	58,80	58,90	61,20	53,20	59,20	76,90			
Outubro	83,10	66,18	57,80	52,90	57,80	57,60	70,70	69,00	69,80			
Novembro	75,46	68,00	73,00	66,30	61,00	63,70	71,30	70,80	65,30			
Dezembro	68,55	64,43	73,20	68,20	69,70	70,50	74,00	80,40	78,90			

FONTE: PLANALSUCAR - Araras - SP.

Tabela 4 - Análise de variância da produção de leite

Causa da variação	G.L.	Quadrados Médios	(1)	(2)
Ano de parição	13	12832772,02**	7,60	
Linear	1	56593808,09**		33,92
Quadrático	1	271042,56ns		0,16
Cúbico	1	61475008,09**		36,84
Quártico	1	862112,50ns		0,51
Quíntico	1	7318706,01*		4,38
Desvios	8	5038171,01**		24,16
Época de parição	3	2918003,50ns	0,39	
Grupo genético	4	24775136,05**	4,51	
Linear	1	66102616,09**		66,70
Quadrático	1	74528,59ns		0,07
Cúbico	1	27715488,05**		27,96
Quártico	1	5207732,01*		5,26
Idade de vaca na Parição				
Linear	1	18064124,04**	0,82	
Quadrático	1	91113920,18**	4,15	
Resíduo	1506	1201916,50		

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* =  $P < 0,05$

\*\* =  $P < 0,01$

(1) = contribuição em % de soma de quadrado de cada efeito em relação à soma de quadrado total

(2) = contribuição em % dos componentes linear, quadrático... em relação à soma dos quadrados decomposta.

Tabela 5 - Análise da variância da duração da lactação conforme o modelo 1

Causa da variação	G.L.	Quadrados Médios	(1)	(2)
Ano de parição	13	59442,60**	6,63	
Linear	1	362811,50**		46,95
Quadrático	1	130495,07**		16,88
Cúbico	1	9408,45ns		1,21
Quártico	1	30409,61*		3,93
Quíntico	1	22335,73ns		2,89
Desvios	8	27161,70**		28,12
Época de parição	3	12401,13ns	0,31	
Grupo Genético	4	168050,91**	5,76	
Linear	1	455981,37**		67,83
Quadrático	1	67600,18**		10,06
Cúbico	1	147124,59**		21,89
Desvios	1	1497,06ns		0,22
Idade da vaca no parto				
Regressão linear	1	76157,59**	0,66	
Resíduo	1507	6699,07		

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* =  $P < 0,05$

\*\* =  $P < 0,01$

(1) = contribuição em % da soma de quadrado de cada efeito em relação à soma de quadrado total

(2) = contribuição em % dos componentes linear, quadrático... em relação à soma de quadrado decomposta.

Tabela 6 - Análise de variância da duração da lactação,  
incluindo ordem de parição

Causa da variação	G.L.	Quadrado	Médio	(1)	(2)
Ano de parição	13	57457,10**		6,45	
Linear	1	344446,87**			46,11
Quadrático	1	122874,98**			16,45
Cúbico	1	14078,86ns			1,88
Quártico	1	28098,36*			3,76
Quíntico	1	20419,50ns			2,73
Desvios	8	27127,99**			29,05
Época de parição	3	12446,42ns		0,32	
Grupo genético	4	154677,65**		5,34	
Linear	1	415870,19**			67,21
Quadrático	1	56531,35**			9,13
Cúbico	1	143713,56**			23,22
Quártico	1	2594,57ns			0,41
Ordem de parição	7	8935,74ns			-
Linear	1	51419,94**			82,20
Quadrático	1	7732,30ns			12,36
Cúbico	1	1143,95ns			1,83
Quártico	1	1465,44ns			2,34
Quíntico	1	475,22ns			0,75
Desvios	2	156,69ns			0,25
Resíduo	1501	6734,92			

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* =  $P < 0,05$

\*\* =  $P < 0,01$

(1) = contribuição em % da soma de quadrado de cada efeito em relação à soma de quadrado total

(2) = contribuição em % dos componentes linear, quadrático... em relação à soma de quadrado decomposta

Tabela 7 - Análise da variância da produção de leite ajustada por covariância para duração da lactação

Causa de variação	G.L.	Quadrado Médio
Ano de parição	13	22287188,05**
Linear	1	186515680,37**
Quadrático	1	19090732,05**
Cúbico	1	43991384,09**
Quártico	1	2303573,50*
Quíntico	1	1150823,75ns
Desvios	8	4585169,01**
Época de parição	3	1491373,25*
Grupo genético	4	2857194,00**
Linear	1	57094,94ns
Quadrático	1	7812330,01**
Cúbico	1	798111,87ns
Quártico	1	2761214,00*
Idade da vaca na parição		
Linear	1	2745151,50**
Quadrático	1	68313104,18**
Duração da lactação		
Linear	1	1170285059,00**
Quadrático	1	21562772,05**
Resíduo	1505	466434,56

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* =  $P < 0,05$

\*\* =  $P < 0,01$

Tabela 8 - Média de produção de leite ajustada para duração de lactação e número de observações segundo o ano de parição

Ano	Número de observações	Produção de leite ± erro da média
1970	53	2239,65 ± 98,78
1971	37	2426,77 ± 114,16
1972	55	1980,26 ± 94,20
1973	71	1778,42 ± 82,53
1974	98	2569,72 ± 70,05
1975	89	2818,33 ± 73,76
1976	112	2990,27 ± 65,59
1977	139	2900,41 ± 59,50
1978	124	3268,29 ± 62,94
1979	152	3586,74 ± 56,82
1980	175	3342,56 ± 53,46
1981	185	3438,59 ± 52,39
1982	184	3326,04 ± 53,11
1983	56	2991,83 ± 97,51

Tabela 9 - Média de produção de leite ajustada para duração da lactação, por covariância e o número de observações, segundo a época de parição

Época de parição	Número de observações	Produção de leite ± erro da média
Janeiro-Março	353	2741,24 ± 38,61
Abril-Junho	393	2827,08 ± 36,77
Julho-Setembro	421	2890,56 ± 36,60
Outubro-Dezembro	363	2871,94 ± 37,84

Tabela 10 - Média de produção de leite, ajustada para a duração da lactação por covariância e número de observações segundo o grupo genético

Grupo genético	Número de observações	Produção de leite ± erro da média
1/2H:1/2GU	156	2906,84 ± 58,66
3/4H:1/4GU	356	2786,43 ± 37,75
7/8H:1/8GU	455	2688,52 ± 34,74
15/16H:1/16GU	281	2791,83 ± 44,78
31/32H:1/32GU	282	2899,90 ± 46,16

H = Holandês

G = Guzerá

Tabela 11 - Produção de leite estimada em função da duração da lactação e fatores de correção multiplicativos para 305 dias de lactação

Duração da lactação (dias)	Produção de leite estimada (kg)	Correção para 305 dias
120	1169,62	2,8583
135	1365,22	2,4488
150	1557,40	2,1466
165	1746,16	1,9145
180	1931,51	1,7308
195	2113,44	1,5818
210	2291,95	1,4608
225	2467,04	1,3572
240	2638,72	1,2688
255	2806,98	1,1928
270	2971,83	1,1267
285	3133,26	1,0686
300	3291,27	1,0172
305	3343,18	1,0000
315	3445,86	0,9716
330	3597,04	0,9308
345	3744,79	0,8941
360	3889,14	0,8609
375	4030,07	0,8308

Tabela 12 - Análise da variância da produção de leite de acordo com o modelo 3

Causa de variação	G.L.	Quadrados Médios
Ano de parição	13	7799623,01
Linear	1	12483034,02
Quadrático	1	940527,37
Cúbico	1	52709808,09
Quártico	1	69809,28
Quíntico	1	1636772,25
Desvios	8	4194397,01
Época de parição	3	1364804,75
Grupo genético	4	5574133,01
Linear	1	10250846,02
Quadrático	1	8518372,02
Cúbico	1	826326,00
Quártico	1	2700930,00
Touro	23	3804900,50**
Idade da vaca na parição		
Linear	1	73935344,18
Quadrático	1	72705072,21
Resíduo	1328	1185151,00

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Obs: O valor do coeficiente K para o componente de variância entre touros foi igual a 45,59.

Tabela 13 - Análise da variância da duração da lactação de acordo com o modelo 3

Causa de variação	G.L.	Quadrado Médio
Ano de parição	13	29092,61
Linear	1	106651,25
Quadrático	1	44365,22
Cúbico	1	31423,55
Quártico	1	9438,37
Quíntico	1	5724,16
Desvios	8	22575,19
Época de parição	3	9147,98
Grupo genético	4	24494,46
Linear	1	86456,07
Quadrático	1	2251,12
Cúbico	1	9116,37
Quártico	1	154,07
Touro	23	20965,42**
Idade da vaca na parição		
Linear	1	49561,60
Quadrático	1	26658,59
Resíduo	1328	6690,99

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

Obs: O valor do coeficiente K para o componente de variância entre touros foi igual a 45,59.

Tabela 14 - Análise da variância da produção de leite ajustada para duração da lactação de acordo com o modelo 3

Causa de variação	G.L.	Quadrados Médios
Ano de parição	13	8358761,01
Linear	1	47178728,10
Quadrático	1	3141558,00
Cúbico	1	25548796,05
Quártico	1	1234019,75
Quíntico	1	370527,81
Desvios	8	3898788,50
Época de parição	3	693856,75
Grupo genético	4	1799240,75
Linear	1	44685,85
Quadrático	1	5038923,01
Cúbico	1	16462,41
Quártico	1	2096890,00
Touro	23	850734,87**
Idade da vaca na parição		
Linear	1	36250088,09
Quadrático	1	43043672,10
Duração da lactação		
Linear	1	999579265,50
Quadrático	1	20502988,05
Resíduo	1326	428525,87

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

Obs: O valor do coeficiente K para o componente de variância entre touros foi igual a 45,46.